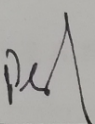


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Український державний університет науки і технологій

Кафедра Вагони та вагонне господарство

«ДО ЗАХИСТУ»


Завідувач кафедри
/Олексій РЕЙДЕМЕЙСТЕР/
« 20 » 12 2021 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня «магістр»

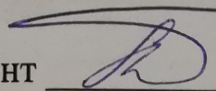
Галузь знань **27 Транспорт**

Спеціальність **273 Залізничний транспорт**

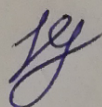
Освітньо-професійна програма **Вагони та вагонне господарство**

Тема **Дослідження доцільності впровадження сучасних технологій контролю технічного стану осей колісних пар під час виконання ремонту вагонів**

Theme **The expediency research of adoption of modern control technologies of wheel pairs axles technical condition during the cars repairing**

Керівник дипломної роботи, к.т.н., доцент  Андрій ПУЛАРІЯ

Студент групи ВГ 2021



Олександр КОВАЛЕНКО

Student

Oleksandr KOVALENKO

Дніпро – 2021

Реферат

Коваленко О. Г. Дослідження доцільності впровадження сучасних технологій контролю технічного стану осей колісних пар під час виконання ремонту вагонів: Дипломна магістерська робота - Український державний університет науки і технологій :Дніпро, 2021. 110 с.

Магістерська робота виконана на 110 сторінках, містить 43 ілюстрації, 5 таблиць, список літератури з 71 джерела.

Робота складається з вступу, п'яти основних розділів, загальних висновків, списку літератури, резюме на англійській мові

У вступі наведено актуальність, сучасний стан проблеми та ступінь її розв'язання. Обрано об'єкт та предмет дослідження.

В першому розділі проведено огляд літератури за напрямом досліджень. Проаналізовані роботи як вчених так і тих хто пов'язаний безпосередньої з контролем осей в умовах ремонтних депо.

В другому розділі дипломної магістерської роботи розглянута основна конструктивно - технологічна характеристика осей колісних пар вагонів. Проведений аналіз несправності осей колісних пар вантажних вагонів які можуть зустрічатися в експлуатації, а також встановимо причини їх виникнення, способи виявлення та методи відновлення.

В третьому розділі магістерської роботи розглядається доцільність впровадження сучасних технологій контролю технічного стану осей колісних пар під час виконання ремонту вантажних вагонів. Детально досліджено магнітопорошковий контроль осей колісних пар.

У четвертому розділі магістерської роботи досліджені сучасні стенди для магнітопорошкового контролю осей колісних пар. Спроектований сучасний стенд для проведення магнітопорошкового неруйнівного контролю.

У п'ятому розділі, виходячи з потрібної програми ремонту N=3660 вагонів на рік, було розраховано колісно-роликовою дільницю депо з ремонту вантажних вагонів розраховані.

Ключові слова: неруйнівний контроль, магнітопорошковий контроль, вісь колісної пари, сучасні технології контролю.

ЗМІСТ

Перелік умовних скорочень.....	6
ВСТУП.....	7
1. АНАЛІЗ РОБІТ ЗА НАПРЯМОМ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	10
2. АНАЛІЗ УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ І ПОШКОДЖЕНЬ ОСЕЙ КОЛІСНИХ ПАР. СПОСОБИ ВИЯВЛЕННЯ ПОШКОДЖЕНЬ.....	17
2.1 Конструктивно - технологічна характеристика осей колісних пар вантажних вагонів.....	17
2.2 Несправності осей колісних пар.....	19
2.3 Методи виявлення пошкоджень осей колісних пар.....	30
3. РЕМОНТ ОСЕЙ КОЛІСНИХ ПАР НА ВАГОНРЕМОНТНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ. СУЧАСНІ МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ КОНТРОЛЮ.....	33
3.1 Загальна характеристика видів ремонту колісних пар вагонів.....	33
3.2 Неруйнівний контроль та його методи.....	37
3.3. Організація проведення неруйнівного контролю осей на вагоноремонтних підприємствах.....	39
3.4 Магнітопорошковий контроль осей.....	41
3.5. Ультразвуковий контроль елементів колісної пари.....	52
3.6 Вихрострумовий контроль елементів колісної пари.....	62
4. СУЧАСНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ОСЕЙ КОЛІСНИХ ПАР.....	66
4.1 Стенди для контролю осей колісних пар.....	66
4.2 Стенд для магнітопорошкового контролю осей колісних пар.....	78

					031.160156.ДМР.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Коваленко			Дослідження доцільності впровадження сучасних технологій контролю технічного стану осей колісних пар під час виконання ремонту вагонів.	Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Пуларія					4	110
Реценз.						УДУНТ, гр. ВГ2021		
Н. Контр.								
Затверд.		Рейдемейстер О						

5. КОНТРОЛЬ ОСЕЙ КОЛІСНИХ ПАР В КОЛІСНО-РОЛИКОВОЇ ДІЛЬНИЦІ ДЕПО.....	85
5.1 Виробнича структура депо.....	85
5.2 Колесотокарне відділення.....	86
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ.....	93
Список літератури.....	100
РЕЗЮМЕ.....	109

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

НК – неруйнівний контроль;

МПК – магнітопорошковий контроль;

УЗК – ультразвуковий контроль;

ВСК – вихростуромовий контроль;

Зона ДН – зона достатньої намагніченості;

НП – намагнічуючий пристрій;

СНП – сідлоподібний намагнічуючий пристрій;

ВКМ - вагонні колісні майстерні;

ВРЗ – вагоноремонтні заводи.

					031.160156.ДМР.000 ПЗ	Лист
						6
Зм.З	Лист	№	Підпис	Пі		Дата

ВСТУП

Залізничний транспорт України є основним видом транспорту нашої країни, який перевозить до 80 % усіх вантажів (без врахування трубопровідного транспорту). Вагонне господарство з його основою – вагонним парком – є одним з важливих і складних елементів залізниці. Головне завдання вагонного господарства підтримання достатньої кількості вагонного парку в справному стані для задоволення потреб з перевезення вантажів, збереження вантажів піж час перевезення, зменшення експлуатаційних розходів при збереженні високих показників безпеки руху. Вагонне господарство забезпечує не тільки перевезення пасажирів і вантажів, але і утримання вагонів в справному стані, підготовку вагонів до перевезень, обслуговування поїздів і вагонів на шляху прямування. Сучасний парк вагонів відрізняється різноманіттям типів і конструкцій. Це обумовлено необхідністю відповідати потребам ринку перевезень вантажів.

Для безперебійної експлуатації вагонного парку і утримання його в справному стані встановлена система технічного обслуговування і ремонту вантажних вагонів. Наразі у вагонному департаменті АТ «Укрзалізниця» прийнята планово-попереджувальна система ремонту рухомого складу. Потрапляння вагонів до планового ремонту можливо при досягненні одного з двох показників: терміну експлуатації, в роках або пробігу в тис. км. Планові ремонту проводяться в вагонних депо та на вагоноремонтних та вагонобудівних заводах. До основних споруд та пристроїв вагонного господарства, що забезпечує утримання вагонного парку в справному технічному стані також відносяться пункти підготовки вагонів до перевезень, пункти технічного обслуговування, промивно-пропарочні станції та інші.

Вагонне депо з відповідними ремонтно-заготівельними цехами відносяться до лінійних підприємств вагонного господарства і призначені для деповського ремонту вагонів, виготовлення і ремонту запасних частин для пунктів технічного обслуговування і безвідчіпного ремонту вагонів в межах прикріплених до депо ділянок.

					031.160156.ДМР.000 ПЗ	Лист
						7
Зм.З	Лист	№	ПідписПі	Дата		

В магістерській роботі потрібно виконати дослідження доцільні впровадження сучасних технологій контролю технічного стану осей колісних пар під час виконання ремонту вантажних вагонів.

В першому розділі необхідно провести аналіз робіт за напрямком досліджень.

В другому розділі необхідно розглянути конструктивно - технологічну характеристика осей колісних пар вантажних вагонів, провести аналіз умов експлуатації та пошкодження осей колісних пар в експлуатації та при ремонті, вказати допустимі розміри дефектів, зазначити способи виявлення дефектів.

В третьому розділі надати загальну характеристику видів ремонту колісних пар вагонів та їх елементів, описати сучасні методи за засоби неруйнівного контролю, навести порядок організації проведення НК осей на вагоноремонтних підприємствах АТ «Укрзалізниця». Детально розглянути основні методи НК які застосовуються для контролю осей колісних пар вантажних вагонів.

В. четвертому розділі розглянути сучасні стенди для контролю осей колісних пар, обрати та зобразити на кресленні сучасний стенд для проведення магнітопорошкового контролю осей колісних пар, навести опис обраного стенду та порядок його роботи.

В п'ятому розділі необхідно описати основні виробничі дільниці вагонного депо та їх призначення. Привести розрахунки колісно-роlikової дільниці вагонного депо, описати обладнання яке застосовується в цій дільниці.

Актуальність проблеми полягає у необхідності підвищення якості ремонту за рахунок впровадження сучасних технологій НК осей колісних пар. Вирішенням зазначеної проблеми є впровадження сучасних технологій неруйнівного контролю технічного стану.

Об'єктом дослідження сучасні засоби контролю осей колісних пар вантажних вагонів.

Предметом дослідження технологічні процеси ремонту та неруйнівного контролю осей колісних пар вантажних вагонів.

Метою роботи є дослідження сучасних засобів контролю технічного стану осей колісних пар та розробка рекомендацій щодо впровадження їх на вагоноремонтне підприємство.

Методи дослідження. В роботі використано розрахункові методи при визначенні основних параметрів підрозділу депо пов'язаного з контролем осей колісних пар та обладнання що використовується. Аналіз несправностей осей колісних пар вагонів отриманий за допомогою методу емпіричного дослідження (спостереження, вимірювання та порівняння).

Новизною магістерської роботи є вдосконалення технологічного процесу ремонту та неруйнівного контролю колісних пар вантажних вагонів за рахунок впровадження сучасних засобів контролю.

					031.160156.ДМР.000 ПЗ	Лист
						9
Зм.З	Лист	№	Підпис	Пі	Дата	

1. АНАЛІЗ РОБІТ ЗА НАПРЯМОМ ДОСЛІДЖЕНЬ

В ряді робіт [1-5] зазначено, що на залізницях всього світу подальшому розвитку методів неруйнівного контролю приділяється велика увага. Ефективність методів неруйнівного контролю може бути підвищена за умови впровадження автоматизованих дефектоскопічних комплексів та сучасних інформаційних технологій передачі та аналізу даних неруйнівного контролю, підвищення рівня кваліфікації персоналу, кардинального покращення організації неруйнівного контролю на підприємствах залізничного транспорту. В роботі [6] зазначається, що неруйнівному контролю при планових ремонтах підлягають всі відповідальні деталі та вузли вагона, що є обов'язковою умовою забезпечення безпеки руху. Вдосконалено методику контролю осей колісних пар вагонів без демонтажу буксового вузла.

У роботі [7] розраховані динамічні характеристики частинок феромагнітного порошку при магнітопорошковому контролі способами залишкової намагніченості та прикладеного поля, а саме траєкторії переміщення в магнітному полі тріщини, та час утворення валиків індикаторного малюнку. Отримано математичну модель магнітного поля короткого соленоїда. Розроблено безперервну аналітичну залежність магнітної індукції від напруженості магнітного поля, що характеризує петлю гістерезису, представлену системою двох гармонійних функцій з різницею початкових фаз, що залежить від коерцитивної сили. Результати досліджень дозволяють розрахувати максимально можливу при магнітопорошковому контролі швидкість переміщення пристрою намагнічування щодо об'єкта контролю і встановити новий режим контролю осей колісних пар вагонів з поєднаним обертанням колісної пари і поступальним рухом соленоїда. Для реалізації запропонованого режиму розроблено автоматизований комплекс магнітопорошкового контролю осі колісної пари. Результати досліджень впроваджено в лабораторії неруйнівного контролю Омського державного університету шляхів сполучення та підготовлено до впровадження на

					031.160156.ДМР.000 ПЗ	Лист
						10
Зм.3	Лист	№	ПідписПі	Дата		

демонтажній ділянці вагонно-колісної майстерні (ВКМ) ст. Іртиська Західно-Сибірської залізниці.

В роботі [8] представлено методику розрахунку показників безвідмовності та довговічності деталей рухомого складу за результатами неруйнівного контролю. Апробацію здійснено на прикладі результатів неруйнівного контролю осей колісних пар електровозів ВЛ80. Наведено результати розрахунків показників безвідмовності осей колісних пар електровозів ВЛ80 за описаною методикою. Для розрахунків використовувалися дані, отримані під час проведення технічного обслуговування електровозів у локомотивних депо, у тому числі із застосуванням неруйнівного контролю. При досягненні напрацювання осей колісних пар 4,5 млн. км приблизно 14% їх відмовляють. Оскільки швидкість відмов на аналізованому інтервалі напрацювання залишається постійною, то можливо зробити висновки, що термін служби аналізованих осей колісних пар не вичерпаний та не досягнув граничного стану.

Проведений у статті [9] аналіз сучасного стану НК у вагонному господарстві доводить, що у практиці дефектоскопії осей колісних пар в період їх виготовлення та ремонту найбільше поширення отримали ультразвуковий та магнітопорошковий методи неруйнівного контролю. Кожен метод має ряд недоліків, найбільш значні з яких такі: підвищенні вимоги до якості стану поверхні, невелика глибина пошуку дефектів, неможливість автоматизації процесу та участь у контролі людини-оператора, що знижує достовірність отриманих даних. Застосовувані в даний час методи неруйнівного контролю осей колісних пар характеризуються суб'єктивністю в оцінці дефектів і складністю або неможливістю автоматизації процесу контролю.

Також необхідно враховувати той факт, що проконтрольовані вручну залізничні осі не можуть поставлятися на європейський ринок, оскільки відповідні нормативні документи передбачають обов'язковий автоматизований контроль з формуванням протоколу на кожну вісь без участі

					031.160156.ДМР.000 ПЗ	Лист
						11
Зм.З	Лист	№	ПідписПі	Дата		

оператора[70, 71]. Таким чином, згідно з проведеним порівняльним аналізом сучасного стану методів контролю осей колісних пар доцільно звернути увагу на подальший розвиток та використання для вирішення завдань неруйнівного контролю осей колісних пар перспективного ферозондового методу.

В роботі [10] проведено розрахунково-експериментальну оцінку напруженого стану колісної пари в експлуатації. Опрацьовано схему застосування механічних навантажень у стенді та підібрано їх оптимальний рівень з умови мінімуму ризику зростання прихованих дефектів колісної пари в процесі акустико-емісійного контролю. Розрахований оптимальний кут повороту колісної пари для застосування навантаження, знайдено необхідну кількість та місця розташування перетворювачів на осі та колесі. Виготовлено стенд для контролю колісних пар. Розроблено методику акустико-емісійного контролю, що включає підготовку протоколу результатів автоматичного контролю із зазначенням координат дефектів та інформації про рівень їх небезпеки. В продовження даних наукових досліджень можна звернути увагу на роботу [11] де розглянуто нові методи обробки та локалізації сигналів акустичної емісії при неруйнівному контролі об'єктів залізничного транспорту, в тому числі і колісних пар вантажних вагонів.

Робота [12] присвячена підвищенню ефективності неруйнівного контролю деталей колісних пар рухомого складу залізничного транспорту під час їх виготовлення та ремонту. В роботі використано результати металографічних досліджень осей типу РУ-1 та РУ-1Ш, аналізу чинної нормативно-технічної документації, а також експериментальних досліджень з відпрацювання оптимальних способів неруйнівного контролю. Запропоновано методику контролю осей ультразвуковим та магнітопорошковим методами контролю, запропоновано сучасне оснащення та дефектоскопи.

Авторами у роботі [13] досліджені підходи до зменшення або усунення магнітних завад при ферозондовому контролі дефектів в осях колісних пар. За результатами порівняльного аналізу виділено три основних напрямки усунення магнітних завад: використання схемних рішень, фільтрація сигналів

з ферозонду за допомогою цифрових фільтрів та впровадження конструктивних удосконалень блоку ферозондових датчиків. Показано, що найбільш універсальним напрямком зменшення магнітних завад є конструктивні удосконалення ферозондових датчиків, варіанти технічної реалізації яких запропоновані в статті.

У статтях [14, 61, 66] досліджені методи НК осей колісних пар. Досліджені методи та порядок контролю осей колісних пар як при виготовленні так і в період експлуатації. Наведено переваги і недоліки кожного методу та обґрунтовано розширення області застосування ферозондового контролю як найбільш перспективного, який забезпечує можливість автоматизації процесу неруйнівного контролю. Повністю автоматизувати процес неруйнівного контролю дозволяє тільки ферозондовий метод, який в теперішній час використовується для контролю елементів візка вантажних вагонів. Проте для контролю осей рухомого складу цей метод досі не отримав широкого застосування через труднощі обов'язкового розмагнічування осі колісної пари та часткового впливу полів розсіяння східчастої поверхні осі, яка створює завади полів. Основні недоліки ферозондового методу частково вирішені у розглянутій статті.

У роботі [15, 16] зазначено, що трудомісткість неруйнівного контролю елементів колісних пар залишається достатньо високою, а його достовірність істотно залежить від кваліфікації і практичного досвіду дефектоскопістів. Тому авторами зазначається, що неруйнівний контроль елементів колісної пари слід проводити декількома методами контролю, які доповнюють один одного. Крім того парк дефектоскопів приблизно на 40% складається з морально застарілих моделей приладів які потребують оновлення.

У роботі [17] зазначено, що технології відновлення елементів колісної пари, що застосовуються на даний час не повною мірою забезпечують високу якість ремонту, продуктивність праці та вірогідність виявлення скритих дефектів, отже, ремонті підприємства потребують оснащення сучасними обладнанням для ремонту та діагностики зазначених деталей.

В роботі [18] Розглянуто основні види вітчизняних та зарубіжних контрольних зразків для магнітопорошкового контролю, що застосовуються для оцінки працездатності магнітопорошкових дефектоскопів, працездатності магнітних індикаторів, а також для визначення напрямку поля, що намагнічує. Описано їх конструкцію, наведено рекомендації щодо їх використання, інтерпретацію результатів, а також фактори, які можуть призвести до пошкодження та виходу з ладу зразків. Достовірність результатів контролю безпосередньо залежить від надійності обладнання та якості дефектоскопічних матеріалів. Використання контрольних зразків для магнітопорошкового контролю дозволяє швидко та ефективно провести оцінку працездатності дефектоскопів та магнітних індикаторів. Для перевірки кожного виду намагнічування передбачено конкретний вид контрольного зразка. Автори роботи наголошують, що неприпустимим є застосування контрольних зразків, призначених тільки для перевірки працездатності магнітних індикаторів, для перевірки працездатності магнітних дефектоскопів і навпаки. Крім працездатності обладнання та застосовуваних індикаторних матеріалів, одними з ключових факторів, що впливають на виявлення дефектів при магнітопорошковому контролі, є величина і напрямок намагнічуючого поля. Аналіз зарубіжних стандартів показує, що оцінка цих факторів можлива за допомогою кількісно-якісних індикаторів та магнітних індикаторних смужок. Застосування таких зразків, нажаль, не регламентовано стандартами колії 1520 мм, однак у майбутньому можливе їх широке поширення через простоту та зручність оцінки параметрів технологічних процесів магнітопорошкового контролю.

В роботі [19]. для автоматизації розрахунків при налаштуванні функції тимчасового регулювання чутливості ультразвукового дефектоскопа представлений програмний продукт NDTRT-18. Також авторами запропонована методика налаштування функції тимчасового регулювання чутливості ультразвукового дефектоскопа. Представлений результат практичного налаштування функції тимчасового регулювання чутливості

					031.160156.ДМР.000 ПЗ	Лист
						14
Зм.З	Лист	№	ПідписПі	Дата		

ультразвукового дефектоскопа УД 2-70 із застосуванням розробленого безеталонного методу для ультразвукового контролю підступної частини локомотивної осі діаметром 235 мм.

Висновки по першому розділу

В першому розділі проведено аналіз робіт за напрямом досліджень. Проаналізовані роботи як вчених так і тих хто пов'язаний безпосередньої з контролем осей в умовах ремонтних депо.

Аналіз робіт підтвердив актуальність обраної теми дослідження та дозволив визначитися зі шляхами її вирішення.

Окрім тих методів неруйнівного контролю осей колісних пар вагонів та локомотивів, що вже давно застосовуються, а саме ультразвуковий контроль та магнітопорошковий контроль багатьма авторами досліджується доцільність та технічна сторона питання впровадження ферозондового контролю осей. Однак, на теперішній час неповною мірою вирішені всі проблеми з його впровадженням.

Визначено, що підвищення ефективності та якості системи неруйнівного контролю деталей вагонів при експлуатації і ремонті повинно проводитися в наступних напрямках:

- підвищення продуктивності контролю та зниження впливу на його результати "людського" фактору шляхом механізації і автоматизації процесів неруйнівного контролю;

- підвищення достовірності контролю шляхом впровадження сучасних технічних засобів, алгоритми роботи яких передбачають прийняття рішення про придатність або бракування контрольованих деталей і забезпечують автоматичне документування результатів контролю;

- підвищення економічної ефективності контролю шляхом впровадження інструментальних засобів контролю на всіх етапах експлуатації та ремонту відповідальних деталей вагонів і об'єднання результатів контролю в єдину інформаційну систему.

Магнітна дефектоскопія осей колісних пар в даний час залишається одним з найбільш надійних, простих та доступних методів контролю. Такі переваги методу, як висока продуктивність, хороша чутливість до поверхневих дефектів, можливість контролю виробів складної форми, а також висока інформативність, що дозволяє фахівцю з картини осадження порошку визначати вид і характер дефектів, забезпечують переваги, які у ряді випадків недосяжні іншими методами контролю. Огляд контрольованої поверхні та реєстрацію індикаторних малюнків дефектів, що виявляються, проводять візуально або із застосуванням автоматизованих систем обробки зображень.

					031.160156.ДМР.000 ПЗ	Лист
						16
Зм.З	Лист	№	Підпис	Дата		

2. АНАЛІЗ УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ І ПОШКОДЖЕНЬ ОСЕЙ КОЛІСНИХ ПАР. СПОСОБИ ВИЯВЛЕННЯ ПОШКОДЖЕНЬ

2.1 Конструктивно - технологічна характеристика осей колісних пар вантажних вагонів.

Кожна одиниця рухомого складу залізничного транспорту забезпечена колісними парами. Колісна пара являється однією із головних і відповідальних частин вагона. Вона направляє рух по залізничній колії і сприймає всі навантаження, які передаються від вагона до колії і в зворотному напрямі. Безпека руху багато в чому залежить від конструкції, матеріалу, технології виготовлення і якості ремонту колісних пар та їх елементів. Конструкція та технічний стан колісних пар впливають на плавність ходу, величину сил, що виникають при взаємодії вагона на шляху руху та опір руху. Колісні пари, які використовуються сьогодні на вагонах колії 1520 мм мають пресову посадку коліс на осі[51, 52].

Колісна пара складається з вісі та двох посаджених на неї коліс. Загальний вигляд колісної пари приведений на Рис. 2.1.

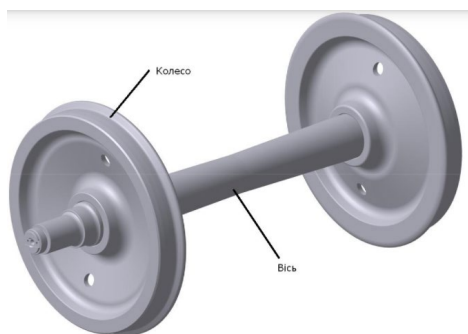


Рисунок 2.1 – Загальний вигляд колісної пари

Задачею українських залізниць є зростання швидкостей руху, збільшення осьового навантаження, а зважаючи на важкі умови експлуатації до колісної пари та її елементів (осі та колеса) пред'являються наступні умови:

- мати достатню міцність, маючи при цьому мінімальну необресорену масу;

- володіти деякою пружністю, що забезпечує зниження рівня шуму і пом'якшення поштовхів, що виникають при русі вагона по рейкам;

- спільно з буксовими вузлами забезпечувати менший опір при русі вагона.

Тип колісної пари визначається типом осі і діаметром коліс. Згідно ДСТУ ГОСТ 4835-2006 встановлюють шість типів колісних пар з осями типів РУ1Ш і РВ2Ш і колесами діаметром по колу катання 957 мм в залежності від типу вагона і максимального розрахункового статичного навантаження від колісної пари на рейки (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1 – Типи колісних пар

Тип колісної пари	Тип вагона	Конструкційна швидкість вагона, км/год	Максимальне розрахункове статичне навантаження від колісної пари на рейки, кН (тс) згідно (ГОСТ 22780) [20]
РУ1Ш-957-Г	Вантажний	120	230,5 (23,5)
РУ1Ш-957-П	Пасажирський	160	176,6 (18,0)
РУ1-950-Г	Вантажний	120	245,2 (25,0)
РВ2Ш-957-Г	Вантажний	120	245,2 (25,0)

Вагонна вісь представлена на рисунку 2.2 є складовою частиною колісної пари і являє собою сталевий брус круглого, змінного по довжині поперечного перерізу. На підматочинних частинах 3 осі розташовуються колеса, які жорстко посаджені на вісь, а на шийках 1 розміщуються підшипники. Вагонні осі різняться між собою розмірами, обумовленими в залежності від заданого навантаження; формою шийки осі відповідно до застосовуваним типом підшипника – для підшипників кочення і підшипників ковзання (зараз не застосовуються на залізницях колії 1520 мм); формою круглого поперечного перерізу – суцільні або порожнисті (зараз не застосовуються на залізницях колії 1520 мм); способом торцевого кріплення підшипників кочення на шийці осі – корончатою гайкою або шайбою.

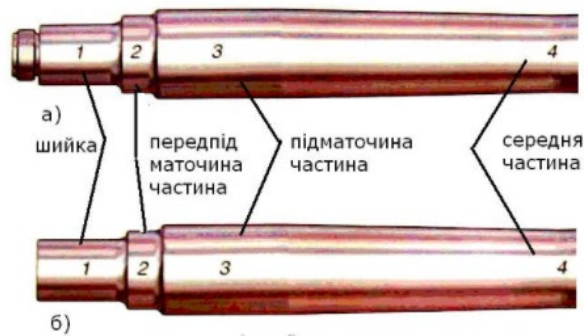


Рисунок 2.2 – Загальний вигляд осей: а) РУ1; б) РУ1Ш.

Елементами конструкції вісі є: шийка, передпідматочина частина, підматочина частина, середня частина. Між собою частини вісі поєднуються плавними переходами – галтелями. Таке з'єднання призначене для зменшення концентрації напружень у місцях переходу.

Вагонні осі виготовляють з вуглецевої сталі марки ОсВ, яка згідно з ГОСТ 4728 має наступний хімічний склад (%): вуглецю – 0,40–0,48; марганцю – 0,55–0,85; кремнію – 0,15–0,35; фосфору – не більше 0,04; сірки – не більше 0,045; хрому – не більше 0,3; нікелю – не більше 0,3; міді – не більше 0,25. Гарантійний термін експлуатації осі – 8,5 років, а термін служби – 15 років [67].

Для виготовлення чорнових осей застосовують заготовки квадратного перерізу розміром 215×215 мм та круглого перерізу діаметром 210 мм, прокатані зі злитків сталі марки ОсВ. Механічні властивості сталі ОсВ повинні задовольняти наступним вимогам [58, 60, 63]:

- межа міцності при розтягуванні 580-630 МПа;
- відносне подовження не менше 21 -19 %
- ударна в'язкість щонайменше 0,6—0,4 МДж/м².

2.2 Несправності осей колісних пар.

Основні несправності осей колісних пар вантажних вагонів які можуть зустрічатися в експлуатації, а також встановимо причини їх виникнення та способи виявлення та методи відновлення [54-56, 65].

- 1) Задири та риски на шийках (рис.2.3).

Задири та риски на шийках можуть з'явитися через провертання внутрішніх кілець підшипників під час нагрівання букс, недостатньому натягу для закріплення кілець. Такі несправності виявляються зовнішнім оглядом при виконанні повного огляду. При перевищенні нормативних розмірів задири та риски усувають шліфуванням.



Рисунок 2.3 – Задири на шийці

2) Задири й риски на передпідматочиних частинах (рис.2.4).

Причиною появи задирів й рисок на передпідматочиних частинах є провертання лабіринтного кільця під час нагрівання букс або недостатній натяг для закріплення кільця. Виявляються задири та риски зовнішнім оглядом при виконанні повного огляду. На передпідматочинних частинах допускається залишати без усунення задири й риски під лабіринтним кільцем глибиною не більше 2 мм в іншому випадку їх усувають шліфуванням.

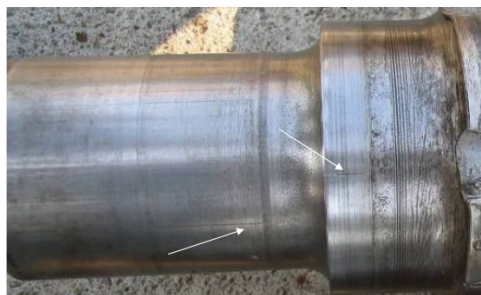


Рисунок 2.4 – Задири на передпідматочиній частині

3) Конусність шийки та передпідматочинної частини (рис.2.5).

Конусність шийки та передпідматочинної частини виникає через недотримання допусків при обточуванні. Конусність визначається при вимірюваннях осі в двох перетинах. Конусність більше допустимої, не більше

0,02 мм для шийки та не більше 0,05 мм для передпідматочинної частини, усувають обточуванням або шліфуванням шкуркою.

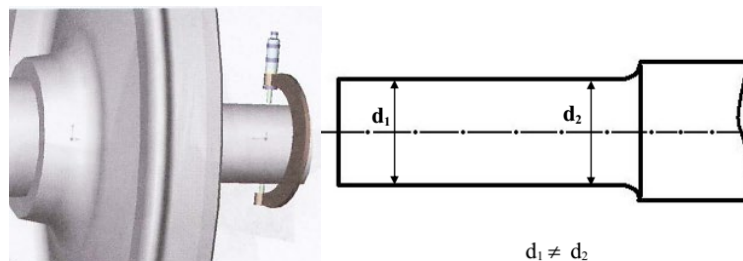


Рисунок 2.5 – Конусність шийки та передпідматочинної частини

4) Овальність шийки або передпідматочинної частини (рис.2.6).

Причиною виникнення овальності шийки або передпідматочинної частини є недотримання допусків при обточуванні. Визначають овальність при вимірюванні мікрометричною скобою. Допустима овальність шийок – не більше 0,02 мм, а передпідматочинної частини – не більше 0,05 мм. Конусність більше допустимої усувають обточуванням або шліфуванням шкуркою.

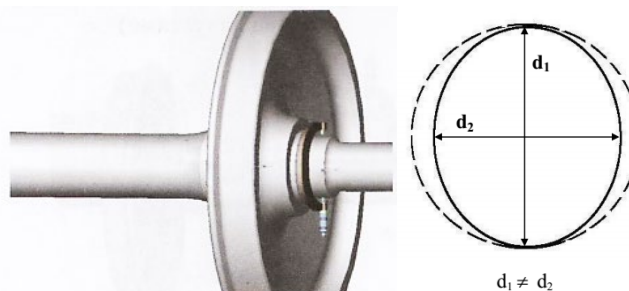


Рисунок 2.6 – Овальність шийки або передпідматочинної частини

5) Протертість на середній частині осі (рис.2.7).

Причиною виникнення протертості на середній частині осі є недотримання вимог з утримання гальмової важільної передачі в експлуатації. Виявляється потертість при вимірюванні кронциркулем і лінійкою. До експлуатації колісну пару не допускають, якщо глибина потертості на середній частині осі понад 2,5 мм або 5 мм по діаметру. Потертість понад вказані значення усувають обточуванням з плавним переходом до неспрацьованих місць за умови, якщо діаметр осі в протертому місці буде не менше допустимого. При невиконанні цієї умови вісь бракують, а колісну пару розформовують.

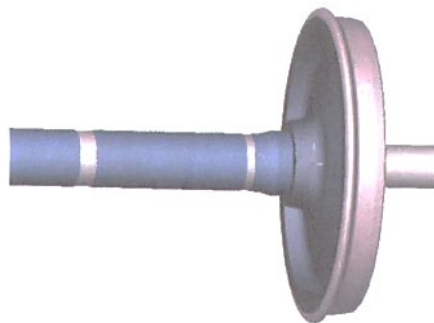


Рисунок 2.7 – Протертість на середній частині осі

6) Маломірність осі за діаметром шийки, передпідматочинної, підматочинної та середньої частин (рис.2.8).

Причиною виникнення маломірності осі за діаметром шийки, передпідматочинної, підматочинної та середньої частин є обточування зумовлені необхідністю видалення різних дефектів. Виявляється даний дефект вимірюванням діаметрів мікрометричною скобою чи кронциркулем. Найменший допустимий діаметр шийки осі $130_{-0,04}$ мм, передпідматочинної частини – 164 мм, підматочної частини осей вантажних вагонів – 184 мм, середньої частини осей вантажних вагонів – 160 мм.

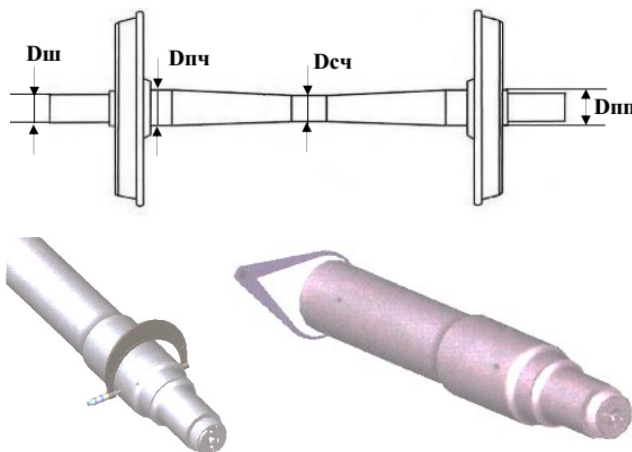


Рисунок 2.8– Маломірність осі за діаметром шийки, передпідматочинної та підматочинної частин

7) Тріщини на циліндричних поверхнях шийок, передпідматочних частин, підматочних частин в галтелях (Рис.2.9).

Причини виникнення тріщин на циліндричних поверхнях шийок, передпідматочних частин, підматочних частин та галтелей наступні:

- завантаженість вагона понад установлену норму;
- аварії рухомого складу;
- наявність неприпустимих дефектів на поверхні кочення коліс;
- пороки металу.

Виявляються тріщини візуально та при проведенні неруйнівного контролю під час виконання повного огляду та ремонту колісних пар та осей. При виявленні тріщин вісь бракують, а колісну пару розформовують.



Рисунок 2.9 – Тріщина на шийці осі

8) Тріщини на середній частині осі (рис.2.10).

Поперечні та похилі тріщини на середній частині осі це порушення суцільності металу через накопичення циклічної втоми та недотримання технології виготовлення осей. Поздовжні та похилі тріщини на середній частині осі це порушення суцільності металу через недотримання технології виготовлення осей. Причини їх виникнення наступні:

- завантаженість вагона понад установлену норму;
- аварії рухомого складу;
- наявність неприпустимих дефектів на поверхні кочення коліс;
- порушення технології виготовлення осей;
- пороки металу.

Поперечні та похилі тріщини не допускаються. Поздовжні тріщини бракуються при сумарні доважені тріщин більше 25 мм. Виявляються тріщини візуально та при проведенні неруйнівного контролю під час виконання повного огляду та ремонту колісних пар та осей. При виявленні таких тріщин вісь бракують, а колісну пару розформовують.

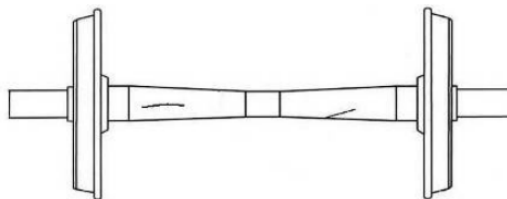


Рисунок 2.10 – Тріщина на середній частини осі

9) Злам шийки від перегріву (рис.2.11).

Злам шийки від перегріву відбувається через несвоєчасне виявлення букс, які нагріваються. Виявляються такі дефекти візуальним оглядом. Вісь бракують, колісну пару розформовують.



Рисунок 2.11 – Злам шийки від перегріву

10) Злам будь-якої частини осі в наслідок розвитку тріщин (рис.2.12).

Злам осі відбувається внаслідок прогресивного розвиток тріщин і несвоєчасне їхнє виявлення. Виявляються такі осі при візуальному огляді. Вісь бракують, колісну пару розформовують [64].



Рисунок 2.12 – Злам будь-якої частини осі внаслідок розвитку тріщин

11) Кольори мінливості на шийці (сліди перегріву) (рис.2.13).

Кольори мінливості на шийці (сліди перегріву) виникають внаслідок руйнування деталей підшипників. Виявляється дана несправність шийки осі при її зовнішньому огляді, а усувається шліфуванням.

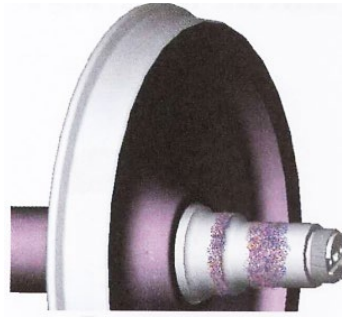


Рисунок 2.13 – Кольори мінливості на шийці (сліди перегріву)

12) Зварні опіки (сліди торкання електродом або оголеним проводом)
(рис.2.14).

Зварні опіки виникають через недотримання правил виконання зварних робіт на вагоні. При зіткненні з електродом або оголеним проводом. Виявляються такі несправності осі зовнішнім оглядом, а вісі бракують.



Рисунок 2.14 – Зварні опіки середньої частини осі

13) Наклеп (намини) на шийці від втулки або кільця роликового підшипника (рис.2.15).



Рисунок 2.15 – Наклеп (намини) на шийці від втулки або кільця роликового підшипника

Наклеп (намини) на шийці виникає внаслідок високого тиску й деформацій поверхонь шийки і кілець підшипників (фретінг-корозія). Виявляються такі дефекти при візуальному огляді, а усуваються шліфуванням.

14) Забоїни і вм'ятини з розмірами понад допустимі (рис.2.16).

Забоїни і вм'ятини виникають через удар важким предметом або деталлю по осі при ремонті колісної пари, її навантаження або вивантаження. Виявляються такі несправності при зовнішньому огляді, вимірі мікрометричною скобою. При діаметрі середньої частини осі в місці дефекту менше допустимого, вісь бракують, колісну пару розформовують. На шийках і передпідматочинних частинах допускається залишати без усунення регламентовані інструкціями невеликі забоїни і вм'ятини. За наявності дефектів понад допустиму норму, вісь бракують, колісну пару розформовують.



Рисунок 2.16 – Забоїни і вм'ятини та шийці осі

15) Зігнутість осі (рис.2.17)

Зігнутість осі виникає через деформації від ударів при аваріях і катастрофах. Виявляється такий дефект виміром відстані між внутрішніми гранями коліс у чотирьох діаметрально протилежних точках; перевірка на биття середньої частини осі при обертанні в центрах. При виявленні такого дефекту вісь бракують, а колісну пару розформовують.

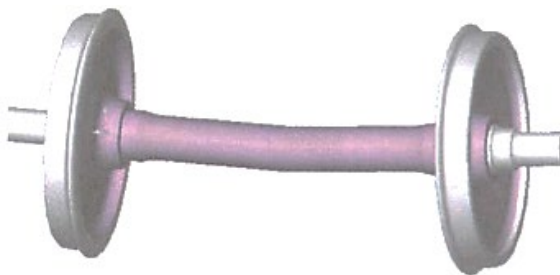


Рисунок 2.17 – Забоїни і вм'ятини та шийці осі

16) Розробка центрального отвору (рис.2.18).

Такий дефект виникає через недбале кріплення колісної пари в центрах при обробці на верстатах. Виявляється зовнішнім оглядом, а усувається наплавленням з подальшою механічною обробкою.

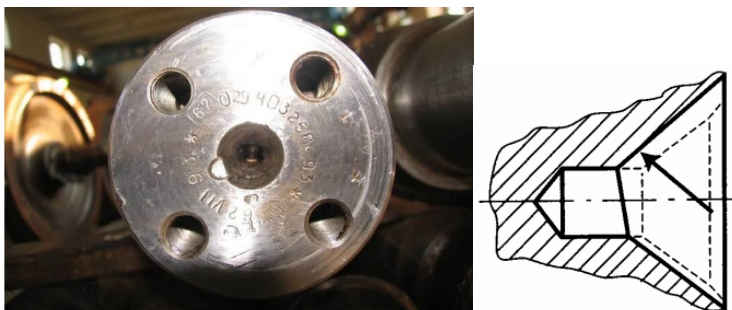


Рисунок 2.18 - Розробка центрального отвору РУ1Ш

17) Несправності торцевого кріплення (рис.2.19-2.21)

– Пошкодження різьби під торцеву гайку (рис.2.19) відбувається через недотримання вимог до геометричних форм різьби гайки чи шийки при монтажу. Визначається при зовнішньому огляді та перевіркою калібрами. Якщо виявлення колісні пари із зірваною різьбою вони до експлуатації не допускаються. Усувається пошкодження різьби наплавленням з подальшим нарізанням різьби.



Рисунок 2.19 – Пошкодження різьби під торцеву гайку

Зм.З	Лист	№	ПідписПі	Дата

031.160156.ДМР.000 ПЗ

Лист

27

– Пошкодження різьби під болти М12 або М20 (рис.2.20) виникає через недотримання вимог монтажу. Визначається при зовнішньому огляді та перевірці калібрами. Усувається пошкодження різьби М12 або М20 їх розробленням з подальшим заваренням, розсвердлюванням та нарізанням нової різьби.

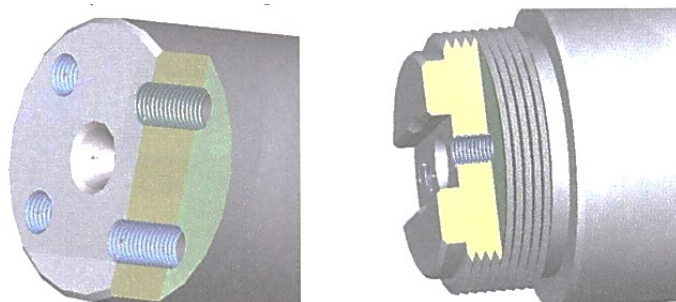


Рисунок 2.20 – Пошкодження різьби під торцеву гайку

– Обрив болтів (рис.2.21) виникає через недотримання вимог монтажу та наявності внутрішніх дефектів. Виявляється зовнішнім оглядом, а усувається видаленням обірваних болтів.



Рисунок 2.21 – Обрив болтів М20 на шийці осі РУ1Ш

Для оцінки кількості транспортних подій що виникають з вини колісних пар проведено збір та аналіз даних, щодо несправності осей колісних пар вантажних вагонів. Проаналізований аналіз стану безпеки руху на РФ «Придніпровська залізниця» по службі вагонного господарства з 2016-2019 р. Розподіл транспортних подій за несправностями вузлів вантажних вагонів приведений на рис.2.22.

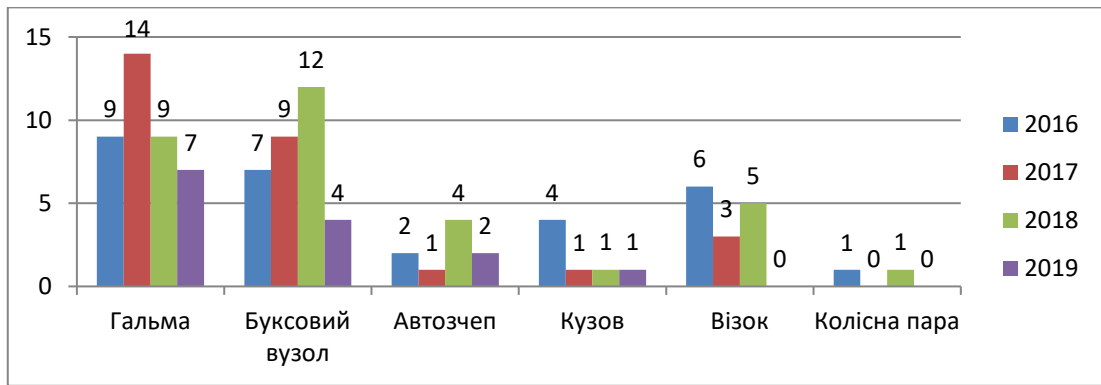


Рисунок 2.22 – Розподіл транспортних подій за несправностями вузлів вантажних вагонів за 2017-2019 роки по РФ «Придніпровська залізниця»

Діаграма представлена на рис.2.23 показує що колісна пара була причиною лише 1,94 % від усіх транспортних подій по РФ «Придніпровська залізниця» за період з 2016 по 2019 роки. Розглянемо причини цих транспортних подій.

Так, 11.07.2017 о 00 год. 11 хв. поїзд №2863 (вага 3146 т, 232 осі, ВЛ80т №1276) зупинився на станції Цибулеве регіональної філії «Одеська залізниця» через показання приладу КТСМ-01Д «Тривога 1» внаслідок нагріву буксового вузла другої колісної пари «0029-436066-89 (середній ремонт ВЧДР Нижньодніпровськ-Вузол у червні 2014 року) в 30-му з голови поїзда вагоні. Причина допущеного випадку інциденту – руйнування торцевого кріплення та переднього підшипника буксового вузла внаслідок невірного підбору гайки М110 під час виконання повної ревізії працівниками ВЧДР Нижньодніпровськ-Вузол (рис.3.21).



Рисунок 2.23 – Руйнування торцевого кріплення та переднього підшипника буксового вузла внаслідок невірного підбору гайки М110 під час виконання повної ревізії

Так, серед серйозних транспортних подій, причиною яких стали несправності колісних пар слід відзначити аварію, що сталися 28.01.2019 по ст. Якимівка». На ст. Якимівка 28.01.2019 о 10 год. 50 хв. при слідуванні з бази ЕЧК-36 Якимівка по колії № 6 під час виконання маневрових пересувань на стрілочному переводі № 20 допущено сходження автотриси АГВ-122 № 18361220 другою колісною парою за напрямком руху № 9 11463 60 через злам вісі. Проведеним 30.01.2019 комісійним оглядом колісної пари (повне обстеження 26.03.2015 ВЧДР Мелітополь), що мала злам встановлено: злам стався в зоні підматочинної частини осі з правої сторони на глибині від 0 до 5 мм від внутрішньої поверхні маточини колеса. Переріз зламу, рис.2.24, мав ознаки тріщини старого походження 55 % і 45 % тріщина нового походження; на лівому колесі з внутрішньої сторони в наявності ослаблення маточини (вихід іржі з місця сполучення маточини колеса з віссю на відстані 415 мм від контрольної червоної відмітки по колу).



Рисунок 2.24 – Злам підматочинної частини осі

Також на правому торці вісі відсутні приймальні клейма УЗ (МПС), які повинні наноситись при формуванні та ремонті колісної пари із заміною елементів.

2.3 Методи виявлення пошкоджень осей колісних пар.

Розрізняють наступні основні способи контролю технічного стану об'єктів [24, 25]:

- органолептичні. За допомогою органів чуттів людини (візуально, на слух, на дотик);
- засобами технічної діагностики;
- інструментальні. За допомогою вимірювальних інструментів.

					031.160156.ДМР.000 ПЗ	Лист
						30
Зм.З	Лист	№	ПідписПі	Дата		

В даний час основним способом контролю технічного стану практично всіх деталей і складальних одиниць вагона в процесі експлуатації є органолептичний. В таких умовах своєчасне виявлення несправностей осей колісних залежить в основному від кваліфікації і професіоналізму оглядачів вагонів.

Згідно до вимог «Інструкція з технічного обслуговування вагонів в експлуатації» [26] заборонено випускати в експлуатацію і допускати до слідування в поїздах вантажні вагони з не заміненними колісними парами після сходів та при таких зношеннях та пошкодженнях осей колісних пар: тріщиною в будь-якій частині осі; потертість середньої частини осі глибиною більше 2,5 мм; сліди контакту з електродом чи електрозварювальним дротом у будь-якій частині осі; обрив (відсутність) болтів М20 торцевого кріплення касетних підшипників на осі

Тріщини в осях колісних пар найчастіше виникають у під маточній частині осі з внутрішньої сторони маточини колеса, рідше – у середній частині.

Приховані тріщини на осі під маточиною можуть розташовуватися на відстані 2 - 8 мм від внутрішньої торцевої поверхні маточини. Їх можна виявити по розривах фарби в місці сполучення маточини з віссю і по появі іржі у вигляді дрібного пилу на осі біля внутрішньої кромки маточини, а також по кільцевим вм'ятина в місцях поєднання осі зі маточиною. Ці вм'ятини утворюються від прогину осі, що виникає через великі тріщини в підматочній частині осі.

Такі ознаки, як розрив фарби в місці сполучення осі зі маточиною та наявність іржі у вигляді дрібного пилу на осі збігаються з ознаками ослаблення маточини на осі. Для підтвердження наявності тріщини підозріле місце зачищають шабером.

Висновки другого з розділу

У другому розділі розглянута основна конструктивно - технологічна характеристика осей колісних пар вагонів.

Описано призначення колісних пар та осей їх конструкція та матеріали.

Проведений аналіз несправності осей колісних пар вантажних вагонів які можуть зустрічатися в експлуатації, а також встановимо причини їх виникнення, способи виявлення та методи відновлення. Розглянуті такі

					031.160156.ДМР.000 ПЗ	Лист
						31
Зм.З	Лист	№	ПідписПі	Дата		

несправності осей, як задири та risks на шийках та передпідматочинних частинах, конусність шийки та передпідматочинної частини, протертість на середній частині осі, маломірність осі за діаметром шийки, передпідматочинної, підматочинної та середньої частин, тріщини на циліндричних поверхнях шийок, передпідматочних частин, підматочних частин в галтелях, тріщини на циліндричних поверхнях шийок, передпідматочних частин, підматочних частин в галтелях, злам шийки від перегріву, злам будь-якої частини осі в наслідок розвитку тріщи, кольори мінливості на шийці (сліди перегріву), зварні опік) наклеп (намини) на шийці від втулки або кільця роликового підшипника, забоїни і вм'ятини, зігнутість осі, розробка центрального отвору, несправності торцевого кріплення.

Представлено розподіл транспортних подій за несправностями вузлів вантажних вагонів за 2017-2019 роки по РФ «Придніпровська залізниця». Представлені данні свідчать, що колісна пара була причиною лише 1,94 % від усіх транспортних подій по РФ «Придніпровська залізниця» за період з 2016 по 2019 роки. Детально розглянуті причини цих транспортних подій.

Розглянуті методи виявлення пошкоджень осей колісних пар в експлуатації.

					031.160156.ДМР.000 ПЗ	Лист
						32
Зм.З	Лист	№	Підпис	Пі	Дата	

3. РЕМОНТ ОСЕЙ КОЛІСНИХ ПАР НА ВАГОНРЕМОНТНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ. СУЧАСНІ МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ КОНТРОЛЮ

3.1 Загальна характеристика видів ремонту колісних пар вагонів.

Ремонт колісних пар з відновлення їх справності або працездатності відповідно до діючої НТД 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 встановлені такі види ремонту і огляду колісних пар: поточний ремонт (звичайне обстеження); середній ремонт (повне обстеження); капітальний ремонт (із заміною елементів) [21, 27].

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 обточуванні ободів коліс вантажних вагонів після попереднього середнього ремонту (повного обстеження);
- відновленні профілю поверхні кочення коліс без демонтажу буксових вузлів;
- проведенні профілактичних заходів за окремими вказівками залізничних адміністрацій.

Середній ремонт колісних пар (повне обстеження) проводиться:

- після катастроф, аварій поїздів (для 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 роликовими 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;
- при демонтажі буксових вузлів з подальшим їх ремонтом;
- незадовільному результаті 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;

					031.160156.ДМР.000 ПЗ	Лист
						34
Зм.З	Лист	№	ПідписПі	Дата		

- при зрушенні буксового вузла уздовж шийки осі;
- за наявності дефектів на поверхні кочення коліс колісних пар;
- 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;
- 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.

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.

					031.160156.ДМР.000 ПЗ	Лист
						35
Зм.З	Лист	№	ПідписПі	Дата		

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-виробника (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 не обточеними середніми частинами, а також чистові осі з відсутніми або нечіткими знаками та клеймами, що стосуються їх виготовлення, — бракуються.

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. Технологічна схема видів ремонту колісних пар представлена на рис.3.1

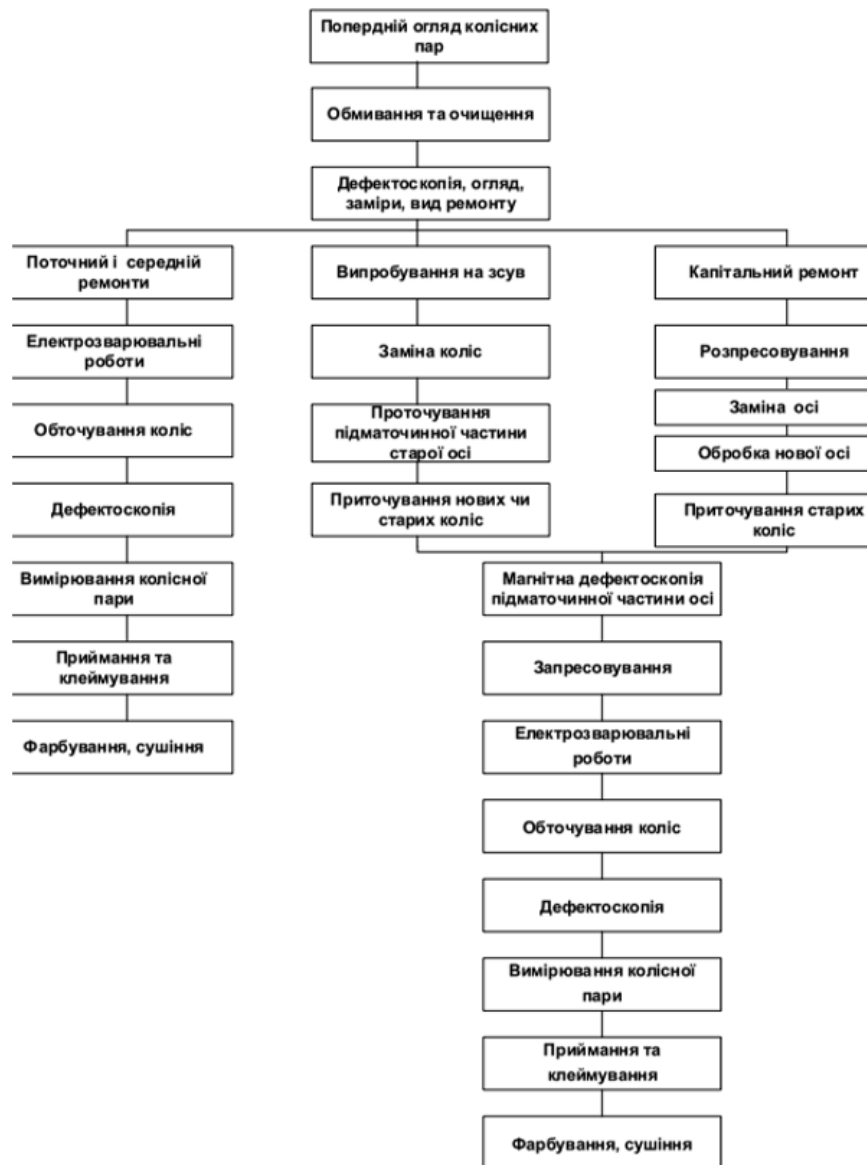


Рисунок 3.1. - Технологічна схема видів ремонту колісних пар

Особливу роль у ремонті колісних пар та їх елементів відіграє неруйнівний контроль. Неруйнівний контроль дає змогу перевірити якість продукції без порушення її придатності до використання за призначенням.

3.2 Неруйнівний контроль та його методи.

До засобів дефектоскопічного контролю належать дефектоскопи і дефектоскопічні матеріали (проникаючі і флуоресцентні рідини, проявляючі фарби, магнітні порошки, суспензії тощо), допоміжні прилади (прилади контролю концентрації суспензії і ступеня розмагніченості деталей, віскозиметри та ін.), необхідні пристосування (контрольні зразки, що

фіксують і сканують пристрої, стояки, тубуси, компенсатори та ін.) [28, 29, 46, 47].

Дефектоскопи (стаціонарні, пересувні, переносні) за своїм призначенням поділяються на універсальні та спеціалізовані, а останні, у свою чергу – на неавтоматизовані дефектоскопи й автоматизовані комплексні системи контролю.

Універсальні дефектоскопи призначені для контролю різних за формою та розмірами деталей і вузлів, а спеціалізовані – для контролю однотипних деталей.

Найбільш поширеними в цей час є такі методи неруйнівного контролю:

- акустичний контроль; ультразвукова дефектоскопія, ультразвукова товщинометрія;
- акустична емісія;
- магнітний контроль (магнітопорошковий);
- контроль проникаючими речовинами (капілярний контроль);
- вихрострумний контроль;
- радіохвильовий контроль;
- тепловий контроль;
- оптичний контроль;
- радіаційний контроль.

При контролі осей колісних пар знайшли застосування три методи контролю:

- візуально-оптичний контроль;
- ультразвуковий контроль;
- магнітопорошковий контроль.

Розглянемо більш детально саме два останні методи, оскільки вони дозволяють виявляти не тільки видимі поверхневі тріщини, але і дозволяють провести автоматизацію процесу діагностування з метою підвищення якості та продуктивності робіт.

3.3. Організація проведення неруйнівного контролю осей на вагоноремонтних підприємствах.

Підставою для проведення НК осей колісних пар на підприємстві є вимоги нормативних і технологічних документів з технічного обслуговування і ремонту, що передбачають проведення НК і встановлюють методи виявлення дефектів. Загальне керування організацією і забезпеченням робіт з НК здійснює головний інженер підприємства. НК осей колісних пар виконують дефектоскопісти не нижче II рівня кваліфікації з відповідного рівня неруйнівного контролю.

Для проведення НК осей на підприємстві повинні бути організовані спеціалізовані робочі місця (дільниці) згідно з вимогами НД, а також нормами охорони праці, пожежної безпеки та промислової санітарії.

НК осей колісних пар проводиться за операційними картами згідно з [30] або технологічними картами Інструкції ЦВ-0118 [31] з урахуванням місцевих умов. Ці карти повинні бути затверджені фахівцем III рівня кваліфікації з даного методу НК.

Робоче місце НК осей колісних пар повинно бути обладнане відповідними засобами контролю, допоміжними засобами вимірювальної техніки та обладнання, а також необхідним технологічним устаткуванням:

- підйомно-транспортними механізмами, що забезпечують переміщення й установку на позицію контролю колісні пари;
- стендами-кантувачами для колісних пар;
- стендами, столами, стелажми для розміщення дефектоскопів,
- металевою шафою, у якій зберігаються дефектоскопи, обладнання та інструменти, передбачені технологічним процесом;
- металевою шафою для зберігання гасу, трансформаторного мастила, які застосовуються для приготування магнітної суспензії;
- металевим ящиком з кришкою, яка щільно закривається, для зберігання обтирального матеріалу;

- ємностями для дефектоскопічних матеріалів (магнітної суспензії, порошку і т.д.).

Для перевірки справності і працездатності дефектоскопів та якості магнітних індикаторів на ділянці неруйнівного контролю повинні бути стандартні зразки підприємства з штучними дефектами або контрольні зразки з експлуатаційними дефектами.

Для забезпечення електричного живлення на робочому місці повинен бути встановлений електрощит з підведеною трифазною мережею змінного струму напругою 380/220 В (50 Гц) для підключення дефектоскопів і мережею 12 В або 36 В для підключення переносних світильників та електроінструменту, а також шина захисного заземлення.

Освітленість поверхні деталі в зоні контролю повинна бути не менше 1000 лк при проведенні МПК, та 500 лк при проведенні НК іншими методами. При цьому необхідно застосовувати комбіноване освітлення (загальне і місцеве). Для місцевого освітлення застосовують переносні світильники із непрозорим відбивачем.

На ділянці неруйнівного контролю колісних пар також повинні бути:

- стіл для реєстрації результатів контролю;
- технологічні карти контролю колісних пар;
- шкурка шліфувальна водостійка;
- лупа, кратністю збільшення не менше чотирьох;
- лінійка вимірвальна металева не менше 250 мм;
- молоток слюсарний вагою 200 г;
- щітка металева;
- щітка волосяна;
- скребки металевий та пластмасовий;
- обтиральний матеріал;
- крейда.

Температура навколишнього повітря на місці проведення НК повинна бути в межах від плюс 5 °С до плюс 40 °С.

					031.160156.ДМР.000 ПЗ	Лист
						40
Зм.З	Лист	№	ПідписПі	Дата		

3.4 Магнітопорошковий контроль осей.

3.4.1 Фізичні основи та порядок проведення контролю магнітопорошковим методом НК.

Магнітопорошковий метод НК ґрунтується на явищі тяжіння частинок магнітного порошку магнітними потоками розсіювання, що виникають над дефектами в намагнічених об'єктах контролю [28, 31, 32, 48, 49].

Наявність і протяжність індикаторних рисунків, викликаних полями розсіювання дефектів, можна реєструвати візуально або автоматичними пристроями обробки зображення.

Магнітопорошковий метод призначений для виявлення поверхневих і підповерхневих порушень суцільності: тріщин різного походження, флокенів і т.п.

Чутливість магнітопорошкового методу НК визначається магнітними характеристиками матеріалу, формою виробу, розмірами і шорсткістю поверхні, напруженістю поля, щонамагнічує дефект, місцем розташування й орієнтацією дефектів, взаємним напрямком намагнічування поля і дефекту, властивостями дефектоскопічного матеріалу, способом його нанесення на об'єкт контролю, а також способом і умовами реєстрації індикаторного рисунка дефектів, що виявляються.

При проведенні МПК контролю особливу увагу звертають на якість магнітного порошку, який складається зі здрібнених магнітних часток, що мають природне фарбування, або міцно сполучених із кольоровими або люмінесцентними барвниками. В залежності від способу МПК може бути застосована магнітна суспензія. Магнітна суспензія – це магнітний порошок, рівномірно розподілений у дисперсійному середовищі (суміші гаса та мастила, або у воді та ін.). Крім того до магнітної суспензії можуть бути додані кондиціоновані добавки, які використовують для надання магнітній суспензії антикорозійних та змочувальних властивостей, а також стійкості до коагуляції магнітних часток.

В залежності від обраного способу контролю можуть застосовуватися:

- полюсне намагнічування - намагнічування, яке здійснюється за допомогою соленоїда або електромагніту і при якому деталь намагнічується вздовж свого найбільшого розміру;

- циркулярне намагнічування - намагнічування, яке здійснюється пропусканням струму по деталі або через провідник розміщений в отворі деталі чи по тороїдальній обмотці.

Для контролю осей колісних пар застосовують полюсне та циркулярне намагнічування.

МПК може поділятися на:

- контроль способом прикладеного поля - магнітний індикатор наносять на контрольовану поверхню під час намагнічування;

- контроль способом залишкової намагніченості - магнітний індикатор наносять на контрольовану поверхню після намагнічування і зняття намагнічуючого поля.

Дефекти при МПК контролі визначаються за результатом візуального аналізу індикаторного рисунку, тобто скупчення магнітних часток на поверхні контрольованої осі колісної пари.

В залежності від розмірів дефектів, що виявляються з допомогою методу МПК встановлює три умовних рівня чутливості, які приведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Рівні чутливості

Умовні рівні чутливості	Мінімальна ширина розкриття умовного дефекту, мм	Мінімальна протяжність умовного дефекту, мм
А	2,0	0,5
Б	10,0	
В	25,0	

Підготовка осей колісних пар до МПК неруйнівного контролю.

На ділянку МП контролю колісні пари повинні надходити після ретельного очищення і обмивання у спеціальних машинах. Поверхні контролю повинні бути очищені від забруднення, мастила, старого розтрісканого лакофарбового покриття, іржі, окалини та фарби, що відшаровуються, шлаку та інших покриттів, які можуть заважати проведенню контролю.

При наявності на деталях залишків забруднення їх необхідно очистити вручну за допомогою металевих та жорстких волосяних щіток, дерев'яних або пластмасових скребків і миючих засобів, а також обтирального матеріалу, який не залишає ворсу і ниток.

Перед початком НК необхідно зробити візуальний контроль деталі з метою виявлення видимих дефектів: тріщин, рисок, забоїн, задирів, електричних опіків та ін. Якщо дефекти, виявлені при огляді не підлягають усуненню і не допускають подальшої експлуатації осей колісних пар, то МПК таких не проводиться.

Проведення МПК включає такі технологічні операції:

- намагнічування деталі;
- нанесення магнітного індикатора;
- огляд контрольованої поверхні і реєстрація індикаторних малюнків дефектів;
- оцінка результатів контролю;
- розмагнічування (при необхідності);
- оформлення результатів контролю (запис в робочий журнал, складання висновку тощо).

Розглянемо технологію намагнічування деталей.

При намагнічуванні деталі слід враховувати, що найкраще виявляються дефекти, напрямом яких перпендикулярний, або близький до перпендикулярного напрямкові силових ліній магнітного поля. Дефекти можуть виявлятися невпевнено, або не виявлятися зовсім, якщо кут α між напрямком силових ліній магнітного поля та напрямком дефектів менший 30° (рисунок 3.2). Магнітне поле над дефектом формується тангенційною

складовою вектора напруженості магнітного поля, яка направлена по дотичній лінії щодо поверхні деталі, а напрямок нормальної складової перпендикулярний поверхні деталі.

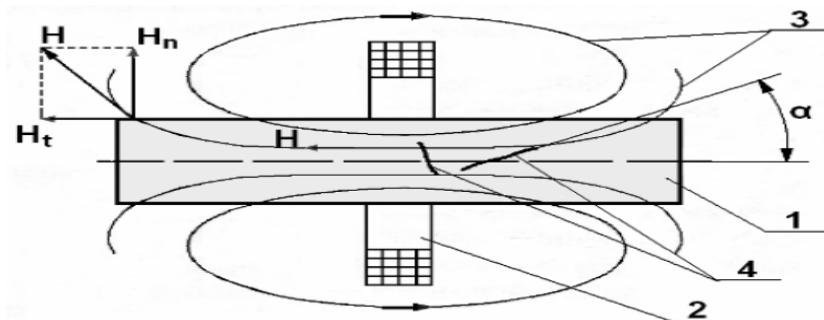


Рисунок 3.2 – Складові вектора напруженості магнітного поля: 1 – об’єкт контролю; 2 – соленоїд; 3 – силові лінії магнітного поля; 4 – дефекти; α – кут між напрямком дефекта та напрямком силової лінії;

H_t , H_n – відповідно тангенційна та нормальна складова вектора напруженості магнітного поля H

Тому у випадках, коли напрямок очікуваних дефектів невідомий, або деталь перевіряється на наявність дефектів різних напрямків, її необхідно послідовно намагнічувати у двох взаємно перпендикулярних напрямках.

Соленоїдом намагнічується частина деталі, що знаходиться всередині соленоїда та з двох його зовнішніх боків. Довжина зони ДН при цьому залежить від розмірів деталі та її форми, типу та положення соленоїда відносно деталі, величини зазору між контрольованою поверхнею деталі та соленоїдом (рисунок 3.3). Зона ДН шийкового соленоїда розташовується симетрично відносно соленоїда (рисунок 3.3 а), а ексцентрикового з боку протилежного від магнітопровода (рисунок 3.3 б). Намагнічування довгих деталей може виконуватись як безперервним переміщенням соленоїда вздовж деталі, так і дискретним – по ділянках контрольованої поверхні.

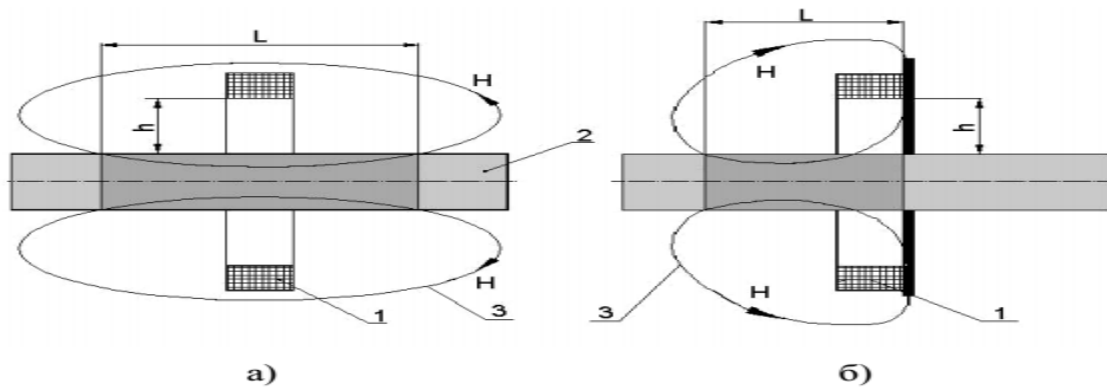


Рисунок 3.3 – Намагнічування деталі соленоїдами: шийковим (а) та ексцентриковим (б): 1 – соленоїд; 2 – деталь; 3 – силові лінії магнітного поля; L – довжина зони ДН; H – вектор напруженості магнітного поля; h – зазор між соленоїдом та поверхнею деталі

Безперервне переміщення соленоїда вздовж деталі повинно проводитися з такою швидкістю, щоб забезпечити проходження зони ДН за час стікання основної маси суспензії (10 ± 2 секунди).

Намагнічування сідлоподібним намагнічуючим пристроєм. СНП використовуються для намагнічування деталей, які мають довжину не менше 600 мм та розмір поперечного перетину (діаметр) не менше 100 мм, в тих випадках, коли потрібне значення напруженості магнітного поля не перевищує 25 А/см.

При намагнічуванні деталі за допомогою СНП (рисунок 3.4) необхідно пам'ятати, що між дугами НП на поверхні деталі утворюється неконтрольована зона, в якій нормальна складова вектору напруженості набагато перевищує тангенційну і дефекти не виявляються. СНП намагнічує тільки верхню частину деталі в межах 120° . Тому циліндричні деталі необхідно намагнічувати не менше трьох разів (при мокрому способі), повертаючи кожний раз на кут не більше 120° . При використанні сухого способу, намагнічування проводиться не менше п'яти разів.

Деталь при намагнічуванні допускається безперервно обертати зі швидкістю не більше 5 об/хв. СНП при роботі розміщується над деталлю так, щоб зазор між дугою СНП та поверхнею деталі був у межах від 40 мм до 60 мм.

Зм.3	Лист	№	ПідписПі	Дата

031.160156.ДМР.000 ПЗ

Лист

45

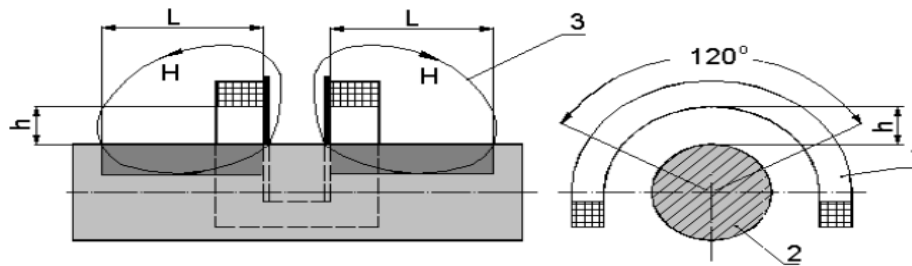


Рисунок 3.4 – Намагнічування деталі сідлоподібним намагнічуючим пристроєм: 1 – СНП; 2 – деталь; 3 – силові лінії магнітного поля; Н – вектор напруженості магнітного поля; h – зазор між дугою СНП та поверхнею деталі

Розглянемо технологію нанесення магнітного індикатора.

Магнітні індикатори наносяться на контрольовану поверхню сухим або мокрим способом. Магнітну суспензію наносять шляхом поливу слабким струменем, щоб не змити магнітні частки, які осіли над дефектом, розпиленням або зануренням деталі в ємність з суспензією.

При нанесенні магнітної суспензії поливом або розпиленням, поверхню деталі, на яку наноситься суспензія, необхідно встановлювати під нахилом не менше 10^0 до горизонтальної площини для рівномірного стікання суспензії. На вертикальні поверхні магнітну суспензію слід наносити за допомогою розпилювача з відстані від 100 мм до 300 мм від поверхні деталі.

Перед нанесенням суспензії необхідно перемішати, щоб магнітні частки рівномірно розподілилися у дисперсійному середовищі.

Сухий магнітний порошок наносять на контрольовану поверхню за допомогою розпорошувача рівномірно тонким шаром. Розпорошувач при цьому повинен рухатись зигзагоподібно з кроком приблизно 30 мм з відстані від 40 мм до 60 мм до поверхні деталі.

При намагнічуванні сухий порошок рухається по поверхні деталі та накопичується поблизу НП. На ділянку поверхні, де порошку недостатньо, слід додати його, а надлишки здувати слабким потоком повітря (гумовою грушею).

При ввімкнутому соленоїді чи СНП порошок слід наносити в межах зони ДН у напрямку до НП.

Огляд контрольованої поверхні.

Якщо на поверхні утворився характерний індикаторний рисунок у вигляді чіткого валика магнітного порошку, що свідчить про наявність дефекту, то деталь необхідно протерти, розмагнітити і повторити контроль. Повторне утворення валика магнітного порошку на тому ж місці свідчить про наявність тріщини.

Якщо на поверхні деталі утворився валик порошку у вигляді лінії, що складає з напрямком намагнічування кут менший 45^0 , то при проведенні повторного контролю необхідно вибрати таке взаємне розташування деталі і НП, щоб цей кут був близьким до 90^0 . Кожен виявлений дефект необхідно відмічати крейдою, фарбою або кольоровим олівцем (маркером). Довжину дефекту приймають рівною довжині валика магнітного порошку. Групу з декількох дефектів, відстань між якими менше довжини мінімального з них, враховують як один протяжний дефект [50, 68, 69].

При проведенні МПК слід відрізнити індикаторні рисунки дефектів від хибних скупчень магнітного порошку, що можуть виникати:

- на рисках з гострими краями, в які може попадати магнітний порошок, утворюючи щось схоже на індикаторний рисунок (при цьому валик порошку не утворюється). Щоб відрізнити риску від тріщини необхідно розмагнітити місце скупчення порошку, зачистити його дрібною шліфувальною шкуркою та повторити контроль. Якщо валик знову утворився, то це свідчить про наявність тріщини;

- в місцях дотику двох попередньо намагнічених деталей або дотику до намагніченої деталі гострим предметом (викруткою, зубилом);

- на границі зон термічного впливу на основний метал (поблизу зварювального шва), або на границі ділянок механічної обробки.

У більшості вищевказаних випадків утворюються нещільні (розмиті) скупчення магнітного порошку. Однак такі місця необхідно повторно. При необхідності збереження індикаторного рисунка виготовляється дефектограма. Для цього поверхню деталі з індикаторним рисунком дефектів

					031.160156.ДМР.000 ПЗ	Лист
						47
Зм.З	Лист	№	ПідписПі	Дата		

висушують, при мокрому способі МПК. Далі на рисунок дефекту накладають липучу стрічку, притискають її до поверхні деталі, а потім обережно знімають і наклеюють на лист паперу.

Розглянемо технологію розмагнічування деталей після контролю.

Розмагнічуванню після проведення контролю підлягають деталі, які мають поверхні тертя або знаходяться в контакті між собою після складання (деталі буксового вузла, шийки осі колісної пари, та ін.). Розмагнічування деталей виконується змінним магнітним полем, яке зменшується від максимального значення до нуля. При цьому положення деталі відносно НП повинно бути таким, як і при намагнічуванні. Якщо дефектоскоп має режим автоматичного розмагнічування, то розмагнічування здійснюється згідно з вказівками експлуатаційного документа. Для розмагнічування дефектоскопами, в яких не передбачений режим автоматичного розмагнічування, НП ввімкнутий в режим намагнічування і встановлений на деталь, плавно і повільно (протягом не менше 5 секунд) переміщують відносно деталі до віддалення на відстань не менше 0,5 метра після чого дефектоскоп вимикають. Перевірка ступеня залишкової намагніченості проводиться мілітесламетром або магнітометром. Залишки суспензії видаляються за допомогою обтирального матеріалу або обмивкою водою (при необхідності з миючими засобами). Магнітний порошок, нанесений сухим способом видаляється за допомогою волосної щітки, обтирального матеріалу.

3.4.2 Технологія контролю осей колісних пар магнітопорошковим методом неруйнівного контролю.

Вісь колісної пари контролюється способом прикладеного поля. Амплітудне значення тангенційної складової вектора напруженості магнітного поля повинно становити не менше 20 А/см. Рекомендовані засоби контролю:

					031.160156.ДМР.000 ПЗ	Лист
						48
Зм.3	Лист	№	ПідписПі	Дата		

- середня частина осі, шийка та передпідматочинна частина (при знятих внутрішніх та лабіринтному кільцях): дефектоскопи МД-12ПС, МД-13ПР; МД-14ПКМ; МД-12ПШ; МД-12ПЕ; МД-14ПКМ;

- вісь колісної пари вільна: дефектоскопи МД-12ПС; МД-14ПКМ; МД-14П-1;

При контролі використовується допоміжне обладнання:

- роликові опори обертання колісної пари;
- вимірювальний інструмент згідно з техпроцесом;
- щітка металева і волосяна та матеріал обтиральний;
- водна суспензія “Росава-1200”, “Диагма-1200” для темних поверхонь, “Росава-1100”, “Диагма-1100” для світлих поверхонь, можливе застосування гасово-масляної суспензії.

I. Контроль середньої частини осі колісної пари в зборі.

Технологія проведення котрою дефектоскопом МД-13ПР (сема намагнічування на рис.3.5):

- розімкнути соленоїд і опустити його вниз до упора;
- встановити колісну пару на роликові опори;
- підняти соленоїд, замкнути витки, забезпечивши приблизно однакові зазори між витками соленоїда та поверхнею осі зверху і знизу;
- перемістити соленоїд до одного з коліс і встановити його на відстані не більше 240 мм від маточини;
- нанести магнітний порошок рівномірно по всій поверхні осі;
- ввімкнути намагнічування;
- переміщувати соленоїд від однієї маточини колеса до другої, оглядаючи поверхню осі в межах зони ДН;
- зупинити соленоїд біля другої маточини, вимкнути соленоїд, оглянути поверхню осі, виявити поперечні та похилі тріщини;
- ввімкнути намагнічування та перемістити соленоїд до середини осі;
- вимкнути соленоїд, повернути колісну пару на 1/5 оберту, перемістити РС до маточини одного з коліс і повторити описані вище операції;

					031.160156.ДМР.000 ПЗ	Лист
						49
Зм.З	Лист	№	ПідписПі	Дата		

- проконтролювати всю поверхню середньої частини осі не менше ніж за п'ять проходів, повторюючи операції описані вище;
- після закінчення контролю перемістити включений НП від однієї маточини до іншої, потім на середину осі і вимкнути НП

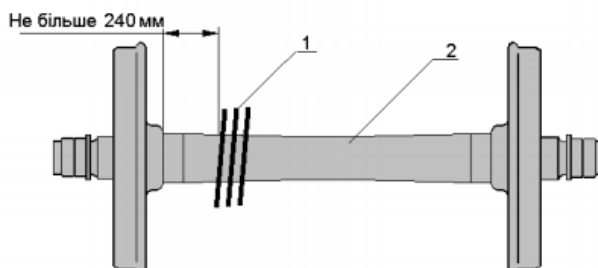


Рисунок 3.5 – Схема намагнічування середньої частини осі

II) Шийка та передпідматочинна частина осі.

Технологія проведення котрою дефектоскопами МД-12ПШ, МД-12ПЕ (сема намагнічування на рис.3.6):

- встановити колісну пару на роликові опори;
- підвести соленоїд дефектоскопа до шийки осі так, щоб вона входила в отвір на відстань від 30 до 50 мм;
- зазор між корпусом соленоїда та поверхнею шийки осі в зоні огляду повинен бути в межах від 40 мм до 60 мм;
- ввімкнути соленоїд;
- ввімкнути намагнічування, нанести суспензію на шийку та передпідматочинну частину осі;
- перемістити соленоїд до маточини колеса і повернути у вихідне положення;
- після стікання основної маси суспензії (приблизно 5 – 10 с – для водної суспензії та 10 – 15 с – для гасово-масляної), не вимикаючи обертання колісної пари, оглянути поверхню шийки та передпідматочинної частини. Особливу увагу приділяти галтелям. Виявити поперечні та похилі тріщини;
- вимкнути соленоїд та зупинити обертання колісної пари;

- розмагнітити шийку осі наступним порядком: ввімкнути соленоїд, плавно відвести його на відстань не менше 0,5 м від торця шийки і вимкнути;
- видалити залишки магнітної суспензії з поверхні шийки та передпідматочинної частини.

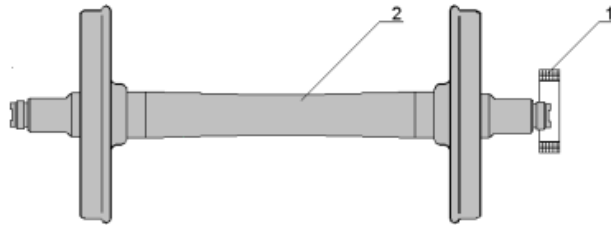


Рисунок 3.6 – Схема намагнічування шийки осі

III) Вісь колісної пари вільна.

Технологія проведення котрою дефектоскопом МД-12ПС (схема намагнічування на рис.3.7).

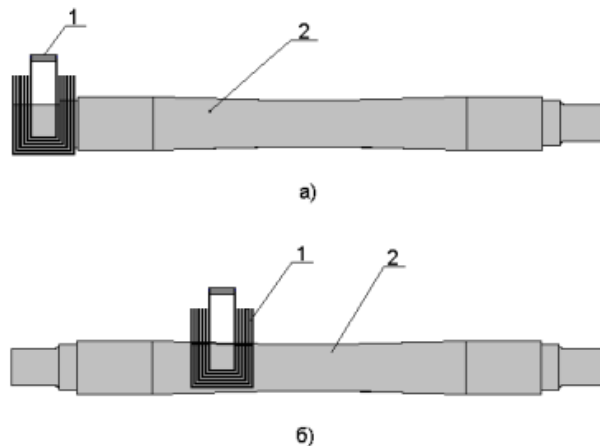


Рисунок 3.7 – Схема намагнічування осі:
а) середня частина осі; б) шийка

Технологія проведення котрою дефектоскопом :

- встановити вісь на стенд для обертання;
- встановити СНП над віссю біля її торця, забезпечивши зазор між віссю та СНП в межах від 40 мм до 60 мм (рисунок 3.7а);
- ввімкнути СНП і нанести суспензію на ділянку осі в межах зони ДН;
- після стікання основної маси суспензії оглянути поверхню осі в межах зони ДН. Виявити поперечні та похилі тріщини;

- повільно переміщати СНП вздовж осі з попереднім нанесенням суспензії в межах зони ДН (рисунок 3.76);
- оглянути поверхню осі після СНП. Особливу увагу приділяти галтелям;
- довести СНП до другого торця осі;
- вимкнути СНП та оглянути поверхню осі по всій довжині;
- повторити контроль двічі з поворотом осі через 120°.
- Розмагнітити вісь:
- а) встановити СНП над однією з підматочинних частин;
- б) ввімкнути СНП;
- в) плавно перемістити СНП до ближньої шийки та відвести від неї на відстань не менше 0,5 м;
- г) вимкнути СНП;
- д) встановити СНП над другою підматочинною частиною та повторити операції за п.п. б – г.
- видалити залишки магнітної суспензії.

3.5. Ультразвуковий контроль елементів колісної пари.

Ультразвуковий контроль – це комплекс методів контролю, що використовують пружні коливання ультразвукового діапазону. УЗК заснований на властивості пружних хвиль поширюватися в однорідному твердому тілі у вигляді прямолінійних променів і відбиватися від кордонів тіла або порушень суцільності, а також на властивості пружних хвиль розсіюватися і поглинатися складовими контрольованих об'єктів.

Ехо-метод є найбільш поширеним методом ультразвукової дефектоскопії який заснований на направленні в контрольований виріб коротких імпульсів УЗК і реєстрації інтенсивності та часу приходження сигналів, відбитих від дефектів або кордонів виробу.

Для ультразвукового контролю осей застосовується три методи:

- наскрізне прозвучування вісі прямим шукачем з обох боків;

					031.160156.ДМР.000 ПЗ	Лист
						52
Зм.З	Лист	№	ПідписПі	Дата		

- контроль підматочиної частини похилим шукачем поздовжніх хвиль (з кутом призми 6 або 8 град.);
- контроль найбільш “небезпечних зон” похилим шукачем поперечних хвиль (з кутом призми 37 або 40 град.).

Кожна вісь перевіряється не менше ніж двома типами шукачів: прямим шукачем 0 град., похилим шукачем з кутом призми 6 (8) град. або 37 (40) град, в залежності від чистоти обробки поверхні середньої частини вісі.

Порядок контролю колісних пар ультразвуковим дефектоскопом.

Перед включенням дефектоскопу у мережу необхідно переконатися у справності дроту, який заземляє корпус апарату. Після з'єднання штепселя дефектоскопа з розеткою напруги включається верхній правий тумблер в положення ВКЛ, що сигналізується загоранням лампочки. Через хвилину на екрані з'являється горизонтальна лінія розгортки.

Регулятором фокусування досягається контрастне зображення, після чого за допомогою регулятора СДВИГ і ПУСК початковий імпульс на лінії розгортки встановлюється в ліву частину екрану[53].

Підматочині частини осей контролюються прямими та призматичними шукачами 37 град., як з боку шийок так з боку середньої частини вісі. Контроль осей колісних пар методом наскрізного прозвучування прямим шукачем здійснюється обов'язково при перевірці осей всіх типів.

3.5.1 Виявлення дефектів методом наскрізного прозвучування.

Для виявлення дефектів методом наскрізного прозвучування необхідно:

1. установити найбільшу чутливість дефектоскопа;
2. поставити прямий шукач на край торця вісі, який покритий тонким шаром мастила так, щоб п'єзоелемент не виходив за межі діаметра шийки;
3. установити діапазон розгортки дефектоскопа у відповідності до довжини вісі. визначають зону контролю по лінії розгортки, для чого відмічають поділку глибиноміру, відповідно даному відображенню (найбільш сильному сигналу). Положення імпульсу глибиноміру, встановленого на

поділку, у два рази менше, ніж дане відображення буде початком ділянки, що контролюється. Кінцем ділянки являється відображення від дальньої галтелі. Зона, що контролюється розташовується в межах 1000-2000 мм. Зони контролю можуть бути установлені за допомогою спеціального калібру;

4. регулятором СДВИГ перемістити кінець лінії розгортки ближче до центру екрану та покращити фокусування вертикальної лінії. Групу імпульсів, що з'явилися, у кінці лінії розгортки при постановці шукача на торець необхідно порівняти з осцилограмою. В залежності від акустичних особливостей колісної пари чутливість дефектоскопу необхідно додатково регулювати ручкою УСИЛЕНИЕ або КАЛИБР так, щоб точно знаходилося відображення від дальньої галтелі. У цьому випадку виявляються тріщини глибиною від 4 мм. і більше. Завади у лівій частині лінії розгортки не заважають контролю, якщо видно сигнал від галтелей. Повна розгортка підматочиної частини виконується шляхом постановки шукача на торець вісі в 20-25 точках рівномірно по колу поблизу контрольної окружності. Вісь перевіряється з обох кінців. При контролі протилежної від шукача половини вісі методом наскрізного прозвучування виявляються сильно розвинуті тріщини в середній частині вісі (глибиною понад 4мм.) та внутрішні дефекти площею від 20 мм.кв та більше.

3.5.2 Метод контролю з використанням призматичних шукачів.

Метод контролю з використанням призматичних шукачів застосовується для перевірки осей з обробленою поверхнею середньої частини. Цей метод може бути використаний як основний для перевірки будь-якої частини вісі, а також для вторинної перевірки, коли необхідно підтвердити дефект, виявлений за допомогою шукача з кутом 0 град.

Цей метод забезпечує чутливість та достовірність контролю, так як тут використовуються більш короткі поперечні хвилі з максимальним наближенням шукача до передбаченого дефекту.

Кут розповсюдження ультразвуку залежить від величини кута шукача:

					031.160156.ДМР.000 ПЗ	Лист
						54
Зм.3	Лист	№	ПідписПі	Дата		

кут призми - 37 град;

кут заломлення ультразвуку - 45 град .

Для контролю колісних пар призматичними шукачами необхідно:

1. підібрати форму робочої поверхні призми відповідно радіусу вісі для забезпечення акустичного контакту. Радіус призми не повинен бути менше радіуса вісі у місці установки;

2. змастити дно шукача мастилом;

3. надіти призму на шукач, скріпити їх разом гайкою та пересвідчитися у відсутності повітря у місці з'єднання дна шукача з призмою;

4. вставити кабель у гніздо "1" дефектоскопа;

5. включити та настроїти дефектоскоп;

6. визначити дійсний кут заломлення. Напрямок основного променя визначається при положенні шукача, яке забезпечує максимальну величину сигналу, відображеного від торця вісі;

7. по отриманому кут заломлення та геометричним розмірам вісі вибрати місце установки шукача та межі його поздовжнього пересування, яке необхідно для перевірки підматочиної або іншої частини вісі;

8. за допомогою градуйованого глибиноміру по визначеній відстані до передбаченого дефекту визначити середину зони контролю на лінії розгортки;

9. у відповідності з рівнем завад в зоні контролю установити робочу чутливість дефектоскопу. Завади не повинні перевищувати третину зондуючого імпульсу.

Вісь бракується, якщо в зоні контролю знайдено одиночний імпульс, який перевищує завади у три рази і більше, якщо відстань до нього змінюється при поздовжньому пересування шукача. Широкий імпульс, що залишається незмінним при пересуванні шукача не є бракувальною ознакою, так як він викликаний наявністю мастила між віссю та маточиною.

Ознаками бракування вісі являються:

					031.160156.ДМР.000 ПЗ	Лист
						55
Зм.3	Лист	№	ПідписПі	Дата		

- одиночний імпульс в зоні контролю, який перевищує рівень завад у декілька разів (за умови, що завади в зоні контроль не будуть вищі 5-10мм), та якщо відстань до нього змінюється при поздовжньому пересуванні шукача;
- якщо вісь не прозвучується, тобто відсутнє донне відображення від протилежної галтелі при прямому шукачі.

Результати контрольної осей реєструються у відповідних графах журналу форми ВУ-53 з підписом особи, яка проводила НК.

3.5.3 Порядок контролю підматочиної частини вісі похилим шукачем 6 град. з торців вісі.

Даний метод застосовується для підвищення надійності контролю осей з метою виявлення дефекту у підматочинній частині або підтвердження наявності дефекту, який виявлений прямим шукачем. Зона контролю по шкалі глибиноміру складає 200-600 мм. від торця вісі. Кут заломлення ультразвуку при куту призми дорівнює 13 град.

Для виконання контролю шукачем 6 град. необхідно:

1. установити шукач на край торця вісі, який змащено шаром мастила, не виводячи його за межі основного діаметра шийки;
2. підібрати чутливість дефектоскопу, пересвідчитись у наявності донного ехо-сигналу, який спостерігається у кінці лінії розгортки. Повна перевірка підматочиної частини вісі виконується постановкою шукача у 20-25 точках рівномірно по усьому торцю вісі. В залежності від акустичних особливостей пресового з'єднання колеса з віссю на екрані дефектоскопу спостерігається:

- потужні ехо-сигнали, які спостерігаються по усьому пресовому з'єднанню – завади від пресового з'єднання;
- ехо-сигнал від дефекту, який розміщений на зовнішньому боці підматочиної частини, та який розміщується на екрані в зоні 200-400 мм. Він повинен перевищувати рівень завад від пресового з'єднання у 3 рази та більше;

- ехо-сигнал від дефекту, який розміщений на внутрішньому боці підматочиної частини, та який розміщується на екрані в зоні 400-600 мм.;
- завади від торця маточини.

Якщо виявляється ехо-сигнал, який розміщується на відстані 400-600мм., то це місце необхідно перевірити з боку циліндричної поверхні шукачем 37 град.

3.5.4 Порядок ультразвукового контролю поверхні кочення та ободу колеса.

В комплект обладнання для УЗК контролю входить дефектоскоп УД2-70, ПЕП П121-1,25-90-РС-002 (частота 1,25 МГц кут вводу 90 град.), що складається з резонатора П111-1,25-П20-РС-001, призми з кутом 65 град; контрольний зразок КЗ 07.09.02; необхідні матеріали та допоміжні інструменти.

Підготовка до контролю включає підготовку дефектоскопу, та підготовку колеса.

Підготовка дефектоскопу:

- підключити ПЕП до роз'ємів на передній панелі за допомогою з'єднального кабелю
- включити дефектоскоп
- установити настройки та запис програми “Поверхность катания “
- перевірити правильність настройки програм

Підготовка колеса полягає у очищенні ободу та гребеню від мастила, бруд, краплин води та інших сторонніх предметів.

Контроль здійснюється шляхом прозвучування колеса з чотирьох доступних точок, позбавлених видимих дефектів, розташованих на відстані, рівній приблизно $\frac{1}{4}$ довжини поверхні кочення.

Загрузити програму “Поверхность катания” згідно п. 7.6. РЕ дефектоскопа УД2-70.

					031.160156.ДМР.000 ПЗ	Лист
						57
Зм.З	Лист	№	ПідписПі	Дата		

Установити ПЕП на поверхню кочення контролюемого колеса в першій точці прозвучування.

Ознакою наявності дефекту являється поява на екрані дефектоскопу імпульсу.

У випадку появи імпульсу поза стробом необхідно переставити ПЕП таким чином, щоб імпульс опинився у стробі. У випадку коли імпульс перевищує пошуковий рівень (рівень другого стробу), але не перевищує бракувальний (рівень першого стробу), при цьому спрацьовує звукова сигналізація та мигає символ 2 , необхідно домогтися максимальної амплітуди ехо-сигналу. У випадку коли імпульс перевищує бракувальний рівень, при цьому спрацьовує звукова сигналізація та мигає символ 12, необхідно:

- заморозити зображення;
- відмітити крейдою положення передньої грані ПЕП;
- зняти ПЕП з поверхні кочення;
- відмітити рулеткою від нанесеної мітки у напрямку прозвучування відстань до дефекту, відображене у верхньому правому куту екрану дефектоскопу та відмітити його крейдою;
- витерти мітку, що позначала положення ПЕП.

Проявлення ознак виявлення дефекту може бути обумовлено наявністю хибних відображувачів. До хибними відображувачами можуть бути:

- тавро на боковій поверхні ободу колеса;
- наявність бруду або контактного мастила;
- допустимі пошкодження поверхні кочення, згідно вимог Інструкції ЦВ/3429.

Для того, щоб розрізнити хибні відображувачі та дефекти необхідно оглянути ділянки в межах 10 см. від нанесеної мітки.

У випадку, коли хибні відображувачі в оглянутій зоні відсутні, то виявлено НЕДОПУСТИМИЙ ДЕФЕКТ. У такому випадку необхідно зберегти дефект у пам'яті дефектоскопу.

Оцінка якості та оформлення результатів контролю.

Колесо, в ободі якого виявлено недопустимий дефект, підлягає повторному ремонту або бракуванню. Після повторного ремонту УЗК повторити.

Результати УЗК заносяться у робочий журнал. Відомості про недопустимі дефекти документуються комп'ютерною програмою.

3.5.5 Порядок ультразвукового контролю приобідної зони колеса.

В комплект обладнання для УЗК контролю входить дефектоскоп УД2-70, пристрій сканування, ПЕП П121-1,25-90-002 (частота 1,25 МГц кут вводу 90 град.), що складається з резонатора П111-1,25-П20-РС-001, призми з кутом 65 град; контрольний зразок КЗ 07.09.03; необхідні матеріали та допоміжні інструменти.

Підготовка до контролю полягає у підготовці скануючого пристрою, підготовці дефектоскопа (включення дефектоскопа, установки налаштувань та запису програми, перевірки правильності налаштувань програм).

Для підготовки скануючого пристрою необхідно оглянути пристрій, перевірити його збірку та наявність механічних пошкоджень, особливу увагу звернувши на легкість обертання коліс, роликів, а також рух каретки та шарнірів підвіски. Пересвідчитись у тому, що в ПЕП установлений П121-1,25-90-002.

Для підготовки дефектоскопа необхідно включити дефектоскоп, установити налаштування та запис програми "Диск", перевірити правильність налаштувань програми.

Порядок проведення контролю:

Установити колісну пару на установку, яка забезпечує її обертання. Взяти пристрій за ручки та, розміщуючи його з внутрішнього боку колісної пари установити колесами каретки на обід, при цьому прижати опорний ролик до поверхні диска колеса, яке контролюється. Установити селектор та кран в положення "1".

					031.160156.ДМР.000 ПЗ	Лист
						59
Зм.З	Лист	№	ПідписПі	Дата		

Загрузити програму “Диск”, включити привід обертання колісної пари, зробити витримку 20 сек. та настроїти пошукову чутливість. Слідкувати за коливаннями амплітуди опорного імпульсу. Змінюючи пункт “Усиление”, установити нижню межу коливань амплітуди опорного імпульсу на рівень другого строба.

Провести контроль колеса по повному периметру, при цьому колісна пара повинна зробити 3-4 повних оберти (для запобігання хибних показань). Слідкувати по екрану дефектоскопу за показаннями – при нормальному режимі роботи на повторних обертах зображення на екрані повинно повторюватися. Відмічати крейдою ділянки колеса, де виявлено амплітуду ехо-сигналу в першому стробі перевищуючу стандартний рівень (мигання символу 1 та спрацювання звукової сигналізації). У випадку коли рівень опорного сигналу зменшиться нижче рівня другого стробу (мигає символ 2 та спрацьовує звуковий сигнал) необхідно відмітити ділянку, що сканується, крейдою і якщо при скануванні цієї ж ділянки на повторних обертах рівень опорного сигналу знову зменшиться нижче рівня другого стробу, то необхідно:

- зупинити привід оберту колісної пари;
- скануванням виділеної ділянки отримати на екрані опорний сигнал по амплітуді менший рівня другого стробу;
- збільшити значення пункту “Усиление” таким чином, щоб установити мінімальний рівень опорного сигналу на рівень другого стробу;
- включити привід оберту колісної пари, та після витримки 20-30 сек. повторити сканування.

Якщо при виконанні повторного сканування шуми досягають рівня першого стробу, необхідно зупинити контроль колісної пари , та направити її на повторне зачищення внутрішньої поверхні диску колеса, і повторити контроль приобідної зони диску.

Включити привід обертання колісної пари, перевірити відмічені в процесі пошуку ділянки колеса, та оцінити факт перевищення ехо-сигналу від

дефекту рівня бракувальної чутливості. З цією метою для кожної із виділених ділянок необхідно виконати наступне:

- отримати ехо-сигнал від дефекту;
- пересуваючи УСКм вправо та вліво до зникнення ехо-сигналу від дефекту, маніпулюючи пунктом “Усиление”, установити опорний сигнал на стандартний рівень, та занотувати отримане значення цього пункту;
- установити значення пункту “Усиление” рівним половині суми значень правого та лівого показань;
- добитися максимальної амплітуди ехо-сигналу від дефекту шляхом сканування відміченої ділянки;
- оцінити факт перевищення ехо-сигналом від дефекту рівня бракувальної чутливості (рівня першого стробу).

У випадку виявлення недопустимого дефекту необхідно задокументувати його у пам’яті дефектоскопу.

Установити пристрій на друге колесо колісної пари та виконати зазначені операції для контролю приобідної зони.

Недопустимими дефектами являються, дефекти у яких амплітуда ехо-сигналу перевищує рівень бракувальної чутливості.

Колесо бракується при виявленні недопустимого дефекту.

Результати УЗК заносяться у робочий журнал. Відомості про недопустимі дефекти документуються комп’ютерною програмою.

Для роботи програми документування необхідно при виявленні недопустимих дефектів, для кожного з них, проводити запис зображення в А-Скан та чисельних параметрів дефекту у файл.

В кінці зміни провести документування виявлених недопустимих дефектів.

Виконання ультразвукового контролю колісних пар із застосування різних шукачів, а також проводити настроювання дефектоскопів і розшифрування осцилограм необхідно відповідно до вимог керівництва РД 07.09 –97.

					031.160156.ДМР.000 ПЗ	Лист
						61
Зм.З	Лист	№	ПідписПі	Дата		

Після дефектоскопіювання колісні пари, що потребують звичайного обстеження подаються на позицію (стенд) проміжної ревізії буксового вузла, що потребують наплавлення гребенів подаються у відділення по наплавленню, а ті що потребують монтажу буксового вузла у монтажне відділення (при необхідності через механічне відділення , де їм проводиться обточування по колу кочення).

3.6 Вихрострумовий контроль елементів колісної пари.

Вихрострумовий метод оснований на аналізі взаємодії електромагнітного поля, створюваного вихрострумовим перетворювачем з контрольованим електропровідним об'єктом контролю.

Вихрострумовий метод НК застосовується для дефектоскопії, структуроскопії, визначення товщини покриттів, розмірів, провідності і якості термічної обробки.

Принцип дії вихрострумових дефектоскопів заснований на збудженні в контрольованому об'єкті вихрових струмів за допомогою вихрострумового перетворювача (ВСП). При встановленні ВСП на металеву поверхню синусоїдний або імпульсний струм, діючий у котушці, утворює електромагнітне поле, яке збуджує вихрові струми в поверхневому прошарку металу контрольованої деталі. Вихрові струми в свою чергу створюють власне (вторинне) магнітне поле, що впливає на котушку ВСП, наводячи в ній амплітуду мову (сторонню) ЕРС. Обидві ЕРС у підсумку формують на котушці результуючу напругу. На бездефектній поверхні та поверхні з дефектом вихрові струми мають різну величину, тому вимірюючи амплітуду і (або) фазу результуючої напруги, можна визначити стан поверхневого прошарку металу контрольованої деталі, у тому числі, наявність дефекту.

Вихрострумові дефектоскопи відрізняються типом перетворювачів, частотою і видом струму збудження, засобом опрацювання сигналу ВСП.

При проведенні ВСК не виключені помилки, до яких відносяться пропуск та виявлення хибних дефектів. Ці помилки викликані перешкодами:

					031.160156.ДМР.000 ПЗ	Лист
						62
Зм.З	Лист	№	ПідписПі	Дата		

- шорсткістю поверхні деталі;
- локальними змінами електромагнітних властивостей металу;
- змінами зазору між ВСП та поверхнею деталі;
- зміною кривизни контрольованої поверхні.

Сканування зони контролю проводиться плавним переміщенням ВСП без відриву від контрольованої поверхні. Кут α , відхилення осі ВСП від нормалі до поверхні деталі (рисунок 7.1), не повинен перевищувати припустимого значення для конкретного дефектоскопа. Зони контролю деталей, які підлягають ВСК та засоби контролю приведені в таблиці 3.2

Таблиця 3.2 – Перелік деталей вагонів, які підлягають ВСК

Найменування деталі, вузла	Зона контролю	Засоби контролю
1	2	3
Колесо суцільнокатане	Обід колеса, приобідна зона диска, перехід від диска до ступиці, край ступиці (перед формуванням), гребінь	ВДЗ-71НК-ІVУ, ВД30НК; СНК-КП-8
Ролик циліндричний	Торці та циліндрична поверхня	ВД-131НД
Сепаратор буксового підшипника латунний	Кільця та перемички	ВД-211.7А; ВД30НК ВДЗ-71НК-ІVУ
Кільце плоске упорне	Вся поверхня	ВДЗ-71НК-ІVУ; ВД30НК
Кільце зовнішнє	Вся поверхня	Модуль технологічний “Робокон”, ВД-233.100
Кільце внутрішнє	Вся поверхня	Модуль технологічний “Робокон”, ВД-233.100

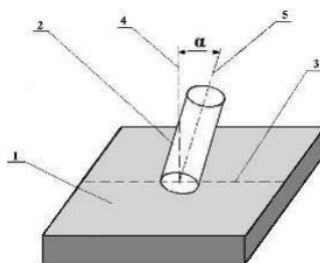


Рисунок 3.8 – Схема ВСК деталі:

1 – деталь; 2 – ВСП; 3 – траєкторія сканування; 4 – нормаль до поверхні деталі; 5 – вісь ВСП; α – кут між віссю ВСП та нормаллю до поверхні

Якщо поруч, у межах від 5 мм до 10 мм, спрацьовування індикації не повторюється, то можна припустити, що наявна локальна зміна електропровідності металу.

Якщо ж спрацьовування індикації повторюються і немає видимих перешкод, то необхідно, повільно переміщуючи ВСП, простежити за характером зміни сигналу. На тріщині сигнал різко зросте і відразу після перетинання тріщини повернеться у вихідне положення. В разі локальної зміни електропровідності металу максимальна зміна буде спостерігатися на ділянці більше 10 мм. Нажаль вихроstromові дефектоскопи не отримали широкого поширення під час проведення контролю осей колісних пар.

Висновки з третього розділу

В третьому розділі роботи розглядається основні види ремонту колісних пар доцільність впровадження сучасних технологій контролю технічного стану осей колісних пар під час виконання ремонту вантажних вагонів. Описана загальна характеристика видів ремонту колісних пар. Ремонт колісних пар виконується для усунення виявлених дефектів і заміни несправних елементів. Залежно від обсягу виконуваних робіт встановлені такі види ремонту і огляду колісних пар: поточний ремонт (звичайне обстеження); середній ремонт (повне обстеження); капітальний ремонт (ремонт із заміною елементів). Представлена детальна технологічна схема ремонту колісних пар.

Описані загальні поняття про неруйнівний контроль колісних пар, засоби дефектоскопічного контролю та найбільш поширені методи НК. При контролі осей колісних пар знайшли застосування три методи контролю: візуально-вимірювальний контроль, ультразвуковий контроль, магнітопорошковий контроль. Розглянуто положення по організації та проведенню неруйнівного контролю осей в якому встановлено вимоги до робочого місця дефектоскопіста, допоміжного обладнання, освітленості та інші вимоги.

Детально досліджено магнітопорошковий контроль осей колісних пар. Магнітопорошковий метод НК ґрунтується на явищі тяжіння частинок магнітного порошку магнітними потоками розсіювання, що виникають над дефектами в

					031.160156.ДМР.000 ПЗ	Лист
						64
Зм.З	Лист	№	ПідписПі	Дата		

намагнічених об'єктах контролю. Наявність і протяжність індикаторних рисунків, викликаних полями розсіювання дефектів, можна реєструвати візуально або автоматичними пристроями обробки зображення. Магнітопорошковий метод призначений для виявлення поверхневих і підповерхневих порушень суцільності: тріщин різного походження, флокенів і т.п.

Визначені вимоги до підготовки осей колісних пар до МПК, описані способи намагнічування осі, нанесення магнітного індикатора, огляду контрольованої поверхні та розмагнічування осі після контролю.

Описана технологія проведення ультразвукового та вихрострумового контролю елементів колісної пари.

Детально описана технологія контролю осей колісних пар магнітопорошковим методом неруйнівного контролю, а саме контроль середньої частини осі колісної пари в зборі, шийки та передпідматочинної частини осі та вільної вісі.

					031.160156.ДМР.000 ПЗ	Лист
						65
Зм.З	Лист	№	Підпис	Пі	Дата	

4. СУЧАСНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ОСЕЙ КОЛІСНИХ ПАР

4.1 Стенди для контролю осей колісних пар.

4.1.1 Стенд неруйнівного магнітопорошкового контролю залізничних осей УМПК - Вісь-38.

Стенд призначений для магнітопорошкового контролю осей колісних пар залізничних вагонів після ремонту, рис. 4.1 [33]. Стенд забезпечує виявлення поверхневих дефектів поздовжньої та поперечної орієнтації (рівень умовної чутливості «Б» за ГОСТ 21105) відповідно до ГОСТ 31334, EN 13261, РД 32.144-2000, мокрим флуоресцентним магнітопорошковим методом, комбінованим способом намагнічування з використанням змінного струму. Цей стенд забезпечує контроль усієї поверхні осі за винятком її торців.

Установка стаціонарного типу, може бути частиною високопродуктивної технологічної лінії на ВКМ або може експлуатуватися самостійно як окрема позиція магнітопорошкового контролю в депо.



Рисунок 4.1 - Стенд магнітопорошкового контролю залізничних осей
УМПК-Вісь-38

Зм.3	Лист	№	ПідписПі	Дата

031.160156.ДМР.000 ПЗ

Лист

66

4.1.2 Стенд магнітопорошкової дефектоскопії осей колісних пар СМДІС-09.

Стенд призначений для роботи на ремонтних підприємствах залізничного транспорту де проводиться магнітопорошковий контроль осей колісних пар(рис. 4.2). Виявлення на осі поперечних тріщин виконується сидлоподібним соленоїдом на каретці, поздовжніх – двома кільцевими соленоїдами, підвішеними на каретці [34].

Стенд обладнано засобами механізованого обороту суспензії за схемою: насос-мішалка – поливний пістолет з регульованим струменем поливу – контрольована поверхня виробу – піддони збору суспензії – бак насоса мішалки, за рахунок дезінтеграції в насосі-мішалці комочків суспензії в десятки разів, порівняно з ручним перемішуванням її в чайнику.

Нанесення суспензії на вісь колісної пари здійснюється від поливних пристроїв на каретках соленоїдів або від поливного пістолета.

Механізм обертання осі колісної пари створює переривчасте обертання на визначений кут для стандартного магнітопорошкового контролю, та безперервне обертання для магнітопорошкового контролю за схемою гвинтової лінії (каретка з працюючим соленоїдом переміщається з одночасним поливом суспензії та обертанням осі).

Поворот осі здійснюється при натисненні кнопок на окремій шафі управління. Ввімкненні/вимкнення механізованого переміщення кареток проводиться на каретці, нахил порталу для завантаження/вивантаження осі здійснюється від кнопок на електрошафі. Загальні кнопки керування, кнопки керування системами поливу суспензією та освітленням розмішені на шафі управління.

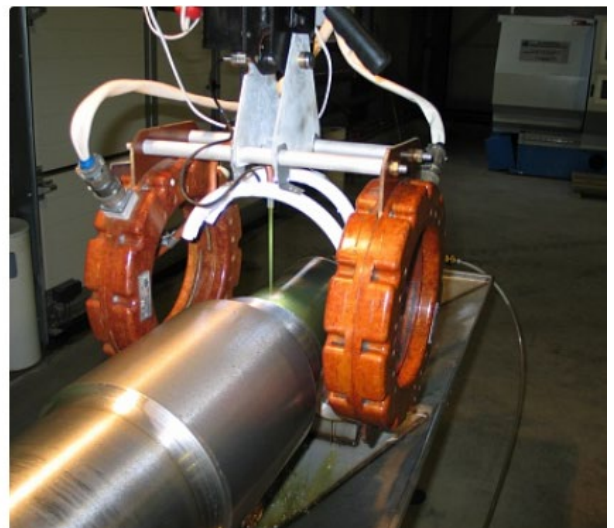
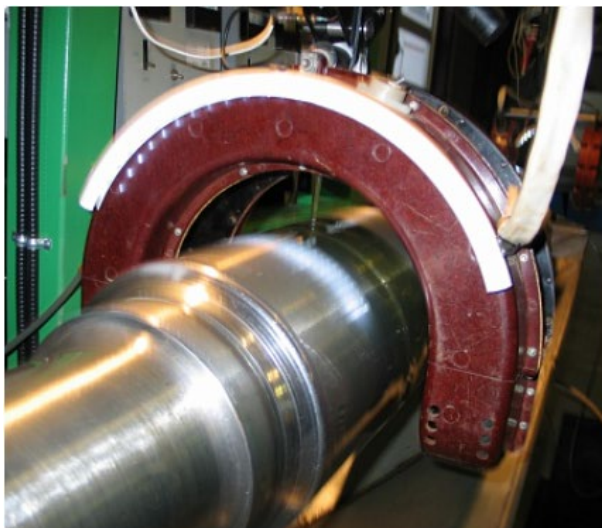
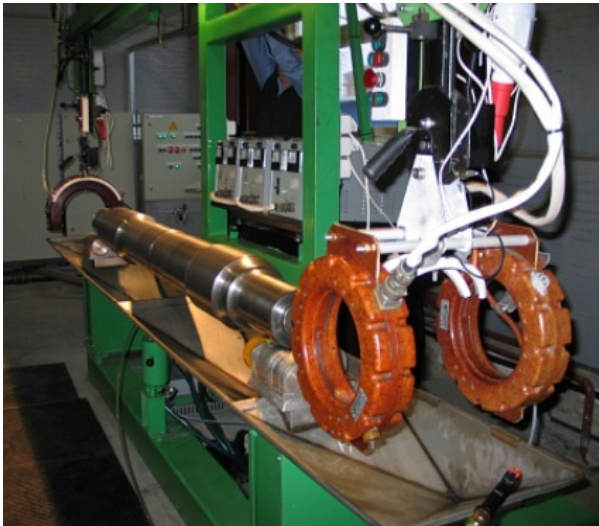


Рисунок 4.2 - Стенд магнітопорошкової дефектоскопії осей колісних пар
СМДІС-09

Зм.3	Лист	№	ПідписПі	Дата

031.160156.ДМР.000 ПЗ

Лист

68

4.1.3 Стенд магнітної дефектоскопії колісних пар «Пеленг».

Стенд магнітної дефектоскопії колісних пар призначений для дефектоскопії осі колісної вагонів та локомотивів та виявлення поверхневих та підповерхневих поперечних та поздовжніх тріщин з використанням сидлоподібного магнітопорошкового дефектоскопа МД-12П. Додатково стенд може біти обладнано ультразвуковим дефектоскопом для дефектоскопії шийок осі колісної пари з використанням ультразвукового дефектоскопу «Пеленг УД2-102» [35].

Стенд випускається у двох модифікаціях: для колісних пар вагонів та колісних пар локомотивів. Стенд(рис. 4.3) складається з металевого зварного корпусу, трьох опорних та одного приводного роликів з електромеханічним проводом, бака для зберігання та збору емульсії; магнітопорошкового дефектоскопа МД-12П із блоком управління, лебідки електричної для вертикального переміщення дефектоскопа МД-12П та ультрозвукового дефектоскопа «Пеленг УД2-102». Каретка з дефектоскопом МД-12П може вільно переміщатися напрямними уздовж осі колісної пари зусиллям від руки дефектоскопіста. Механічне обертання колісної пари з частотою 2-3 об/хв. виконано за допомогою окремого електричного приводу (двигун-редуктор) з потужністю 0,85 кВт підведеного до опорних катків. Стенд оснащено автоматизованим спосіб подачі емульсії. Габаритні розміри стенду: довжина – 2860 мм, ширина –1400 мм, висота – 2580 мм, маса – 790 кг.



Рисунок 4.3 - Стенд магнітної дефектоскопії колісних пар

Зм.З	Лист	№	ПідписПі	Дата

031.160156.ДМР.000 ПЗ

Лист

69

4.1.4 Установка комплексного неруйнівного контролю колісних пар вагонів СНК КП - 8.3.

Автоматизована установка для комплексного неруйнівного контролю колісних пар вагонів СНК КП-8.3 призначена для автоматизованого контролю колісних пар вантажних вагонів ультразвуковим, вихрострумовим та магнітопорошковим методами з метою виявлення в них дефектів типу неоднорідність металу, тріщини різної орієнтації, поверхневих дефектів та внутрішніх дефектів [36]. Установка забезпечує автоматизований комплексний неруйнівний контроль елементів вагонних КП типів РУ1-957 та РУ1Ш-957. Діаметр кола катання – не більше 964 мм для нових коліс та не менше 850 мм для коліс з максимальним зношуванням. Магнітопорошковий контроль осі використовується як метод підтвердження при виявленні поверхневих та підповерхневих дефектів виявлених ультразвуковим або вихрострумовим методами контролю. Швидкість обертання колісної регулюється в діапазоні від 2,0 до 5,0 обертів/хвилину. Установка забезпечує такі сервісні функції: запис та зберігання результатів контролю, видача результатів контролю (протоколу контролю) на електроні та паперовому носії. Установка забезпечує продуктивність контролю не менше 10 колісних пар на годину, за умови їхньої ритмічної подачі на позицію контролю та бездефектності колісних пар.



Рисунок 4.4 - Установка комплексного контролю колісних пар вагонів
СНК КП - 8.3

					031.160156.ДМР.000 ПЗ	Лист
						70
Зм.3	Лист	№	ПідписПі	Дата		

4.1.5 Система автоматизованого комплексного контролю залізничних осей колісних пар вагонів «СНК Ось-3».

Система автоматизованого комплексного контролю чистових залізничних осей колісних пар вагонів «СНК Ось-3», рис.4.5, забезпечує застосування всіх обов'язкових та додаткових методів неруйнівного контролю: ультразвукового, вихрострумового та магнітопорошкового, як метода підтвердження при виявленні поверхневих та підповерхневих дефектів. Установа забезпечує контроль чистових осей при їх виготовленні та контроль вільних осей колісних пар при їх переформуванні на ВКМ [37].

Установа забезпечує проведення неруйнівного контролю з подальшим аналізом результатів та прийняттям рішення про бракування осі, а також видачею повного протоколу контролю в електронному вигляді. Виведення короткого протоколу забезпечено на паперовому носії.

Структура металу оцінюється шляхом порівняння амплітуди ехосигналу від протилежного торця осі при прозвучуванні з кожної торцевої поверхні поздовжніми хвилями в осьовому напрямку з амплітудою ехосигналу в стандартному зразку, а також дзеркально-тіньовим методом з циліндричної поверхні радіально сигналу.

Установа також забезпечує вихрострумовий контроль циліндричної поверхні осі, галтельних переходів, а також торців осі.

Контроль осі починається після натискання відповідної кнопки в програмному забезпеченні установки, після чого балка із закріпленими на ній перетворювачами опускається і останні автоматично встановлюються вісь. Кожен датчик має свою зону контролю та займає положення на початку цієї зони. Потім включається подача контактної рідини (мастила) і вісь приводиться у обертання. Перетворювачі зміщуються вздовж осі, забезпечуючи рівномірне сканування деталі. Після того, як датчик виявляється наприкінці своєї ділянки контролю, він відводиться від осі. Коли остання пара датчиків досягає кінцеве положення, всі елементи установки відводять у

Зм.З	Лист	№	ПідписПі	Дата

031.160156.ДМР.000 ПЗ

Лист

71

вихідну позицію. Тим часом керуючий комп'ютер здійснює обробку даних, видає короткий протокол результатів контролю та зберігає повні результати в базі даних. Робот-перевантажувач переміщує проконтрольовану вісь на позицію вивантаження і водночас завантажує наступну вісь на позицію контролю. Ця установка успішно експлуатується на таких підприємствах як: «Попаснянський вагоноремонтний завод» м.Попасне та ПАТ «Крюківський вагонобудівний завод» м.Кременчук.



Рисунок 4.5 - Система автоматизованого комплексного контролю залізничних осей колісних пар вагонів «СНК Ось-3»

4.1.6 Система автоматизованого ультразвукового контролю осей та коліс колісних пар вагонів методом акустичної голографії з розрахунком залишкового ресурсу.

Даний стенд представлений на рис.4.6 застосовується при проведенні ультразвукового контролю осей та коліс колісних пар типу РУ1-950 та РУ1Ш-950 в умовах депо. Особливості системи:

- можливість проведення контролю колісної пари з відкритими шийками, без демонтажу внутрішніх кілець та без демонтажу буксових вузлів;
- сучасні акустичні системи контролю осей та коліс забезпечують виявлення дефектів на різних стадіях розвитку дефекта;
- залишковий ресурс визначається за рахунок вимірювання реальних розмірів та місцезнаходження дефектів;
- зберігання інформації з можливістю моніторингу розвитку дефектів.

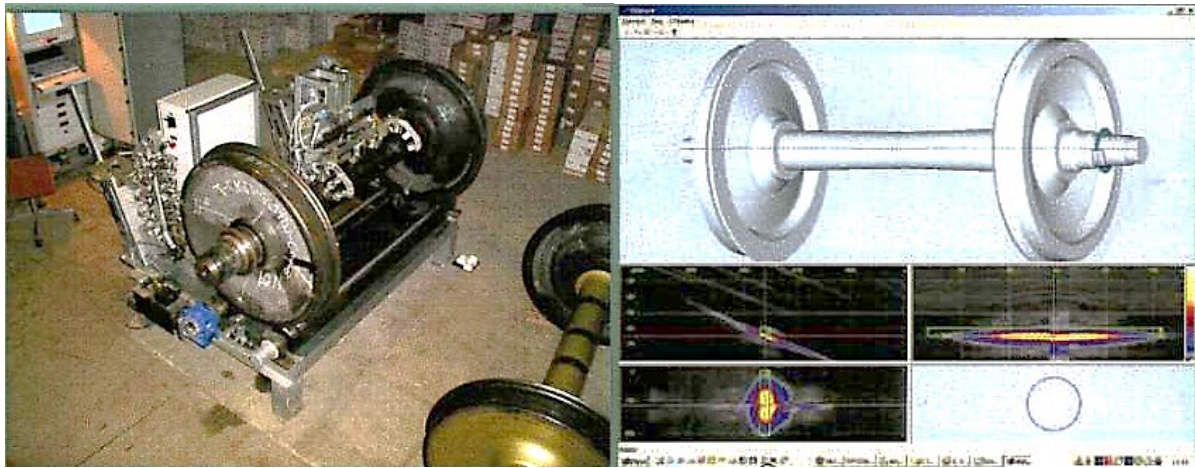


Рисунок 4.6 – Система автоматизованого ультразвукового контролю осей та коліс колісних пар вагонів методом акустичної голографії з розрахунком залишкового ресурсу та вікно робочої програми

Дослідна експлуатація стенду у вагонних депо російської залізниці показала, що можливо досягти продовження ресурсу 70-80% осей, які були забраковані стандартними засобами неруйнівного контролю, які застосовуються у вагонних депо.

4.1.7 Установка ультразвукового іммерсійного контролю залізничних осей «Вісь -4».

Установка «Вісь-4» представлена на рис.4.7 та використовується для іммерсійного ультразвукового контролю осей залізничних колісних пар з метою виявлення внутрішніх дефектів. Установка забезпечує застосування усіх обов'язкових та додаткових методів контролю осей які затвердженні АТ «Укрзалізниця». При розробці установки враховані вимоги міжнародних нормативних документів які регламентують контроль осей, а саме EN 13261 «Парі колісні та візки двовісні. Вимоги до продукції», ISO 5948 «Рухомий склад залізниць. Ультразвуковий контроль», М -101 «Асоціація американських залізниць. Осі з залізничні. Технічні вимоги», BN918275 «Оси для колісних пар локомотивів та вагонів».



Рисунок 4.7 – Установка ультразвукового імерсійного контролю залізничних осей «Вісь -4»

Установка забезпечує проведення 100% ультразвукового контролю, з подальшим аналізом результатів контролю та прийняттям рішення про бракування осі, а також видачею повного протоколу контролю в електронному та паперовому вигляді. Всі результати УЗК по всіх каналах кожної проконтрольованої осі зберігаються на жорсткому диску з можливістю архівації на електронний носій.

Програмне забезпечення Установки складається з наступних програм:

1. Програма керування механікою. Програма призначена для ручного керування вузлами та механізмами установки, візуалізації керуючих сигналів та режимів роботи установки, рис. 4.8.

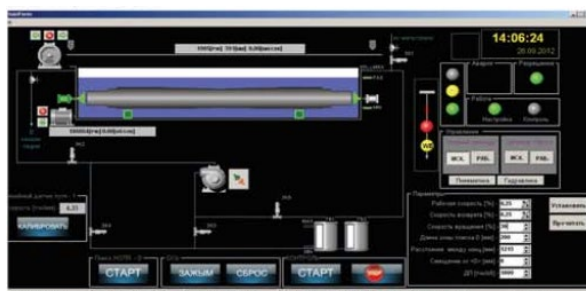


Рисунок 4.8 – Інтерфейс програми керування механікою

2. Програма налаштування УЗ каналів. Програма призначена для налаштування схем контролю, проведення налаштування чутливості каналів, встановлення зон сканування осі, налаштування зон контролю, рис.4.9.

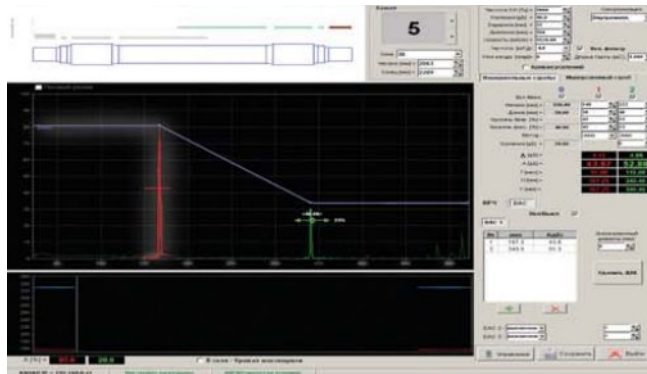


Рисунок 4.9 – Інтерфейс програми налаштування

3. Програма контролю. Програма призначена для проведення контролю осі в автоматичному режимі, виведення даних контролю у реальному масштабі часу, аналізу та відображення коротких результатів контролю.

4. Програма перегляду результатів контролю. Програма призначена для перегляду, аналізу та протоколювання результатів контролю кожної осі.

Функціональні можливості установки:

- можливість проведення ультразвукового контролю деталей різного профілю циліндричної форми;
- проведення повного ультразвукового контролю конструктивних частин осі в радіальному напрямку осі з подальшим аналізом результатів контролю та прийняттям рішення про бракування осі;
- подання результатів контролю осі у вигляді таблиці: глибини залягання, координат та умовних розмірів дефектів; Запис, збереження отриманих результатів контролю;
- видача результатів контролю (протоколу контролю) на електронному та паперовому носії, а також їх архівація на жорсткому диску; Видача світлового та звукового сигналів про наявність дефектів.

4.1.8 Автоматизована установка безконтактного виміру параметрів колісних пар вантажних вагонів "Профіль-Ц".

Автоматизована установка для вимірювання параметрів колісних пар, рисунок 4.10, здійснює процес вимірювання безконтактним методом в автоматичному режимі, фіксує, запам'ятовує та зберігає результати, аналізує

фактичний технічний стан та видає на друк рекомендації щодо відновлення робочих параметрів. При цьому продуктивність праці підвищується в 2,5-3 рази та виключається суб'єктивний фактор при оцінці технічного стану колісних пар [44].



Рисунок 4.10 – Автоматизована установка безконтактного виміру параметрів колісних пар вантажних вагонів "Профіль-Ц"

Контроль проводиться на колісних парах без зняття букс і оглядових кришок. Параметри які контролюються:

- товщина гребеня, заміряна на відстані 18мм від вершини;
- товщина обода колеса;
- різниця діаметрів по колу катання коліс, посаджених на одну вісь;
- ширина обода колеса;
- рівномірний прокат;
- нерівномірний прокат;
- відстань між внутрішніми гранями ободів колісної пари;
- різниця відстаней між внутрішніми гранями ободів (у 4 точках);
- овальність обода колеса;
- діаметр середньої частини осі;
- вигин осі;
- дефекти по колу кочення колеса (повзуни, навари та інш.).

Установка забезпечує видачу на друк наступних документів: ремонтної карти за результатами вхідного контролю, висновків за результатами

					031.160156.ДМР.000 ПЗ	Лист
						76
Зм.З	Лист	№	ПідписПі	Дата		

вихідного контролю, зведеної відомості ремонту за потрібний період (доба, місяць, рік).

4.1.9 Автоматизований магнітопорошковий дефектоскоп для контролю залізничних осей «МАГНІСКОП 2600».

Автоматизований магнітопорошковий дефектоскоп для контролю залізничних осей «МАГНІСКОП 2600», рис.4.11, призначений для магнітопорошкового неруйнівного контролю продукції машинобудування, зокрема сей колісних пар вагонів та локомотивів, автоматичного виявлення дефектів, виведення на друк протоколу контролю та архівування результатів контролю, маркування дефектних ділянок з метою їхнього подальшого ремонту [45].



Рисунок 4.11 – Автоматизований магнітопорошковий дефектоскоп для контролю залізничних осей «МАГНІСКОП 2600»

Особливості цієї моделі:

- застосування відеокамери та програмного забезпечення для автоматичного пошуку та розпізнавання дефектів;
- можливість обертання об'єкта контролю під час контролю;
- автоматизоване включення струму намагнічування;
- автоматизоване розмагнічування ОК;

Зм.З	Лист	№	ПідписПі	Дата

031.160156.ДМР.000 ПЗ

Лист

77

- поздовжнє намагнічування безперешкодним переміщенням моторизованої котушки вздовж усієї довжини ОК;

МАГНІСКОП 2600 забезпечує автоматичний контроль наступних параметрів: безперервне вимірювання освітленості, контроль якості магнітопорошкової суспензії, напруженості магнітного поля.

4.2 Стенду для магнітопорошкового контролю осей колісних пар.

4.2.1 Опис стенду.

Стенд представлений на креслені 031.160156.ДМР.001СК та на рис. 4.12 складається з рами, опорних роликів з механізмом обертання, дефектоскопа МД-12ПШ, дефектоскопа МД-12ПС, пневмоциліндра.

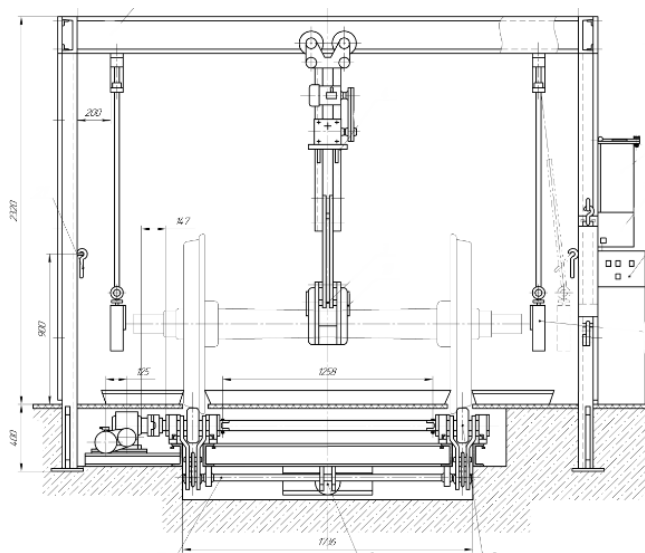


Рисунок 4.12 – Стенд магнітопорошкового контролю осей колісних пар

Стенд призначений для проведення магнітопорошкового неруйнівного контролю середньої частини осі колісної пари в зборі та вільних шийок осі.

У верхній частині рами закріплена рейкова колія з технологічним розривом в місці розташування роликів. Над рамою встановлена П-подібна напрямна з кареткою для установки намагнічує пристрої дефектоскопа. Пульт управління закріплений на одній зі стійок направляючої.

Особливістю стенду є спосіб нанесення суспензії, який проводиться поливним пістолетом з баку в якому відбувається автоматичне переміщення готової суспензії. Рівень суспензії визначається за світовою сигналізацією на

Зм.З	Лист	№	ПідписПі	Дата

031.160156.ДМР.000 ПЗ

Лист

78

пульті керування. Світлодіодний сигналізатор загоряється червоним кольором при досягненні мінімально допустимого рівня суспензії в ємності. Злив та утилізація невідпрацьованої суспензії виконується в кінці кожної зміни.

Для покращення якості огляду поверхні осі яка контролюється соленоїд оснащений світлодіодною підсвіткою.

Каткова станція станда призначена для повороту осі колісної пари під час проведення контролю. Конструкція каткової станції включає такі основні елементи: мотор-редуктор, ланцюгова передача, ролики, на які встановлюється контрольована вісь. Все це закріплено на металевій конструкції. Тип двигуна (мотора) – асинхронний трифазний із короткозамкненим ротором серії АИР71В6 потужністю 0,55кВ. Редуктор вибираємо циліндричний. Ролики сталі зі сталі 45 з поліуретановим кільцем по середині – два ведучі ролики, та сталі зі сталі 45 – два ведені ролики. Виштовхування колісної пари після завершення контролю здійснюється пневмоциліндром.

Контроль осі проводиться при ремонті вагонів у вагонних депо. Для контролю в чинному змінному магнітному полі середньої частини осі колісної пари застосовується стаціонарний дефектоскоп МД12-ПС та МД12-ПШ, що представляє собою соленоїд, що намагнічує контрольовану деталь. За допомогою дефектоскопа МД-12ПС можна виявити поверхневі поперечні і похилі тріщини середньої частини вісі та дефектоскоп МД12-ПШ – для перевірки шийки вісі.

Опускання та піднімання дефектоскопа виконується за допомогою електричної талі.

СНУ (сідлоподібний намагнічує пристрій) використовуються для намагнічування деталей, що мають довжину не менше 600 мм і розмір поперечного перерізу (діаметр) не менше 100 мм, в тих випадках, коли необхідне значення напруженості магнітного поля не перевищує 25 А / см.

Під час намагнічування деталі за допомогою СНУ необхідно пам'ятати, що між дугами на поверхні деталі утворюється неконтрольована зона, в якій

					031.160156.ДМР.000 ПЗ	Лист
						79
Зм.З	Лист	№	ПідписПі	Дата		

нормальна складова вектора напруженості набагато перевищує тангенціальну і дефекти не виявляються. СНУ намагнічує тільки верхню частину деталі в межах 120°. Тому циліндричні деталі необхідно намагнічувати не менше трьох разів (при мокрому способі), повертаючи їх щораз на кут не більше 120°. При використанні сухого способу намагнічування проводиться не менше п'яти разів, повертаючи деталі кожного разу на 72 °.

Деталь при намагнічування допускається безперервно обертати зі швидкістю не більше 5 об / хв [57].

СНУ під час роботи розміщується над деталлю так, щоб зазор між дугою СНУ та поверхнею деталі було в межах від 40 мм до 60 мм.

Порядок роботи :

1) Установка колісної пари.

Колісну пару встановлюють за допомогою кран-балки на стенд для проведення дефектоскопії, де має бути сухо.

2) Підготовка деталі до контролю включає в себе очищення контрольованої поверхні від забруднень, іржі, фарби і залишків мастил. Найбільш досконалим способом очищення є оброблення деталі в спеціальних миючих машинах.

3) Нанесення феромагнітного порошку ПЖВ5-160 здійснюється вручну. Залишки порошку збирають в локоток. Нанесення суспензії проводиться пістолетом.

4) Проводка дефектоскопа вздовж осі колісної пар.

Ця операція одна з трудомістких. Дефектоскопом опускають і проводять його вздовж колісної пари до намагнічування її. По виду намагніченого порошку можна розрізнити тріщини, раковини деякі інші шлюби в середній частині осі.

5) Провертання колісної пари.

Після одного проходу дефектоскопа (туди - назад) колісну пару, за допомогою механізму обертання, повертають в інше положення. Для повного контролю потрібно її перевірити в 5 положеннях.

					031.160156.ДМР.000 ПЗ	Лист
						80
Зм.З	Лист	№	ПідписПі	Дата		

У разі, коли на перевіряється поверхні магнітний порошок збирається у вигляді чіткої лінії, потрібно особливо уважно оглядати це місце - можливий дефект [59, 62].

Поворот колісної пари відбувається приблизно на 72°. Місця, де виявлені скупчення порошку, обмечают крейдою, а потім ретельно оглядають.

Дефектоскопію шийки вісі виконують за допомогою дефектоскопу МД12-ППШ в такій послідовності як описано вище.

4.2.2 Розрахунок двигуна для опускання та підйому соленоїда дефектоскопа МД-12ПС.

Визначимо потужність двигуна по формулі, Вт:

$$P_M = \frac{G \cdot V}{\eta}, \quad (4.1)$$

де G – вага соленоїда, $G = 180$ Н;

V – швидкість підйому соленоїда, $V = 0,06$ м/с;

η – ККД привідного механізму, $\eta = 0,80$;

$$P_M = \frac{180 \cdot 0,06}{0,80} = 13,5 \text{ Вт.}$$

Необхідну потужність електродвигуна визначимо по формулі:

$$P = K_3 \cdot P_M, \quad (4.2)$$

де K_3 – коефіцієнт запасу потужності для двигунів, приймаємо $K_3 = 1,8$ (при $P_M \leq 1 \text{ кВт}$).

$$P = 1,8 \cdot 13,5 = 24,3 = 0,0243 \text{ кВт.}$$

Приймаю $P = 0,06$ кВт.

Вибираю асинхронний двигун змінного струму з коротко замкнутим ротором серії 4АА50А4У3. Технічні характеристики електродвигуна:

- потужність – 0,06 кВт;
- ковзання – 8,1 %;
- ККД = 50 %;

$$I_{\Pi}/I_{\text{H}} = 5,0;$$

$$\cos \varphi = 0,6;$$

$$n = 800 \text{ об/хв.}$$

Редуктор вибирається за трьома основними параметрами:

- переданої потужності;
- передавальному відношенню;
- максимальній частоті обертання швидкохідного вала, яка повинна відповідати частоті обертання двигуна.

Частота обертання барабана, об/хв,

$$n_{\sigma} = \frac{V \cdot 60000}{\pi D}, \quad (4.3)$$

де V – швидкість переміщення соленоїда, м/с;

D – діаметр барабана, мм.

Приймаємо сталний барабан діаметром 150 мм з гвинтовою канавкою під трос .

$$n_{\sigma} = \frac{0,06 \cdot 60000}{3,14 \cdot 150} = 7,6 \text{ об/хв}$$

Необхідне передаточне число редуктора знаходимо за формулою.

$$u = \frac{n_{\sigma}}{n_{\delta}}, \quad (4.3)$$

де n_{σ} , n_{δ} – частота обертання двигуна і барабана відповідно, об/хв.

$$u = \frac{800}{7,6} = 105,3$$

Обираємо циліндричний редуктор з прямозубою передачею та з наступними параметрами: передаточне число 105,3, частота обертання швидкохідного валу 800 об/хв, потужність, що передається 0,06 кВт.

4.2.3. Розрахунок магнітного кола соленоїда.

Вихідні данні для розрахунок магнітного кола [38]:

					031.160156.ДМР.000 ПЗ	Лист
						82
Зм.З	Лист	№	ПідписПі	Дата		

- напруженість магнітного поля H , на поверхні осі повинна бути не менше 1500 А/м.

- площа контур 0,03 м²;

- магнітна проникність осьової сталі магнітопроводу μ_0 300;

- сумарний магнітний опір R всіх ділянок кола дорівнює 898000 Гн⁻¹.

Знаходимо магнітний потік за формулою:

$$\Phi = B \cdot S \cdot \cos \alpha = \mu_0 H S, \quad (4.4)$$

$$\Phi = 300 \cdot 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 1500 \cdot 0,03 = 0,0169 \text{ Вб.}$$

Знаходимо необхідне число витків при струмі $I = 1$ А.

$$W = \frac{\Phi R}{I}, \quad (4.5)$$

$$W = \frac{0,0169 \cdot 898000}{1} = 15226,5 \text{ витків}$$

При рекомендованому струмі [38, 39] у 6А кількість витків відповідно становить 2537,8 витків. Приймаємо 2538 витків.

Висновки з четвертого розділу

У четвертому розділі магістерської роботи досліджені сучасні стенди для осей колісних пар. Розглянуті стенди відрізняються кращою ергономікою, сучасними засобами неруйнівного контролю та методами намагнічування які дозволяють виявляти як поперечні так і прокольні тріщини.

Сучасний стенд для проведення магнітопорошкового неруйнівного контролю представлений на кресленні 031.160156.ДМР.001СК та складається з рами, опорних роликів з механізмом обертання, дефектоскопа МД-12ПШ, дефектоскопа МД-12ПС, пневмоциліндра. Особливістю стенду є спосіб нанесення суспензії, який проводиться поливним пістолетом з баку в якому відбувається автоматичне перемішання готової суспензії. Рівень суспензії визначається за світовою сигналізацією на пульті керування. Світлодіодний сигналізатор загоряється червоним кольором при досягненні мінімально допустимого рівня суспензії в ємності. Злив та утилізація невідпрацьованої

					031.160156.ДМР.000 ПЗ	Лист
						83
Зм.З	Лист	№	ПідписПі	Дата		

суспензію виконується в кінці кожної зміни. Для покращення якості огляду поверхні осі яка контролюється соленоїд оснащений світлодіодною підсвіткою.

Каткова станція стенда призначена для повороту осі колісної пари під час проведення контролю. Конструкція каткової станції включає такі основні елементи: мотор - редуктор, ланцюгова передача, ролики, на які встановлюється контрольована вісь. Все це закріплено на металевій конструкції. Ролики сталеві зі сталі 45 з поліуретановим кільцем по середині – два ведучі ролики, та сталеві зі сталі 45 – два ведені ролики. Виштовхування колісної пари після завершення контролю здійснюється пневмоциліндром.

Проведені розрахунки необхідної потужності електродвигуна для опускання та підйому соленоїда дефектоскопа МД-12ПС. За результатами розрахунку обраний електродвигун потужністю 0,06 кВт серії 4AA50A4Y3.

Визначена потрібна частота обертання барабану для підйому соленоїда яка склала 7,6 об/хв. В залежності від отаманих значень потрібної частоти обертання барабана та паспортної частоти обертання електродвигуна визначене потрібне передаточне число редуктора, яке склало 105,3.

Визначався потрібний магнітний потік який створюється соленоїдом в залежності від якого визначена потрібна кількість витків соленоїда, яка при струмі 6А склала 2538 витків.

5. КОНТРОЛЬ ОСЕЙ КОЛІСНИХ ПАР В КОЛІСНО-РОЛИКОВОЇ ДІЛЬНИЦІ ДЕПО

Вагонне депо з ремонту піввагонів призначене для виконання планового деповського ремонту цих вагонів, ремонту і комплектування вагонних вузлів і деталей. Під виробничою структурою депо розуміють склад виробничих дільниць, допоміжних і обслуговуючих підрозділів із зазначенням зв'язку між ними.

Виробничою дільницею називають об'єднану по тим чи іншим ознакам групу робочих місць, виділену в самостійну адміністративну одиницю і очолювану майстром. В склад виробничої дільниці може входити декілька відділень.

5.1 Виробнича структура депо.

Виробнича структура депо непостійна. Вона може змінюватися із збільшенням виробничої потужності виробництва, характеру і степені спеціалізації виробничого процесу. Для депо, спеціалізованого на ремонті піввагонів виробнича структура може бути наступна:

І. Основні виробничі дільниці:

1. Вагоноскладальна дільниця (ВСД);
 - 1.1 Підготовче відділення
 - 1.2 Ремонтно-складальне відділення;
 - 1.2 Малярне відділення;
2. Візкова дільниця
3. Колісно-роликова дільниця;
 - 3.1 Колесотокарне відділення;
 - 3.2 Відділення з ремонту роликових підшипників;
 - 3.3 Парк колісних пар та візків;
4. Ремонтно-комлектувальна дільниця (РКД);
 - 4.1 Відділення з ремонту автозчепного обладнання (КПА);
 - 4.2 Слюсарно-механічне відділення;

- 4.3 Ковальське відділення;
- 4.4 Зварювальне відділення;
- 4.5 Відділення з ремонту торцевих дверей та люків;
- 5. Контрольний пункт автогальм (АКП);

II 6. Допоміжні виробничі дільниці та відділення:

- 6.1 Інструментальне відділення;
- 6.2 Ремонтно-механічне відділення;
- 6.3 Ремонтно-будівельна група;
- 6.4 Відділення електросилового обладнання депо;
- 6.5 Відділення з ремонту деповського обладнання.

III 7. Обслуговуючі відділення:

- 7.1 Транспортне і складське господарство;
- 7.2 Комора запасних частин.

IV 8. Службово-побутові відділення

- 8.1 Побутові приміщення;
- 8.2 Службові приміщення.

Колісно-роликова дільниця призначена для забезпечення справними колісними парами депо і ремонту несправних колісних пар що надходять з пункту технічного огляду(ПТО). В колісно-роликовій дільниці проводиться ремонт колісних пар без зміни елементів.

Дільниця включає в себе два відділення: колісне відділення і роликове відділення.

Проведемо розрахунок основних параметрів колісно-роликової дільниці виходячи з річної програми роботи депо 3660 вагонів.

5.1 Колесотокарне відділення.

Колесотокарне відділення призначене для відновлення профілю поверхонь кочення, проведення повного та звичайного обстеження колісних пар [43, ст. 233].

Загальна програма ремонту колісних пар визначається за формулою:

					<i>031.160156.ДМР.000 ПЗ</i>	Лист
						86
Зм.З	Лист	№	ПідписПі	Дата		

$$N_{\text{кп}} = N_{\text{в}} \cdot (2 \cdot S_{\text{віз}} + k_{\text{деп1}}) \cdot (1 - k_{\text{врз}}), \quad (5.1)$$

де $k_{\text{врз}}$ – коефіцієнт, який враховує ремонт колісних пар на ВРЗ або ВКМ,

$k_{\text{врз}} = 0,10 \dots 0,15$. Приймаємо $k_{\text{врз}} = 0,11$;

$k_{\text{деп1}}$ – коефіцієнт, який враховує колісні пари, що відправляють на лінію,

$k_{\text{деп1}} = 0,20 \dots 0,25$. Приймаємо, $k_{\text{деп1}} = 0,22$.

$$N_{\text{кп}} = 3660 \cdot (2 \cdot 2 + 0,22) \cdot (1 - 0,11) = 13746,23 \text{ к. п.}$$

Приймаємо $N_{\text{кп}} = 13747 \text{ к. п.}$

Програма колісних пар, що проходять обмивку в мийній машині та потім повну ревізію букс:

$$N_{\text{кп}}^{\text{п}} = N_{\text{кп}}^{\text{м}} = \varepsilon \cdot N_{\text{кп}}, \quad (5.2)$$

де ε – коефіцієнт, що враховує колісні пари, які проходять повну ревізію,

$\varepsilon = 0,5$.

$$N_{\text{кп}}^{\text{п}} = N_{\text{кп}}^{\text{м}} = 0,5 \cdot 13747 = 6873,5 \text{ к. п.}$$

Приймаємо $N_{\text{кп}}^{\text{п}} = 6874 \text{ к. п.}$

Колісні пари, що перевіряють магнітним та ультразвуковим дефектоскопом:

$$N_{\text{кп}}^{\text{мд}} = N_{\text{кп}}^{\text{узД}} = N_{\text{кп}}, \quad (5.3)$$

$$N_{\text{кп}}^{\text{мд}} = N_{\text{кп}}^{\text{узД}} = 13747 \text{ к. п.}$$

Програма колісних пар в яких наплавляють гребені, обчислюється як:

$$N_{\text{кп}}^{\text{гр}} = k_{\text{гр}} \cdot N_{\text{кп}} \quad (5.4)$$

де $k_{\text{гр}}$ – коефіцієнт, що враховує колісні пари, в яких наплавляють гребені,

$k_{\text{гр}} = 0,18 \dots 0,20$. Приймаємо $k_{\text{гр}} = 0,19$.

$$N_{\text{кп}}^{\text{гр}} = 0,19 \cdot 13747 = 2611,93 \text{ к. п.}$$

Приймаємо $N_{\text{кп}}^{\text{гр}} = 2612 \text{ к. п.}$

Програма колісних пар, що підлягають обточуванню по колу кочення складає:

$$N_{\text{кп}}^{\text{о}} = k_{\text{о}} \cdot N_{\text{кп}}, \quad (5.5)$$

де k_o – коефіцієнт, що враховує колісні пари, які обточують по колу кочення, $k_o = 0,30 \dots 0,95$. Приймаємо, $k_o = 0,48$.

$$N_{\text{кп}}^o = 0,48 \cdot 13747 = 6598,56 \text{ к. п.}$$

Приймаємо $N_{\text{кп}}^o = 6599$ к. п.

Програма колісних пар, в яких наплавляють різь М110 обчислюється:

$$N_{\text{кп}}^p = k_p \cdot N_{\text{кп}}^o, \quad (5.6)$$

де k_p – коефіцієнт, що враховує колісні пари, в яких наплавляють різь, $k_p = 0,15 \dots 0,18$. Приймаємо $k_p = 0,17$.

$$N_{\text{кп}}^p = 0,17 \cdot 13747 = 2336,99 \text{ к. п.}$$

Приймаємо $N_{\text{кп}}^p = 2337$ к. п.

Враховуємо, що колісні пари $N_{\text{кп}}^o$ обточуються з одним проходом, а колісні пари $N_{\text{кп}}^p$ – з двома проходами (перед наплавочними роботами відбувається обточування різі М110, а після наплавки – обточування та нарізання різі).

Підбір та розрахунок необхідного обладнання колесотокарного відділення. Кількість обладнання i -го типу колесотокарного відділення розраховуємо за формулою [40]:

$$B_{\text{об}i}^{\text{розр}} = \frac{N_{\text{кп}i} \cdot t_i}{F_{\text{об}}}, \quad (5.7)$$

де t_i – витрати часу на обробку колісної пари на верстаті i -го типу.

Розрахуємо кількість обладнання, що необхідне для механічного очищення:

$$B_{\text{об.о.}}^{\text{розр}} = \frac{13747 \cdot 0,2}{3743,04} = 0,73.$$

Приймаємо $B_{\text{об.о.}}^{\text{розр}} = 1$.

Розрахункова кількість обладнання $B_{\text{об}i}^{\text{розр}}$ може мати дробове значення, тому округлюємо її до цілого числа $B_{\text{об}i}^{\text{пр}}$. У зв'язку з цим вводиться коефіцієнт завантаження обладнання, що обчислюється як:

$$\eta_3 = \frac{B_{об_i}^{розр}}{B_{об_i}^{пр}}, \quad (5.8)$$

Розраховуємо коефіцієнт завантаження обладнання для механічного очищення:

$$\eta_3 = \frac{0,44}{1} = 0,44.$$

Розрахунки за формулами (5.7) та (5.8) зводимо до таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Основне обладнання колесотокарного відділення

Технологічні операції	Найменування обладнання	$t_3,$ $\frac{в - год}{к.п.}$	$N_{кп_i},$ к.п.	$B_{об_i}^{розр}$	$B_{об_i}^{пр}$	η_3	Площа, м ²	
							норма	загал.
Очищення	Механічне	0,12	13747	0,44	1	0,44	10	10
Очищення	Однокамерна машина	0,167	6874	0,31	1	0,31	15	15
Обточування по колу кочення	Колесотокарний верстат	0,68	6599	1,21	2	0,61	70	140
Обточування різи перед і після наплавки, нарізання різи	Токарно-гвинторізний верстат	0,21	2337	0,13	1	0,13	70	70
Наплавка гребенів	Стенд для наплавки	4,5	2612	3,14	4	0,79	70	280
Дефектоскопія	Стенд для магнітопорошкової дефектоскопії	0,2	13747	0,73	1	0,73	20	20
Дефектоскопія	Стенд для ультразвукової дефектоскопії	0,2	13747	0,73	1	0,73	20	20
Фарбування	Фарбувальне устаткування	0,12	13747	0,44	1	0,44	15	15

Визначення кількості виробничих робітників колесотокарного відділення. Явочна кількість виробничих робітників i -ої спеціальності визначається за формулою [1]:

$$R_{яв_i} = \frac{N_{кп_i} \cdot W_{кол_i}}{F_{роб}}, \quad (5.9)$$

де $N_{кп_i}$ – програма ремонту за i -ою спеціальністю в колесотокарному відділенні;

$W_{\text{кол}i}$ – трудомісткість ремонту за i -ою спеціальністю в колесотокарному відділенні, люд.-год.

Для прикладу обчислимо явочну кількість працівників, що проводять дефектоскопію осі:

$$R_{\text{яв.о.}}^{\text{кол}} = \frac{13747 \cdot 0,174}{1949,5} = 1,22.$$

Приймаємо $R_{\text{яв.о.}}^{\text{кол}} = 1$ люд.

Розрахунок $R_{\text{яв}i}$ по колесотокарному відділенні зводимо до таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 – Явочна кількість виробничих робітників за видами робіт у колесотокарному відділенні

Вид робіт	Найменування робіт		Програма ремонту, кол.пар	Трудоміст-кість, люд-год/к.п.	Кількість виробничих робітників, люд.	
					розра-хована	прийнята
1	2		3	4	5	6
Очисні	Колісну пару очистити		13747	0,09	0,63	2
Мийні	Колісну пару помити		6874	0,09	0,31	
Малярні	Колісну пару пофарбувати		13747	0,09	0,63	
Верстатні	Колісну пару по профілю кочення колеса обточити	з 1-м прохो-дом	6599	0,440	1,49	3
		з 2-ма прохо-дами	2612	0,778	1,04	
	Різь М110 перед напавкою обточити		2337	0,864	1,04	1
	Різь М110 після напавки обточити, різь нарізати					
Електро-зварю-вальні	Наплавка гребенів		2612	5,295	7,09	8
	Наплавка різі М110		2337	0,654	0,78	
Дефекто-скопичні	Провести контроль - середньої частини осі колісної пари, стопорних планок		13747	0,174	1,22	7
	- осі колісної пари, ободів коліс з поверхні кочення, гребенів колеса, приобідної зони дисків, ободів із внутрішньої сторони		13747	0,795	5,6	
Загальна явочна кількість виробничих робітників колесотокарного відділення						21

Розміри колесо токарного відділення. В залежності від річної програми ремонту вагонів вибираємо площу колесотокарного відділення $S_{к.-т.} = 756 \text{ м}^2$, висоту – 8,4 м. Ширину приймаємо рівною $B_{к.-т.} = 18 \text{ м}$. Тоді довжина буде складати:

$$L_{к.-т.}^{\text{розр}} = \frac{S_{к.-т.}}{B_{к.-т.}} \quad (5.10)$$

$$L_{к.-т.}^{\text{розр}} = \frac{756}{18} = 42 \text{ м.}$$

План колесо токарного відділення представлений на рис.5.1

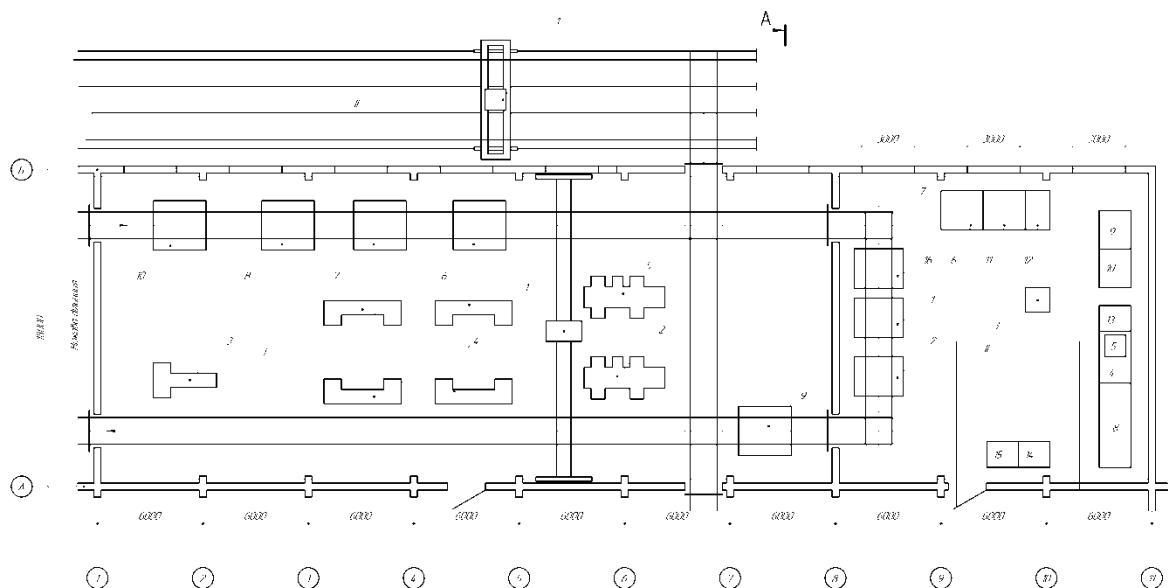


Рисунок 5.1 – План колесотокарного відділення:

I – колесо токарне відділення; 1 – кран-балка; 2 – колесо токарний верстат» 3 – токарно-гвинторізний верстат; 4 – стенд для наплавки гребенів; 5 – підйомно-поворотний пристрій; 6 - стенд для магнітопорошкової дефектоскопії; 7 – стенд для ультразвукової дефектоскопії; 8 – мийна машина; 9 – фарбувальна установка; 10 – стенд для механічного очищення; II – парк колісних пар та візків; 1 – козловий кран; III – відділення з ремонту роликів; 1 – стенд для демонтажу букс; 2 – стенд для монтажу букс; 3 - пристрій для виприсування підшипників; 4 – стіл для розбирання та огляду підшипників; 5 – дефектоскоп; 6 – мийна машина для букс; підйомно-поворотний пристрій; 8 – стенд для ремонту та комплектування роликів підшипників; 9 – стенд для

Зм.3	Лист	№	ПідписПі	Дата

031.160156.ДМР.000 ПЗ

Лист

91

зняття внутрішніх і лабіринтних кілець; 10 – стіл для букс та деталей; 11 – машина для мийки підшипників; 12-установка для обмивки деталей буксового вузла; 13 – машина для підбору роликів; 14 – пристрій для шліфування зовнішніх кілець; 15 – пристрій для шліфування торців роликів; 16 – піднята колія для проведення проміжної ревізії букс

Висновки з п'ятого розділу

В даному розділі, виходячи з потрібної програми ремонту N=3660 вагонів на рік, було розраховано колесотокарне відділення колісно-роликовою дільниці депо. Загальна програма ремонту колісних пар склала $N_{\text{кп}} = 13747$ к. п.

Кількість необхідного обладнання колісотокарного відділення склала 12 одиниць. З них один стенд для ультразвукової дефектоскопії і один стенд для магнітопорошкової дефектоскопії. В якості останнього може бути використано розроблений в п. 4.2 стенду для магнітопорошкового контролю осей колісних пар (031.160156.ДМР.001СК).

Явочна кількість виробничих робітників колесотокарного відділення 21 люд. Прийнята площа відділення $S_{\text{к.-т.}} = 756 \text{ м}^2$, довжина 42 м, ширина 18 м.

					031.160156.ДМР.000 ПЗ	Лист
						92
Зм.З	Лист	№	Підпис	Пі		Дата

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ

В переставленій магістерській роботі досліджено доцільність впровадження сучасних технологій контролю технічного стану осей колісних пар під час виконання ремонту вантажних вагонів.

В першому розділі проведено огляд літератури за напрямом досліджень. Проаналізовані роботи як вчених так і тих хто пов'язаний безпосередньої з контролем осей в умовах ремонтних депо.

Аналіз літератури підтвердив актуальність обраної теми дослідження та дозволив визначитися зі шляхами її вирішення.

Окрім тих методів неруйнівного контролю осей колісних пар вагонів та локомотивів, що вже давно застосовуються, а саме ультразвуковий контроль та магнітопорошковий контроль багатьма авторами досліджується доцільність та технічна сторона питання впровадження ферозондового контролю осей. Однак, на теперішній час неповною мірою вирішені всі проблеми з його впровадженням.

Визначено, що підвищення ефективності та якості системи неруйнівного контролю деталей вагонів при експлуатації і ремонті повинно проводитися в наступних напрямках:

- підвищення продуктивності контролю та зниження впливу на його результати "людського" фактору шляхом механізації і автоматизації процесів неруйнівного контролю;

- підвищення достовірності контролю шляхом впровадження сучасних технічних засобів, алгоритми роботи яких передбачають прийняття рішення про придатність або бракування контрольованих деталей і забезпечують автоматичне документування результатів контролю;

- підвищення економічної ефективності контролю шляхом впровадження інструментальних засобів контролю на всіх етапах експлуатації та ремонту відповідальних деталей вагонів і об'єднання результатів контролю в єдину інформаційну систему.

На думку багатьох авторів, з якими я погоджуюсь, магнітна дефектоскопія осей колісних пар в даний час залишається одним з найбільш надійних, простих та доступних методів контролю. Такі переваги методу, як висока продуктивність, хороша чутливість до поверхневих дефектів, можливість контролю виробів складної форми, а також висока інформативність, що дозволяє фахівцю з картини осадження порошку визначати вид і характер дефектів, забезпечують переваги, які у ряді випадків недосяжні іншими методами контролю. Огляд контрольованої поверхні та реєстрацію індикаторних малюнків дефектів, що виявляються, проводять візуально або із застосуванням автоматизованих систем обробки зображень.

В другому розділі дипломної магістерської роботи розглянута основна конструктивно - технологічна характеристика осей колісних пар вагонів.

Описано призначення колісних пар та осей їх конструкція та матеріали.

Проведений аналіз несправності осей колісних пар вантажних вагонів які можуть зустрічатися в експлуатації, а також встановимо причини їх виникнення, способи виявлення та методи відновлення. Розглянуті такі несправності осей, як задири та риски на шийках та передпідматочинних частинах, конусність шийки та передпідматочинної частини, протертість на середній частині осі, маломірність осі за діаметром шийки, передпідматочинної, підматочинної та середньої частин, тріщини на циліндричних поверхнях шийок, передпідматочинних частин, підматочинних частин в галтелях, тріщини на циліндричних поверхнях шийок, передпідматочинних частин, підматочинних частин в галтелях, злам шийки від перегріву, злам будь-якої частини осі в наслідок розвитку тріщини, кольори мінливості на шийці (сліди перегріву), зварні опік,) наклеп (намини) на шийці від втулки або кільця роликового підшипника, забоїни і вм'ятини, зігнутість осі, розробка центрального отвору, несправності торцевого кріплення.

Представлений розподіл транспортних подій за несправностями вузлів вантажних вагонів за 2017-2019 роки по РФ «Придніпровська залізниця».

Представлені данні свідчать, що колісна пара була причиною лише 1,94 % від

					031.160156.ДМР.000 ПЗ	Лист
						94
Зм.З	Лист	№	ПідписПі	Дата		

усіх транспортних подій по РФ «Придніпровська залізниця» за період з 2016 по 2019 роки. Детально розглянуті причини цих транспортних подій.

Розглянуті методи виявлення пошкоджень осей колісних пар в експлуатації.

В третьому розділі магістерської роботи розглядається доцільність впровадження сучасних технологій контролю технічного стану осей колісних пар під час виконання ремонту вантажних вагонів.

Описана загальна характеристика видів ремонту колісних пар. 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). Представлена детальна технологічна схема ремонту колісних пар.

Описані загальні поняття про неруйнівний контроль колісних пар, засоби дефектоскопічного контролю та найбільш поширені методи НК. При контролі осей колісних пар знайшли застосування три методи контролю: візуально-вимірний контроль, ультразвуковий контроль, магнітопорошковий контроль.

Розглянуто положення по організації та проведенню неруйнівного контролю осей в якому встановлено вимоги до робочого місця дефектоскопіста, допоміжного обладнання, освітленості та інші вимоги.

Детально досліджено магнітопорошковий контроль осей колісних пар. Магнітопорошковий метод НК ґрунтується на явищі тяжіння частинок магнітного порошку магнітними потоками розсіювання, що виникають над дефектами в намагнічених об'єктах контролю. Наявність і протяжність індикаторних рисунків, викликаних полями розсіювання дефектів, можна реєструвати візуально або автоматичними пристроями обробки зображення. Магнітопорошковий метод призначений для виявлення поверхневих і підповерхневих порушень суцільності: тріщин різного походження, флокенів і т.п.

Визначені вимоги до підготовки осей колісних пар до МПК, описані способи намагнічування осі, нанесення магнітного індикатора, огляду контрольованої поверхні та розмагнічування осі після контролю.

Детально описана технологія контролю осей колісних пар магнітопорошковим методом неруйнівного контролю, а саме контроль середньої частини осі колісної пари в зборі, шийки та передпідматочинної частин осі та вільної вісі.

У четвертому розділі магістерської роботи досліджені сучасні стенди для магнітопорошкового контролю осей колісних пар. Розглянуті стенди відрізняються кращою ергономікою, сучасними засобами неруйнівного контролю та методами намагнічування які дозволяють виявляти як поперечні так і прокольні тріщини.

Стенд для проведення магнітопорошкового неруйнівного контролю представлений на креслені 031.160156.ДМР.001СК складається з рами, опорних роликів з механізмом обертання, дефектоскопа МД-12ПШ, дефектоскопа МД-12ПС, пневмоциліндра. Особливістю стенду є спосіб нанесення суспензії, який проводиться поливним пістолетом з баку в якому відбувається автоматичне перемішання готової суспензії. Рівень суспензії визначається за світовою сигналізацією на пульті керування. Світлодіодний сигналізатор загоряється червоним кольором при досягненні мінімально допустимого рівня суспензії в ємності. Злив та утилізація невідпрацьованої суспензії виконується в кінці кожної зміни. Для покращення якості огляду поверхні осі яка контролюється соленоїд оснащений світлодіодною підсвіткою.

Каткова станція стенда призначена для повороту осі колісної пари під час проведення контролю. Конструкція каткової станції включає такі основні елементи: мотор - редуктор, ланцюгова передача, ролики, на які встановлюється контрольована вісь. Все це закріплено на металевій конструкції. Ролики сталі зі сталі 45 з поліуретановим кільцем по середині

– два ведучі ролики, та сталіні зі сталі 45 – два ведені ролики. Виштовхування колісної пари після завершення контролю здійснюється пневмоциліндром.

Проведені розрахунки необхідної потужності електродвигуна для опускання та підйому соленоїда дефектоскопа МД-12ПС. За результатами розрахунку обраний електродвигун потужністю 0,06 кВт серії 4АА50А4УЗ.

Визначена потрібна частота обертання барабану для підйому соленоїда яка склала 7,6 об/хв. В залежності від отаманих значень потрібної частоти обертання барабана та паспортної частоти обертання електродвигуна визначене потрібне передаточне число редуктора, яке склало 105,3.

Визначався потрібний магнітний потік який створюється соленоїдом в залежності від якого визначена потрібна кількість витків соленоїда, яка при струмі 6А склала 2538 витків.

У п'ятому розділі, виходячи з потрібної програми ремонту $N=3660$ вагонів на рік, було розраховано колісно-роликовою дільницю депо з ремонту вантажних вагонів розраховані. Для дільниці розраховані основні параметри колісотокарного та роликового відділення. Загальна програма ремонту колісних пар склала $N_{\text{кп}} = 13747$ к. п.

Кількість необхідного обладнання колісотокарного відділення склала 12 верстатів. З них один стенд для ультразвукової дефектоскопії і один стенд для магнітопорошкової дефектоскопії. В якості останнього можебути використано розроблений в п. 4.2 стенду для магнітопорошкового контролю осей колісних пар (031.160156.ДМР.001СК).

Явочна кількість виробничих робітників колесотокарного відділення 21 люд. Прийнята площа відділення $S_{\text{к.-т.}} = 756 \text{ м}^2$, довжина 42 м, ширина 18 м.

Для роликового відділення прийняте необхідне обладнання та розрахована явочна кількість виробничих робітників – 21 люд. Прийнято площу роликової дільниці $S_{\text{рол}} = 288 \text{ м}^2$, ширина – 18 м., довжина – 16 м.

За результатами розрахунку явочних кількостей робітників кісотокарної та роликової дільниці визначено загальну облікову кількість робітників

					031.160156.ДМР.000 ПЗ	Лист
						97
Зм.З	Лист	№	ПідписПі	Дата		

колісно-роликового відділення $R_{об}^{кр} = 47$ люд , необхідну кількість допоміжних та інженерно-технічних працівників, а також розрахунково-контрорського та молодшого обслуговуючого персоналу. Загальний контингент колісно-роликового відділення склав 63 люд.

Для розміщення колісних пар та візків, що очікують ремонту передбачено відповідний колісних пар і візків. В парку для розміщення візків передбачено 15 м. колій, а для розміщення колісних пар – 86 м. здвоєних колій.

Отримані в результаті розрахунку параметри та план колісно-роликової дільниці може бути використано при проектуванні депо з ремонту вантажних вагонів потужністю до 6000 вагонів на рік. Відповідні площі для подальшого розвитку дільниці утворюються при проектуванні згідно [41], через завищенні програми ремонту.

За результатами роботи можна зробити висновок про доцільність впровадження сучасних технологій контролю технічного стану осей колісних пар під час виконання ремонту вагонів, а саме:

1. Аналіз сучасного стану систем та засобів неруйнівного контролю які застосовуються на підприємствах АТ «Укрзалізниця» показав, що більшість обладнання морально та фізично застаріли та не відповідають сучасним вимогам до якості контролю, ергономіки та безпеки.

2. Огляд сучасного обладнання та стендів для проведення діагностики та неруйнівного контролю колісних пар показав, що їх впровадження на підприємствах АТ «Укрзалізниця» дозволить підвищити якість контролю. При впровадженні сучасного обладнання для контролю осей доцільно впроваджувати послідовну лінію контролю. Така лінія буде включати стенди для контролю геометричних параметрів колісних пар та виявлення дефектів коліс та осей. Наступним стендом повинен стати стенд для проведення магнітопорошкового контролю. В роботі спроектований стенд для магнітопорошкового контролю, який відповідає сучасним вимогам до контролю осей. Завершальним стендом повинен стати стенд для контролю елементів

колісних пар ультразвуковим методом контролю. Приклади таких стендів розглянуті в роботі.

3. За результатами аналізу технологічного процесу проведення магнітопророшкового контролю та конструкцій стендів для його виконання, запропоновано обладнати стенд місцевим освітленням, що розташовано на намагнічуючому пристрої та системою автоматичної подачі магнітної суспензії. Данні модифікації доцільно застосувати не лише до стаціонарних стендів. Вони можуть бути використані для і для переносних магнітопорошкових дефектоскопів, наприклад МД-17П. Це підвищить якість проведення контролю особливо у важкодоступних місцях.

					031.160156.ДМР.000 ПЗ	Лист
						99
Зм.З	Лист	№	Підпис	Дата		

Список літератури

1. Криворудченко В. Ф., Ахмеджанов Р. А. Современные методы технической диагностики и неразрушающего контроля деталей и узлов подвижного состава железнодорожного транспорта. – 2005.
2. Кудинов Д. С., Шайдулов Г. Я. Проблемы неразрушающего контроля на железнодорожном транспорте //Датчики и системы. – 2009. – №. 9. – С. 6-10.
3. Семернин Н. А., Семернин А. Н., Наурызбаев Н. С. Перспективы технологии ипроведения неразрушающего контроля на железнодорожном транспорте //МЕХАНИКА ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯЛАР. – 2014. – №. 3. – С. 89.
4. Нигматуллин Р. Г., Шолом В. Ю., Нигматуллин И. Р. Контроль качества и диагностика в отраслях промышленности и транспорта. – 2018.
5. Смородин А. Н., Карпов В. А. Высший пилотаж неразрушающего контроля на железнодорожном транспорте //Контроль качества продукции. – 2014. – №. 10. – С. 28-29.
6. Дуйшенбиев А. А. Неразрушающий контроль осей колесных пар ультразвуковым методом без демонтажа корпуса буксы // Инновационные технологии в науке нового времени. – 2016. – С. 16-18.
7. Ахмеджанов Р. А., Кашка В. С., Тихонов А. В. Исследование путей и разработка средств автоматизированного магнитопорошкового контроля колесных пар //Известия Транссиба. – 2010. – №. 2 (2).
8. Воробьёв А. А., Карпов В. А. Анализ надёжности подвижного состава по результатам неразрушающего контроля //Вестник Саратовского государственного технического университета. – 2015. – Т. 3. – №. 1 (80)
9. Губаревич О. В., Шведчикова І. О. Аналіз методів неруйнівного контролю осей колісних пар //Збірник наукових праць Державного університету інфраструктури та технологій. Серія: Транспортні системи і технології. – 2018. – №. 32 (1). – С. 26-44

					031.160156.ДМР.000 ПЗ	Лист
						100
Зм.3	Лист	№	ПідписПі	Дата		

10. Ивлиев В. В. и др. Акустико-эмиссионный контроль колесных пар грузовых вагонов //Контроль. Диагностика. – 2007. – №. 1. – С. 15-20.

11. Серьезнов А. Н. и др. Акустико-эмиссионный контроль железнодорожных конструкций. – 2011.

12. Васенёв Ю. Г., Ермолов В. Е., Мельник В. И. Проблемы дефектоскопии деталей колесных пар подвижного состава //Дефектоскопия. – 2006. – №. 8. – С. 48-53.

13. Шведчикова І. О., Шевченко О. І., Нікітченко І. В. Аналіз підходів до усунення магнітних завад при ферозондовому контролі осей колісних пар //Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – 2018. – №. 3. – С. 130-135.

14. Губаревич О. В., Шведчикова І. О. Аналіз методів неруйнівного контролю осей колісних пар //Збірник наукових праць Державного університету інфраструктури та технологій. Серія: Транспортні системи і технології. – 2018. – №. 32 (1). – С. 26-44

15. Антипов С. М., Смышляев С. А., Вылцан С. С. Особенности магнитопорошкового метода магнитной дефектоскопии //Евразийский Союз Ученых. – 2015. – №. 4-3 (13).]

16. Применение магнитопорошкового и вихретокового методов контроля для деталей и узлов локомотивов и моторвагонного подвижного состава [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-magnitoporoshkovogo-i-vihretokovogo-metodov-kontrolya-dlya-detaley-i-uzlov-lokomotivov-i-motorvagonnogo-podvizhnogo-sostava>

17. Применение магнитопорошкового и вихретокового методов контроля для деталей и узлов локомотивов и моторвагонного подвижного состава [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-magnitoporoshkovogo-i-vihretokovogo-metodov-kontrolya-dlya-detaley-i-uzlov-lokomotivov-i-motorvagonnogo-podvizhnogo-sostava>

18. Возможности экономии ресурсов при неразрушающем контроле железнодорожного подвижного состава и пути / Г. М. Сучков [и др.] // Вагонный парк. - 2011. - № 10. - С. 27-29

19. Киреев А. Н., Витренко В. А. Совершенствование ультразвукового контроля осей колесных пар подвижного состава железных дорог // Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта (Вестник ВНИИЖТ). – 2016. – №. 2. – С. 116-122.

20. ДСТУ ГОСТ 22780:2009 (ИСО 1005-9-86). Оси для вагонов железных дорог колеи 1520 (1524) мм. Типы, параметры и размеры

21. Класифікація несправностей вагонних колісних пар та їх елементів / Державна адміністрація залізничного транспорту України. Затверджено наказом Укрзалізниці від 15.03.06 р. №095-Ц . – Київ. – 2006. – 79 с.

22. Інструкція з огляду, обстеження, ремонту та формування вагонних колісних пар. ЦВ-ЦЛ-0062 : Наказ Укрзалізниці №067-Ц 01.04.2005 / Держадміністрація залізничного транспорту України, Укрзалізниця, Головне управління вагонного господарства, Київське проектно-конструкторсько-технологічне бюро по вагонах. - К., 2006. - 102 с

23. Інструкція з організації ремонту колісних пар у вагоноколісних майстернях (ВКМ) та вагонних депо (ВЧД) залізниць. ЦВ-0073 : Затв. наказ. Укрзалізниці від 31.01.2005 р. №355-Ц / М-во транспорту України. Держадміністрація залізничного транспорту України. Голов. управ. вагонного господарства. - К., 2006. - 80 с

24. Бервинов, В. И. Техническое диагностирование и неразрушающий контроль деталей и узлов локомотивов : учеб. пособие / В. И. Бервинов, Е. Ю. Доронин, И. П. Зенин. - М. : Уч.-метод. центр по обр. на желдор. тр-те, 2008. - 332 с.

25. Цыган, Б. Г. Современное вагоностроение / Б. Г. Цыган, А. Б. Цыган, С. Д. Мокроусов, В. П. Щербаков. - Кременчуг : Кременчугская гор. типография. Т. 2 : Неразрушающий контроль и техническая диагностика. Подготовка поверхности и окраска вагонов : монография. - 2010. - 536 с.

					031.160156.ДМР.000 ПЗ	Лист
						102
Зм.З	Лист	№	Підпис	Пі	Дата	

26. Інструкція з технічного обслуговування вагонів в експлуатації: затв. наказом Укрзалізниці від 25.09.2008. № 417-Ц. Київ : ДВЦ «Придніпров'я». 137 с

27. Технологія ремонту рухомого складу : навч. посібник для вузів. Ч.1 / В.О.Шамагін., М. Ф. Арєф'єв, В. Н. Пасько та ін. - К. : Дельта, 2008. - 479 с.

28. Борзилов І. Д. Технологія вагонобудування та ремонту вагонів.: конспект лекцій / І. Д. Борзилов, В. Г. Равлюк, А. В. Рибін. - Х. : УкрДУЗТ, 2018. - 61 с.

29. Обстеження та дефектоскопія олісних пар вагонів : методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Технологія вагонобудування та ремонту вагонів". - Ч. - 1 / укладачі : проф. І.Д. Борзилов, старш. викл. В.Г. Равлюк, асист. М.Г. Равлюк ; каф. "Вагони". - Х. : УкрДУЗТ, 2009. - 42 с.

30. Криворудченко, В. Ф. Современные методы технической диагностики и неразрушающего контроля деталей и узлов подвижного состава железнодорожного транспорта : учеб. пособие для вузов / В. Ф. Криворудченко, Р. А. Ахмеджанов. - М. : Маршрут, 2005. - 436 с.

31. Інструкція з неруйнівного контролю деталей та вузлів вагонів магнітопорошковим, вихорострумовим та ферозондовим методами та з випробування на розтягання ЦВ-0118 / Затверджена наказом Державної адміністрації залізничного транспорту 28.12. 2009 р. № 720-Ц. – 278с.

32. Приборы для неразрушающего контроля материалов и изделий : справочник. Кн. 1. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 1986. - 487 с.

33. Установка мокрого магнитопорошкового контроля железнодорожных осей УМПК-Ось-38 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.ndt.com.ua/ru/products/at/umpk-38>

34. Стенд магнитопорошковой дефектоскопии колесных пар СМДкп-05 [Електронний ресурс] – Режим

					031.160156.ДМР.000 ПЗ	Лист
						103
Зм.З	Лист	№	ПідписПі	Дата		

доступу:<http://www.metkatom.com/products/9-stend-magnitoproshkovoj-defektoskopii-kolesnykh-par-smdkp-05/>

35. Стенд ультразвуковой и магнитной дефектоскопии колесных пар, Харьков [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ua.bizorg.su/zheleznodorozhnoe-ispytatelnoe-oborudovanie-r/p6812772-stend-ulytrazvukovoy-i-magnitnoy-defektoskopii-kolesnykh-par>

36. Стенд магнитопорошковой дефектоскопии осей колесных пар СМДјс-09[Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.metkatom.com/products/stend-magnitoporoshkovoy-defektoskopii-osey-kolesnykh-par-smdjc-09/>

37. Система автоматизированного комплексного контроля чистовых железнодорожных осей колесных пар вагонов при их выпуске из производства «СНК Ось-3» [Электронный ресурс] – Режим доступа:<https://www.ndt.com.ua/ru/products/at/ndt-of-railway-axles-snk-os-3>

38. Физика / подред.А. С. Ахматова. - пер. с англ. - М. : Наука, 1965. – 899 с.

39. Неразрушающий контроль и диагностика : Справочник / ред. В. В. Ключев. - М. : Машиностроение, 1995. - 488 с.

40. Вагонне господарство. Вибір спеціалізації та раціональної програми ремонту вантажних вагонів у депо з розрахунком його основних відділень [Текст]: методичні вказівки до виконання курсового проекту № 1352/ укл. О. В. Шатунов, Л. П. Безовська; Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В.Лазаряна. – Д. : Вид-во Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад.. В.Лазаряна, 2013. – 59 с.

41. Нормы технологического проектирования депо для ремонта грузовых и пассажирских вагонов. ВНТП 02-86/МПС: Утв.: Приказом МПС 28.05.86 № Б-16940/ МПС ЦВ. – М.: Транспорт., 1987. – 33с.

42. Гридюшко, В. И. Вагонное хозяйство : Учеб. пособие для вузов / В. И. Гридюшко, В. П. Бугаев, Н. З. Криворучко. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Транспорт, 1988. - 294 с.

					031.160156.ДМР.000 ПЗ	Лист
						104
Зм.З	Лист	№	ПідписПі	Дата		

43. Криворучко, Н. З. Вагонное хозяйство : учебник для вузов / Н. З. Криворучко, В. И. Гридюшко, В. П. Бугаев. - Москва : Транспорт, 1976. – 279 с.

44. Автоматизированная установка безконтактного измерения параметров колёсных пар грузовых вагонов (выходной контроль) "Профиль-Ц" [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://xn--80agylj3f.xn--p1ai/SYS/RGV/profil-C/pofil-c.html>

45. Автоматизований магнітопорошковий дефектоскоп для контролю залізничної осі МАГНІСКОП 2600 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.vimatec.ru/index.php/ru/produksiya/magnitoporoshkovyj-kontrol/oborudovanie-magnitoporoshkovogo-kontrolya/spetsializirovannye-magnitoporoshkovye-defektoskopy/177-avtomatizirovannyj-magnitoporoshkovyj-defektoskop-magniskop-2600>

46. Неразрушающий контроль и диагностика : Справочник / ред. В. В. Клюев. - М. : Машиностроение, 1995. - 488 с.

47. Неразрушающий контроль качества изделий электромагнитными методами / В. А. Герасимов, Ю. Я. Останин, А. Д. Покровский. - М. : Энергия, 1978. - 216 с.

48. Неразрушающий контроль материалов и элементов конструкций / Ин-тмеханики ; под ред. А. Н. Гузя. - К. : Наукова думка, 1981. - 276 с.

49. Неразрушающий контроль металлов и изделий : справочник / под ред. Г. С. Самойловича. - М. : Машиностроение, 1976. - 456 с.

50. Технологічна інструкція по зміцненню накатуванням роликами осей колісних пар вагонів. ВНД УЗ 32.2.04.036-2013. ЦВ-0141 : Наказ № 460-Ц/од 24.12.2013 / М-во інфраструктури України, Держадміністрація залізничного транспорту України, Укрзалізниця. - К. : ТОВ Девалта, 2014. - 32 с.

51. Колесные пары современных вагонов: Учеб. пособие для вузов / В.В.Иванов и др. - М. : ВЗИИТ, 1981. - 63 с.

52. Богданов, А. Ф. Эксплуатация и ремонт колесных пар вагонов / А. Ф. Богданов, В. Г. Чурсин. - М. : Транспорт, 1985. - 269 с.

					031.160156.ДМР.000 ПЗ	Лист
						105
Зм.З	Лист	№	ПідписПі	Дата		

53. Мухин, О. В. Технология ультразвукового контроля колёсных пар вагонов специализированным дефектоскопом УДС2-32 : учеб. пособие / О. В. Мухин, М. Н. Преображенская. - М. : Маршрут, 2005. - 75 с.

54. Быков, Б. В. Технология ремонта вагонов : учебник для техникумов / Б. В. Быков, В. Е. Пигарев. - Москва : Желдориздат, 2001. – 559 с.

55. Фурцев, А. И. Повышение эффективности ремонта колесных пар вагонов на основе современных технологий : Авт. дис. к. т. н. : 05.22.07 / А. И. Фурцев. - М., 2008. - 18 с. - (МИИТ).

56. Технология производства и ремонта вагонов : Учебник для вузов / К. В. Мотовилов [и др.] ; ред. К. В. Мотовилов. - М. : Маршрут, 2003. – 382 с.

57. Капля, Л. В. Новые средства автоматизации для контроля поверхности катания колес / Л. В. Капля // Вагоны и вагонное хозяйство (прил. к ж-лу "Локомотив"). - 2013. - № 4. - С. 28-29

58. Колесные пары для различных секторов рынка // Железные дороги мира. - 2013. - № 12. - С. 34-38

59. Буряк, С. Ю. Диагностирование состояния поверхности катания колеса подвижного состава железных дорог [Электронный ресурс] / С. Ю. Буряк // Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. - Д., 2013. - № 1(43). - С. 22-29

60. Вакуленко, І. О. Напрямки підвищення терміну експлуатації залізничних осей / І. О. Вакуленко, С. В. Проїдак // Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту (19.04 - 20.04.2012) : тези доповідей 72 Міжнародної науково-практичної конференції / М-во інфраструктури України, Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. - Д., 2012. - С. 251-252

61. Гагін, Л. Ф. Посилити контроль стану колісних пар / Л. Ф. Гагін, О. Я. Децюра, С. О. Горяєв // Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту (19.04 - 20.04.2012) : тези доповідей 72 Міжнародної науково-

практичної конференції / М-во інфраструктури України, Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. - Д. : ДПТ, 2012. - С. 25

62. Губанов, К. І. Діагностування технічного стану ходових частин рухомого складу залізничного транспорту [Текст] / К. І. Губанов // Збірник наукових праць Української державної академії залізничного транспорту. - Харків : УкрДАЗТ, 2014. - Вип. 144. - С. 59-65.

63. Горобец, В. Л. Теоретические исследования прочности и долговечности осей колёсных пар [Электронный ресурс] / В. Л. Горобец, Д. А. Ягода, Г. В. Логвинов // Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту : тези доп. 74 Міжнар. наук.-практ. конф. (Дніпропетровськ, 15-16 трав. 2014 р.) / Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. - Дніпропетровськ, 2014. - С. 110. - Режим доступу: <http://eadnurt.diit.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/3322/1/74-pprzt.pdf>.

64. Шелест, Д. А. Методика определения причин изломов шеек осей и разрушения роликовых буксовых узлов / Д. А. Шелест // Вагонный парк. - 2015. - № 7/8. - С. 17-25

65. Мастепан А. Г. Ремонт и техническое обслуживание колесных пар с буксовыми узлами грузовых вагонов магистральных железных дорог колеи 1520 мм / А. Г. Мастепан // Вагонный парк. - 2015. - № 7/8. - С. 41-48.

66. Васенев, Ю. Г. Проблемы дефектоскопии колесных пар / Ю. Г. Васенев, В. И. Мельник // Вагоны и вагонное хозяйство (прил. к ж-лу "Локомотив"). - 2011. - № 2. - С. 35-38

67. Результаты исследования стали А5Т для осей колесных пар // Железные дороги мира. - 2011. - № 4. - С. 45-49

68. Лапшин, Е. В. Автоматизированная система контроля геометрических параметров колесной пары "Геопар" / Е. В. Лапшин // Вагонный парк. - 2012. - № 10. - С. 63

69. Салащенко, О. Е. Автоматизированный комплекс контроля состояния колесных пар "Пеленг-автомат" / О. Е. Салащенко // Вагонный парк. - 2012. - № 9. - С. 32-35

					031.160156.ДМР.000 ПЗ	Лист
						107
Зм.З	Лист	№	Підпис	Пі	Дата	

70. Басов, Г. Г. Удосконалення ультразвукового діагностування осей колісних пар рухомого складу залізниць / Г. Г. Басов, А. М. Кіреєв // Локомотив-информ. - 2012. - № 9. - С. 6-7

71. Каела, Н. А. Диагностирование колесных пар подвижного состава / Н. А. Каела // Вагонный парк. - 2013. - № 3. - С. 35-39

					031.160156.ДМР.000 ПЗ	Лист
						108
Зм.З	Лист	№	Підпис	Пі		Дата

РЕЗЮМЕ

Summary

In the first section was carried out a review of the literature in the field of research. The works of both scientists and people who are directly related to the control of axles in the context of repair depots are analyzed. The analysis of the literature confirmed the relevance of the chosen research topic and allowed to determine the ways to solve it.

In the second section of the master's thesis is considered the main constructional and technological characteristic of cars wheel pairs axles. The purpose of wheel axles, their design and materials are described. The analysis of derangement of freight cars wheel pairs axles which can occur during the operation is carried out, and the reasons of its occurrence, ways of its detection and methods of restoration will be established.

In the third section of the master's thesis the expediency research of adoption of modern control technologies of wheel pairs axles technical condition during the cars repairing is considered. Magnetic particle test of wheel pair axles has been studied in detail. The technology of wheel pairs axles control by magnetic particle method of nondestructive testing is described in detail, namely control of middle part of complete wheelset axle, neck and preunderspider center parts of axle and free axle.

In the fourth section of the master's thesis, modern stands for magnetic particle test of wheel pair axles are studied. The considered stands differ in the best ergonomics, modern means of nondestructive testing and methods of magnetization which allow to reveal both transverse and throat cracks.

A modern stand for magnetic particle nondestructive testing has been designed. A feature of the stand is the method of applying the suspension, which is carried out with a watering gun from the tank in which the automatic mixing of the finished suspension is under way. The level of the suspension is determined by the

					031.160156.ДМР.000 ПЗ	Лист
						109
Зм.З	Лист	№	Підпис	Пі	Дата	

light signaling on the control panel. To improve the quality of the controlled surface inspection, solenoid is equipped with LED illumination.

In the fifth section, based on the required repair program $N = 3660$ cars per year, was calculated wheel-roller section of the depot for the repair of freight cars. The main parameters of the wheel turning area and wheel-roller compartment are calculated for the section. The general program of wheel pairs repairing amounted $N_{wp} = 13747$ wheel pairs.

Keywords: nondestructive testing, magnetic particle test, wheel pair axle, modern control technologies

					031.160156.ДМР.000 ПЗ	Лист
						110
Зм.З	Лист	№	Підпис	Пі		Дата