

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

01.12 - КМР.2401-Є” 2023.12.29.011 ПЗ

ПЕРЦОВА ЯРОСЛАВА ВІКТОРОВИЧА

2024 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет конструювання та дизайну

УДК 621.373.02 – 043.96

ПОГОДЖЕНО
Декан
Факультету конструювання та дизайну
(назва факультету (ННІ))

_____ Ружи́ло З.В.
(підпис) (ПІБ)
— ” _____ 2024 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри
Надійності техніки
(назва кафедри)

_____ Нови́цький А.В.
(підпис) (ПІБ)
— ” _____ 2024_р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему „Дослідження пошкоджень деталей та розробка технологічного процесу відновлення ведучих мостів колісних тракторів ХТЗ”

Спеціальність _____ 133 «Галузеве машинобудування»
(код і назва)

Освітня програма «Технічний сервіс машин та обладнання сільськогосподарського виробництва»

Орієнтація освітньої програми _____ освітньо-професійна
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Гарант освітньої програми

К.Т.Н., доцент _____ Нови́цький А.В.

Керівники магістерської роботи

_____ К.Т.Н., доц. _____ Ревенко Ю.І.
(науковий ступінь та вчене звання)

_____ СТ.ВИКЛ. _____ Сиволапов В.А.
(підпис) (ПІБ)

Виконав

_____ (підпис) _____ Перцов Я.В.
(ПІБ студента)

КИЇВ – 2024

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет _____ конструювання та дизайну _____

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри надійності техніки

_____ Новицький А.В.
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)
_____ ” _____ 2023__ року

З А В Д А Н Н Я

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

_____ Перцову Ярославу Вікторовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність _____ «Галузеве машинобудування» _____
(код і назва)

Освітня програма «Технічний сервіс машин та обладнання
сільськогосподарського виробництва »

Освітня програми _____ освітньо-професійна _____
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Тема магістерської роботи **„ Дослідження пошкоджень деталей та
розробка технологічного процесу відновлення ведучих мостів колісних
тракторів ХТЗ ”**

Затверджена наказом ректора НУБіП України від 29”12.2023 р. № 2401«С»

Термін подання завершеної роботи на кафедрі _____ 30.11.2024 р.

Вихідні дані до магістерської роботи 1. Аналітичний огляд конструкції ведучих
мостів колісних тракторів ХТЗ. 2. Технічна характеристика ведучих мостів
колісних тракторів ХТЗ. 3. Каталоги ремонтно-технологічного обладнання. 4.
Технічні вимоги на ремонт шасі колісних тракторів ХТЗ.

Перелік питань, що підлягають дослідженню: Реферат. Вступ. 1. Стан питання
та формування задач на дослідження. 2. Дослідження можливих несправностей
та технічного стану деталей ведучих мостів колісних тракторів ХТЗ. 3.
Обґрунтування граничних та допустимих при ремонті розмірів та зносів деталей
ведучих мостів колісних тракторів ХТЗ . 4. Технологічний процес складання
ведучих мостів . 5. Охорона праці. 6. Техніко-економічне обґрунтування роботи.

Висновки. Літературні джерела. Додатки.

Перелік графічного матеріалу (за потреби) 1. Аналіз конструкції ведучих мостів колісних тракторів ХТЗ. 2. Можливі несправності ведучих мостів колісних тракторів ХТЗ, способи виявлення та усунення. 3. Діагностування ведучих мостів колісних тракторів ХТЗ. 4. Розбирання ведучих мостів колісних тракторів ХТЗ. 5. Корпус ведучих мостів колісних тракторів ХТЗ 1. Схема дефектів. 6. Ремонтне креслення . 7.Маршрутна карта. 8. Операційна карта 9. Охорона праці. 10. Техніко-економічна ефективність. Висновки. Додатки.

Дата видачі завдання –30” грудня 2023 р.

Керівники магістерської роботи

_____ (підпис)

Ревенко Ю.І.

_____ (прізвище та ініціали)

Сиволапов В.А

_____ (прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання

_____ (підпис)

Перцов Я.В.

_____ (прізвище та ініціали студента)

РЕФЕРАТ

Роботу викладено на 132 стор., 28 рис., 25 табл., 1 додаток, використано 26 джерел літератури.

– Об'єкт дослідження – вивчення технічного стану деталей ведучих мостів колісних тракторів ХТЗ та удосконалення технології відновлення їх роботоздатності.

– Мета роботи: вивчити технічний стан та удосконалити технологію відновлення роботоздатності ведучих мостів колісних тракторів ХТЗ.

Метод дослідження – аналітичний та математико-статистичний аналіз технічного стану робочих поверхонь деталей ведучих мостів колісних тракторів ХТЗ.

В приведеному рефераті вказані задачі які були вирішені в науково-дослідній роботі згідно завдання:

1. Виявити основні пошкодження та встановити їх параметри.
2. Провести статистичний аналіз характеристик імовірної появи виявлених пошкоджень із визначенням коефіцієнтів відновлення, вибракування та придатності.
3. Проаналізувати стан сучасних технологій відновлення роботоздатності ведучих мостів колісних тракторів ХТЗ та встановити можливість їх реалізації в ремонтній майстерні господарства.
4. Покращити вибрану технологію відновлення працездатності ведучих мостів колісних тракторів ХТЗ.
5. Зробити аналіз виробничих небезпек та розробити заходи по забезпечення безпечних умов роботи на ділянці з відновлення роботоздатності ведучих мостів колісних тракторів ХТЗ.
6. Розрахувати техніко-економічні показники технології відновлення роботоздатності ведучих мостів колісних тракторів ХТЗ.

В науково-дослідній роботі приведено аналіз та методики визначення значень параметрів технічного стану ведучих мостів колісних тракторів ХТЗ.

Розраховано та проаналізовано статистичні характеристики імовірної прояви визначених дефектів. На базі статистичного аналізу та визначених допустимих і граничних параметрів технічного стану розраховано коефіцієнти придатності, відновлення та вибракування досліджуваних деталей.

Науково обґрунтовано необхідність технології відновлення роботоздатності ведучих мостів колісних тракторів ХТЗ. Проаналізовано та розроблено заходи з безпечної роботи дільниці та розраховано основні техніко-економічні показники.

ВЕДУЧИ МОСТИ, ГОЛОВНА ПЕРЕДАЧА, КОЛІСНИЙ РЕДУКТОР.
ДЕФЕКТИ, ДОПУСТИМИ ТА ГРАНИЧНІ РОЗМІРИ, ПАРАМЕТРИ
ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ДЕТАЛЕЙ, ТЕХНОЛОГІЯ ВІДНОВЛЕННЯ,
ДЕФЕКТАЦІЯ, РЕГУЛЮВАННЯ.

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

МТП - машинно-тракторний парк;

ГП – головна передача;

МО – механічна обробка;

ОП – охорона праці;

МК – маршрутна карта;

ОК – операційна карта;

ТЕП – техніко-економічні показники.

ЗМІСТ

	Стор
РЕФЕРАТ	
ВСТУП	9
РОЗДІЛ 1. СТАН ПИТАННЯ ТА ФОРМУВАННЯ ЗАДАЧ НА ДОСЛІДЖЕННЯ	11
1.1. Конструкція, принцип роботи та регулювання ведучих мостів колісних тракторів ХТЗ	11
1.2. Технологічний процес розбирання ведучих мостів колісних тракторів ХТЗ	24
1.3. Задачі магістерської роботи	35
РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВИХ НЕСПРАВНОСТЕЙ ТА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ДЕТАЛЕЙ ВЕДУЧИХ МОСТІВ	37
2.1. Можливі несправності ведучих мостів колісних тракторів ХТЗ	37
2.2. Аналіз технічного стану деталей ведучих мостів колісних тракторів ХТЗ, основні дефекти способи їх виявлення	40
2.3. Дослідження пошкоджень картера планетарного редуктора 171.39.102-2	55
РОЗДІЛ 3. ОБҐРУНТУВАННЯ ГРАНИЧНИХ ТА ДОПУСТИМИХ ПРИ РЕМОНТІ РОЗМІРІВ ТА ЗНОСІВ ДЕТАЛЕЙ.	64
РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ТА ВУЗЛІВ ВЕДУЧИХ МОСТІВ КОЛІСНИХ ТРАКТОРІВ ХТЗ	79
4.1. Розробка технологічного процесу відновлення корпусу ведучих мостів	79
4.2. Відновлення зношених шестерень за допомогою пластичної деформації	80

4.3. Відновлення шліцьових валів	80
4.4. Розробка технологічного процесу відновлення кулака гальма розтискного 171.38.208	83
РОЗДІЛ 5. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ СКЛАДАННЯ ВЕДУЧИХ МОСТІВ КОЛІСНИХ ТРАКТОРІВ ХТЗ	87
РОЗДІЛ 6. ЗАХОДИ ПО ОХОРОНІ ПРАЦІ ТА ЗАХИСТУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	117
6.1. Аналіз стану охорони праці	117
6.2. Аналіз шкідливих виробничих факторів	119
6.3. Розрахунок штучного освітлення	120
РОЗДІЛ 7. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РОБОТИ	123
7.1. Визначення капіталовкладень в основні фонди	123
7.2. Визначення потреби у ремонтних матеріалах і запасних частинах...	124
7.3. Розрахунок цехових затрат	125
7.4. Складання калькуляції собі вартості ремонту	126
7.5. Техніко-економічні показники	127
ВИСНОВКИ	130
ЛІТЕРАТУРА.	131

Вступ

Розвиток агропромислового виробництва можливий за умови подальшого зміцнення його матеріально-технічної бази.

Водночас із комплектуванням машинно-тракторного парку (МТП) господарств новими машинами і обладнанням особливо важливо забезпечити науково-обґрунтовані технічне обслуговування (ТО) і ремонт техніки.

Основою системи ТО і ремонту є комплекс попереджувальних заходів для забезпечення надійності машин при виконанні сезонних сільськогосподарських робіт в оптимальні агротехнічні строки. Такі заходи призначають за результатами оцінки технічного стану елементів машин, впровадження яких дає змогу в 1,3...1,5 рази підвищити міжремонтний виробіток, у 2...2,5 рази знизити простой через несправності, на 5...8 % зменшити витрати палива, що забезпечує річний економічний ефект до 200 грн. на один трактор.

Основні обсяги ТО і ремонту тракторів ХТЗ та іншої техніки виконують на ремонтно-обслуговуючій базі господарств. Її розміщують на центральній садибі, в бригадах, на відділках та фермах.

Харківський тракторний завод було засновано 1930 року. Перший трактор зійшов із конвеєра 1 жовтня 1931 року, і цей день прийнято вважати днем народження заводу. Для роботи на величезному підприємстві, що швидко розростається, були потрібні все нові і нові фахівці різних областей, що призвело до утворення окремого житлового району Харкова, який став повним тезкою заводу і отримав назву ХТЗ.

За роки роботи завод випустив понад 3 мільйони тракторів та іншої важкої спеціалізованої техніки, яку завжди відрізняла надійність, функціональність та найвища якість виконання. Вироби, випущені промисловим підприємством ХТЗ, протягом десятиліть мали великий попит не тільки на території колишнього Радянського Союзу, а й у багатьох країнах Європи, Азії і навіть Африки.

На сьогоднішній день Харківський тракторний завод виробляє велику

кількість моделей сучасних тракторів та спецтехніки, що мають високу надійність, при цьому збережена безперечна перевага - низька вартість володіння. Вся сучасна продукція ХТЗ сертифікована та відповідає стандартам якості. Сьогодні заводом випускаються машини, призначені для виконання найрізноманітніших робіт у багатьох галузях промисловості, сільського та комунального господарства, будівельної галузі. Практично всі трактори і важка техніка спеціального призначення багатофункціональні і мають високі можливості агрегування з численними навісними знаряддями. Можливість замовити кожну модель у кількох варіантах збирання дозволяє покупцям купувати техніку, що оптимально відповідає всім майбутнім умовам експлуатації.

Щоденна копітка робота технологів, конструкторів, промислових дизайнерів та багатьох інших фахівців ХТЗ призвела до появи нової лінійки високотехнологічних, комфортних та продуктивних машин, при виготовленні яких були використані інноваційні сучасні технології та матеріали. Окрім традиційних тракторів загального призначення підприємство розпочало виробництво спецтехніки, призначеної для нафтовиків та геологів. Було випущено установки для проведення механізованих зварювальних робіт. На базі техніки МТЛБ були створені надійні всюдиходи, здатні працювати в екстремальних і несприятливих для людини умовах. Для залізничної галузі випущено універсальні колійні машини, що працюють на базі тягачів ХТЗ.

Обновилися та отримали нове життя усі моделі тракторів для сільгоспвиробника та комунальних служб. Але яке б обладнання не випускав сьогодні Харківський тракторний завод, головними критеріями, які залишаються незмінними з перших років роботи підприємства, залишилися висока якість, довговічність, безпека та надійність кожної машини, що випускається.

Широкий вибір техніки, що відрізняється один від одного багатьма показниками, у тому числі продуктивністю та потужністю, дозволяє будь-якому споживачеві вибрати обладнання, що оптимально підходить саме для

його потреб. Для великих господарств, робота яких пов'язана з обробіткою великих угідь, пропонуються потужні багатофункціональні сучасні трактори серії ХТЗ-240К з широкими можливостями агрегування. У комплекті з надійним трактором сільгоспвиробник завжди зможе придбати зручний великотоннажний причіп ТМ-47, що саморозвантажуються.

Гусеничний трактор високої прохідності ХТЗ-181.20 (встановлена залізна гусениця) та ХТЗ-181.22 (встановлена гумово-тросова гусениця), колісна техніка ХТЗ-150К-09.172.00 та ХТЗ-150К-09.17. установки здвоєних коліс, що дозволить аграрію покращити показники врожайності за рахунок зменшеного тиску на ґрунт, що забезпечується конструкціями цих машин. Спеціалізоване навісне обладнання для різання мерзлих ґрунтів, встановлене на базі тракторів ХТЗ-150К-09.172 та серії ХТЗ-240К, допоможе механізувати та ефективно виконати багато будівельних завдань, а також знайде застосування під час проведення зимового пересадження дерев. Для залізничної галузі та виробничих підприємств, що мають на території під'їзні колії, незамінною машиною стане модуль КРТ-1, який працює на базі тракторів серії ХТЗ-240 та ХТЗ-150К-09.172. Ці машини успішно виконують всі функції значно дорожчих маневрових тепловозів, при цьому техніка ХТЗ часто виявляється значно економічнішою в експлуатації. Для обслуговування та ремонту залізничного полотна випущено універсальну колійну машину УПМ-1, що працює на спеціально доукомплектованому тракторі ХТЗ-17221.

РОЗДІЛ 1. СТАН ПИТАННЯ ТА ФОРМУВАННЯ ЗАДАЧ НА ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Аналіз конструкції, принцип роботи та регулювання ведучих мостів колісних тракторів ХТЗ

Передній і задній ведучі мости колісних тракторів ХТЗ складаються з головної передачі, диференціала з автоматичним блокуванням і колісного редуктора планетарного типу. Мости відрізняються лише картерами. До картера переднього моста приварені накладки для кріплення ресор, а до картера заднього моста — бугелі для кріплення моста до кронштейнів рами. Картер виготовлено з двох штампованих сталених і зварених між собою половин. У місці кріплення головної передачі і диференціала картер розширено і приварено фланець, в якому зроблено центруючу розточку і різьбові отвори під шпильки кріплення корпусу головної передачі. Отвір у картері з протилежного боку закрито привареною випуклою кришкою. Знизу в отвір картера закручено різьбову пробку з магнітом, а зверху — сапун.

На картері заднього моста місце кріплення головної передачі виконано так, що вісь ведучої конічної шестерні розташована на поздовжній осі трактора, а місце кріплення головної передачі на корпусі переднього моста зміщене вправо по ходу трактора.

До картеру 1 переднього моста приварені зверху з двох сторін накладки 4, що служать опорами стяжок кріплення ресор. До картера заднього моста приварені кронштейни з отворами для болтів кріплення до рами.

Основа мосту — картер, складається з двох частин — верхньої і нижньої, штампованих з листової сталі зварених між собою двома поздовжніми швами.

У середній частині корпусу знаходиться головна передача, що складається з провідної 17 і віденої 7 спіральних конічних шестерень і диференціала з механізмом автоблокування, зібраних в корпусі 18, який прикріплений до

картера моста шпильками. Провідна шестерня 17 виконана як одне ціле з валом і встановлена на двох конічних роликотідшипників 22 і 30. На шлицевом хвостовике провідної шестерні встановлений фланець 26, до якого приєднана вилка кардана. Ведена шестерня 7 прикріплена болтами до фланця корпусу 10 диференціала.

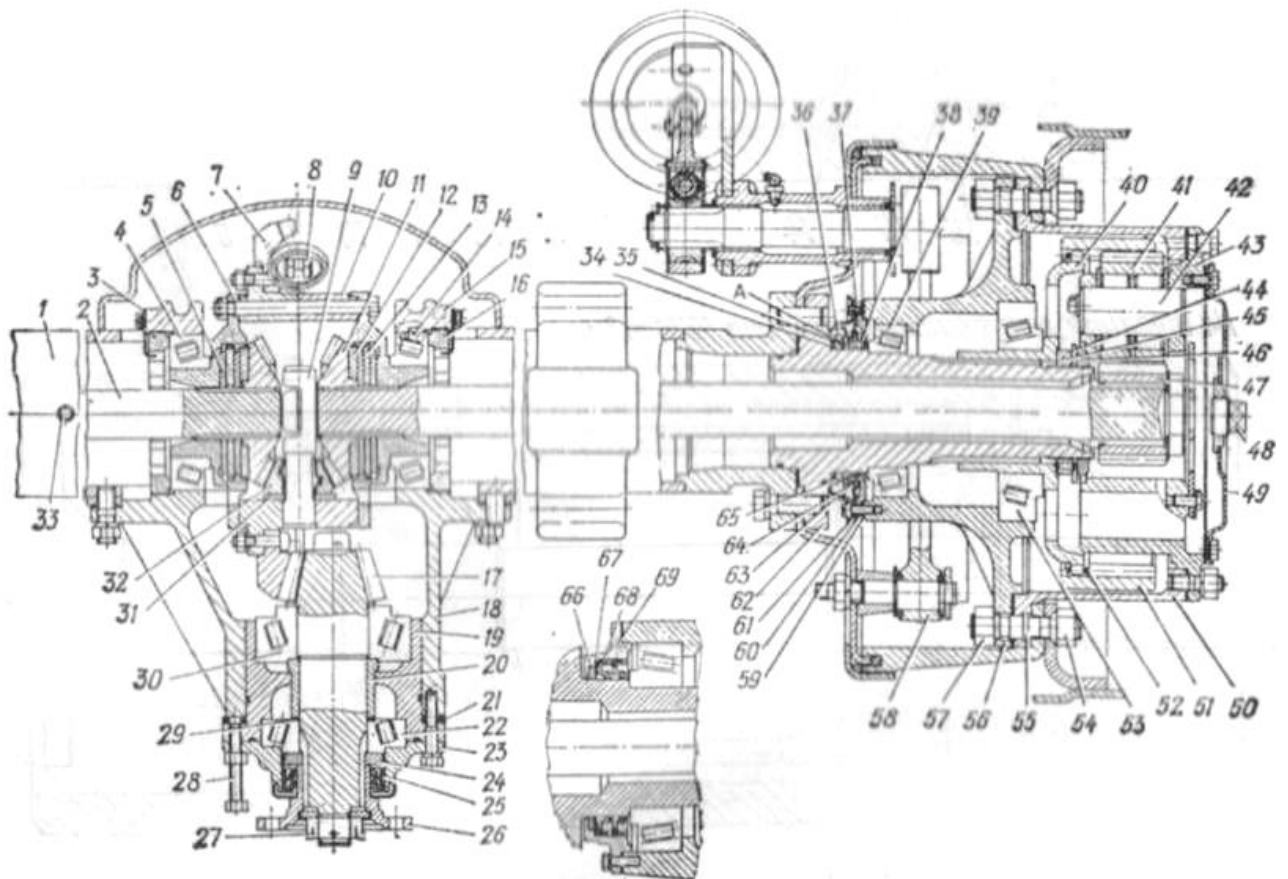


Рис. 1.2. Передній міст з колісними редукторами:

1 корпус; 2 - вал; 3 і 44 - стопорні шайби; 4, 22, 30, 39 і 53 - роликотідшипники; 5 - провідний диск тертя; 6 - фланець; 7 - ведена шестерня; 8 - пробка - магніт; 9 - палець диференціала; 10 - корпус диференціала; 11 - шестерні піввісь; 12 - центруючий диск; 13 - диск тертя. 14, 27, 54 і 57 - гайки; 15 - кришка підшипника диференціала; 16 і 45 - регульовальні гайки; 17 - провідна шестерня; 18 - корпус головної передачі; 19 - стакан; 20 - упорна втулка; 21 і 29 - регульовальні прокладки; 23 - кришка корпусу; 24 - маслзгінне кільце; 25 - каркасний сальник; 26 - фланець; 28 - болт; 31 - шайба; 32 - сателіт; 33 - сапун; 34 і 59 - прокладки; 35 - нажимное

кільце; 36 - упорне кільце; 37 - діафрагма; 38 - пружина; 40 і 62 - маточини; 41 - проміжна шестерня (сателіт); 42 - вісь сателіта; 43 - водило; 46 - контргайка; 47 - сонячна шестерня; 48 - пробка; 49 - кришка; 50 - корпус редуктора; 51 - епіциклічна шестерня; 52 - стопорне кільце; 55 - болт маточини; 56 - картер редуктора; 58 - колісне гальмо; 60 - корпус ущільнення; 61 - кришка; 63 - захисне кільце; 64 і 66 - кільця; 65 - штифт; 67 - шайба; 68 - манжета, 69 - корпус ущільнювача; А - поверхня

Диференціал з механізмом автоблокування служить для передачі крутного моменту до ведучих коліс і забезпечення обертання коліс з різними кутовими швидкостями при поворотах трактора. Він складається з двох фланців 6 коробки диференціала, жорстко з'єднаних з корпусом 10 вісьмома болтами, двох пальців 9, чотирьох конічних сателітів 32 з бронзовими втулками, двох напівсосьових шестерень 11 і провідних дисків 5 з внутрішніми евольвентними шлицями, за допомогою яких вони сполучаються з палами 2 і 66 колісних редуктором, двох дисків 13 тертя і двох центруючих дисків. які з'єднані з фланцями 6 коробки диференціала також шлицьовим сполученням. Колісні гальма колодкові, з однаковим переміщенням колодок під час гальмування. Гальмо складається з щита (рис. 1.2.), барабана 7, двох сталених колодок 13 з накладками 26, стяжної пружини 23, розтискного кулака 6 з валом та закріпленим на валу регулювальним важелем 17.

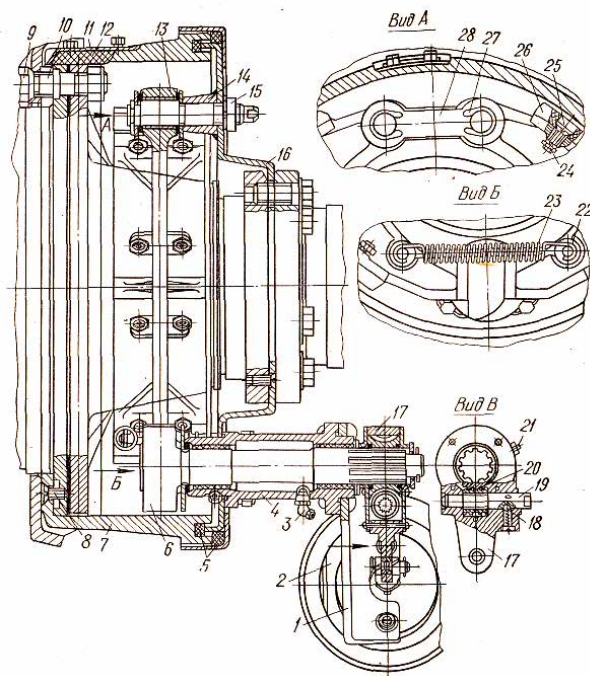


Рис. 1.3. Колісне гальмо:

1 — кронштейн гальмової камери; 2 — гальмова камера; 3 і 21 — маслянки; 4 — кронштейн кулака; 5 — ущільнювальні кільця; 6 — кулак; 7 — барабан; 8 — гвинт; 9, 15 і 24 — гайки; 10 — шпилька; 11 і 12 — кришка та прокладка вікна барабана; 13 — колодка; 14 — ексцентричні опорні пальці; 16 — щит гальма; 17 — регулювальний важіль; 18 — кульковий фіксатор; 19 — черв'як; 20 - черв'ячна шестірня; 22 — палець; 23 — стяжна пружина; 25 — гвинт; 26 — накладка; 27 — чека; 28 — стяжка.

Щит гальма затиснутий між фланцями корпуса моста і вала-маточини колісного редуктора. До щита приварено кронштейни опорних ексцентричних пальців 14, а болтами прикріплено кронштейн 4 розтискного кулака з приклепаним до нього кронштейном 1 кріплення гальмової камери. Барабан кріплять до корпуса колісного редуктора гвинтами 8 і шпильками з гайками 9. Для зняття барабанів використовують різьбові отвори в їх фланцях і болти-знімачі головних передач мостів. Барабан з щитом гальма ущільнюють повстяними кільцями 5. Для контролю величини зазора між колодками і барабаном у барабані 7 є вікно, закрите кришкою 11.

1.2. Технологічний процес розбирання ведучих мостів колісних тракторів ХТЗ .

Як було вказано раніше шасі колісних тракторів ХТЗ є досить складним, складається з багатьох агрегатів та вузлів.

Для розбирання та складання ведучих мостів був розроблений стенд ОР-6280.

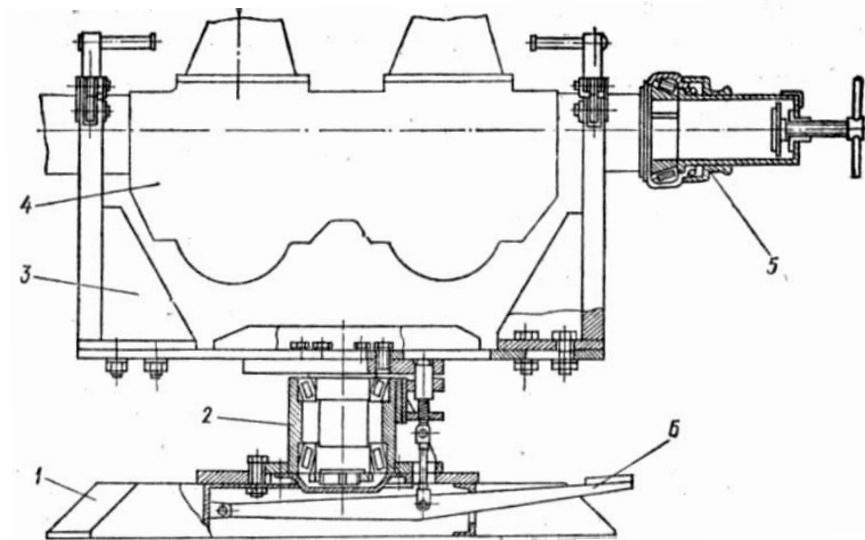


Рис. 1.5. Схема стенда для розбирання і складання мостів колісних тракторів ХТЗ: 1 — основа. 2 — опора; 3 — люлька; 4 — міст; 5 — знімач; 6 — важіль фіксатора.

Зніміть спеціальні шайби і упорну пластину планетарного редуктора і вийміть піввісь з заднього мосту. Відверніть болти кріплення маточини редуктора, зачепити редуктор захватомі зніміть його з гальмівним барабаном у зборі. Розбирання вузлів робити в послідовності, описан нижче.

Розбирання колісного редуктора. Відєднаний від моста колісний редуктор розбирають на стенді для розбирання та складання редукторів . Стенд укомплектовано набором технологічної оснастки для виконання розбирально-складальних робіт.

Редуктор , що знаходиться на поворотній скобі стенда, розбирають в слідуєчому порядку.

1.3. Задачі магістерської роботи

На основі даних комплексного аналізу технології ремонту ведучих мостів колісних тракторів ХТЗ виникає цілий ряд задач, які являються вихідними матеріалами в процесі магістерської роботи.

Для виконання роботи були конкретизовані наступні задачі:

1. Проаналізувати існуючу технологію ремонту ведучих мостів колісних тракторів ХТЗ;
2. Проаналізувати пошкодження деталей ведучих мостів колісних тракторів ХТЗ, що виникають в процесі експлуатації ;
3. Розробити технологічний процес розбирання та складання ведучих мостів ;
4. Скласти схеми та карти дефектації деталей;
5. Розрахувати граничні та допустимі при ремонті спрацювання та розміри деталей ведучих мостів колісних тракторів ХТЗ;
6. Дослідити технічний стан деталей ведучих мостів , визначити величину зносу робочих поверхонь;
7. Розробити технологічний процес відновлення корпусу ведучих мостів колісних тракторів ХТЗ;
8. Розробити міроприємства, які б задовольняли вимоги охорони праці при ремонтних роботах;
9. Обґрунтувати економічну доцільність.

РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВИХ НЕСПРАВНОСТЕЙ ТА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ДЕТАЛЕЙ ВЕДУЧИХ МОСТІВ .

2.1. Можливі несправності ведучих мостів колісних тракторів ХТЗ.

Види зношування деталей машин.

Зношування - це процес поступової зміни розмірів і форми тіла при терті, що проявляється у відділенні з поверхні тертя матеріалу та в його залишковій деформації. Результатом зношування є знос, який виражається зазвичай, у одиницях лінійних величин, окремих випадках — в одиницях маси. Зношування деталей - одна з основних причин зниження терміну служби машин. Зношування залежить від низки чинників, зокрема умов тертя. Види тертя. Зовнішнє тертя є явище опору щодо переміщенню, що виникає між двома тілами в зонах зіткнення поверхонь по дотичних до них. Розрізняють тертя спокою та руху. Тертя спокою - це тертя двох тіл при попередньому усуненні. Тертя руху — це тертя двох тіл, що у відносному русі. Залежно від виду відносного руху розрізняють тертя ковзання, тертя кочення і тертя кочення з прослизанням. Прикладами тертя кочення з прослизанням є тертя між зубами коліс у зубчастих передачах, тертя кульок і роликів по поверхнях кілець кулько- та роликопідшипників. Залежно від наявності між тілами мастила, що труться, розрізняють тертя сухе, граничне і рідинне.

Сухе тертя - це тертя руху двох твердих тіл без змащення на поверхнях, що стикаються. Воно може бути отримано в чистому вигляді в умовах абсолютного вакууму, тобто за відсутності довкілля. У практиці до умов сухого тертя дещо наближається робота ланок гусениць на піщаному сухому ґрунті.

Граничне тертя - це тертя руху двох твердих тіл, що мають на своїх поверхнях незначний шар мастильного матеріалу (порядку 0,1 мкм), що має властивості, що відрізняються від об'ємних властивостей рідин при рідинному терті.

Рідинне тертя - явище опору відносному переміщенню, що виникає між

двома тілами, що труться, розділеними шаром мастильного матеріалу, в якому проявляються його об'ємні властивості. Основною характеристикою тертя є його сила, тобто сила опору щодо переміщення двох тіл при терті.

Види зношування. Зношування поділяється на три основні групи: механічне, молекулярно-механічне та корозійно-механічне. Механічне зношування спостерігається при механічній взаємодії матеріалів виробу; молекулярно-механічне зношування відбувається в результаті механічної взаємодії матеріалів та одночасного впливу молекулярних або атомарних сил; корозійно-механічне зношування відбувається при терті матеріалу, що вступив у хімічну взаємодію з середовищем. Розглянемо різновиди наведених трьох груп процесів зношування.

Механічне зношування поділяють на абразивне і втомне.

Абразивне зношування — це процес, при якому поверхні, що труться, руйнуються в результаті дряпаючої або ріжучої дії твердих тіл або частинок. Абразивні частинки можуть потрапити на поверхню матеріалів в результаті незадовільної фільтрації масла або в результаті твердих утворень зруйнованих мікроб'ємів, а також можуть бути продуктами окислення мастил. Деякі деталі будівельних машин (ковші екскаваторів, деталі ходової частини гусеничних екскаваторів та кранів) працюють безпосередньо в абразивному середовищі. Швидкість абразивного зношування за даними [5] становить від 0,5 до 50 мкм/год. Різновидом абразивного зношування є гідро- і газоабразивне зношування, коли знос відбувається в результаті впливу на матеріал твердих частинок, що захоплюються відповідно потоком рідини або газу. Гідроабразивного зношування піддаються плунжери і втулки паливних насосів дизелів, отвори в корпусах і золотники гідророзподільників, циліндри гідросистем та ін. Газоабразивного зношування схильні, наприклад, деталі очищувачів повітря двигунів.

Різновид механічного зношування - кавітаційне зношування поверхні при відносному русі твердого тіла в рідині в умовах кавітації, тобто при порушенні суцільності потоку рідини з утворенням кавітаційних (повітряних) бульбашок, які зменшуються в обсязі з великою швидкістю і

потім розриваються. Це призводить до гідравлічного удару., рідини поверхню деталі з утворенням руйнувань у вигляді каверн діаметром від 0,2 до 1,2 мм.

Втомне зношування поверхні тертя або окремих її ділянок є наслідком багаторазового деформування мікроб'ємів матеріалу, що призводить до виникнення тріщин і відділення з поверхневого шару частинок матеріалу. Основний показник втомного зношування - глибина деформованого шару на поверхні тертя. Втомне зношування можливе як при терті кочення, так і при терті ковзання і залежить від питомого тиску в поєднанні, властивостей матеріалу деталі та частоти циклів навантаження. При чистому коченні спостерігається контактна втома, що проявляється у освіті місцевих осередків руйнації як вісповидних заглиблень (піттинг). При терті ковзання утворюється знос, пов'язаний зі втомною природою руйнування. У таких поєднаннях, як зубчасті передачі, опори кочення, кулачок - ролик, можуть мати місце обидва види руйнування, так як у цих парах спостерігаються і кочення і ковзання.

Молекулярно-механічне зношування поділяють на адгезійне та вибіркоче перенесення. Адгезійне зношування відбувається у зв'язку з виникненням на окремих ділянках контактуючих поверхонь молекулярних (адгезійних) взаємодій, сили яких перевершують міцність зв'язків поверхневого шару матеріалу з основним матеріалом деталі. Прояв атомно-молекулярних зв'язків залежить від властивостей матеріалів поверхонь, що контактують.

До адгезійного зношування схильні пари з металевими поверхнями. Адгезійне зношування виражається в глибинному вирівнюванні матеріалу і перенесенні його з однієї поверхні на іншу, що призводить, як правило, до заїдання деталей. Зношування при заїданні може виникнути в зубчастій парі або в опорах кочення при високих контактних навантаженнях і відсутності мастила. Зношування в умовах виборчого перенесення також характеризується атомарними явищами в зоні контакту і спостерігається, наприклад, при терті метало-полімерних пар, коли полімер переноситься на

поверхню металу, розчиняючи на ній мономолекулярний шар. Освіта в даному випадку прошарку сприятливо позначається на фрикційних характеристиках пари і призводить до різкого зменшення інтенсивності зношування.

Корозійно-механічне зношування поділяють на окислювальне та зношування при фреттинг-корозії.

Окисне зношування виникає за наявності на поверхнях тертя захисних плівок, що утворилися в результаті взаємодії матеріалу деталі з киснем. Згідно з дослідженнями Б. І. Костецького, існують три форми окисного зносу: перша утворюється в результаті видалення з поверхні тертя ультрамікроскопічних хімічно адсорбованих плівок; друга - при видаленні мікроплівок твердих розчинів та евтектик хімічних сполук кисню та металу; третя - в результаті періодичного утворення та відшаровування великих шарів хімічних сполук кисню та металу. Окислювальне зношування - це стаціонарний процес динамічної рівноваги руйнування і відновлення оксидних плівок.

Слід зазначити, що виникнення оксидних плівок не виключає, а прискорює втомне руйнування матеріалу, так як в результаті взаємодії кисню і металу утворюються шари з підвищеною крихкістю, що прискорює руйнування матеріалу. Окисне зношування схильні до шийки колінчастих і розподільчих валів, поршневі пальці і втулки опори кочення. Швидкість окисного зношування становить від 0,05 до 0,1 мкм/год.

Зношування при фреттинг-корозії відбувається в процесі малих відносних коливальних переміщень контактуючих металевих поверхонь в результаті періодичних деформацій або вібрацій елементів конструкції. При фреттинг-корозії спостерігаються захоплювання, абразивне зношування та втомно-корозійні явища. Цей вид зношування характерний для поверхонь деталей у нерухомих з'єднаннях, що сприймають вібраційні навантаження (наприклад, зовнішні поверхні зовнішніх кілець шарико- і роликопідшипників, поверхні отворів в корпусах підшипників, в заклепкових з'єднаннях, що працюють при вібраційному навантаженні, та ін.). Фреттинг-

корозія може виникати при сухому терті та в умовах змащення.

Основні характеристики та закономірності зношування деталей машин.
Граничні зноси.

Для характеристики зношування використовують такі показники: лінійний знос, швидкість зношування, інтенсивність зношування, зносостійкість, відносна зносостійкість. Лінійний знос - це зміна розміру деталі (зразка) в результаті зношування в напрямку, перпендикулярному поверхні тертя. Швидкість зношування — відношення зносу до часу зношування. За швидкістю зношування можна будувати висновки про довговічності деталі. Інтенсивність зношування - відношення зносу до шляху тертя, на якому відбувалося зношування, або обсягу виконаної роботи, наприклад до напрацювання машини.

Зносостійкість - властивість матеріалу чинити опір зношування за певних умов тертя. Зносостійкість оцінюється величиною, зворотної швидкості або інтенсивності зношування.

Відносна зносостійкість - відношення зносостійкості даного матеріалу і матеріалу, прийнятого за еталон, при їх зношуванні в однакових умовах. Основні фактори процесу зношування та їх вплив на знос деталей. Серед факторів, що впливають на процес зношування деталей, основними є: конструктивні властивості сполучення, т.е. е. рід тертя (ковзання, кочення або складне тертя), розрахункові навантаження, швидкість відносного переміщення, характер руху (рівномірне або нерівномірне), розрахункові зазори, якість обробки поверхонь, що сполучаються, зносостійкість матеріалів; експлуатаційні характеристики, т. е. відповідність розрахункових навантажень діючим, довкілля (підвищена вологість, запиленість, підвищена чи надмірно низька температура навколишнього середовища), якість мастила. Залежність швидкості зношування від питомого тиску та швидкості відносного руху виражається формулою.

Основними несправностями ведучих мостів є: знос поверхонь тертя деталей; підшипників, їх посадочних місць; утомне руйнування зубів шестерень, знос шліців.

Поява сторонніх шумів в ведучих мостах, надмірний нагрів окремих ділянок корпусу вказує на руйнування або заклинювання підшипників, знос зубів шестерень.

Конструкція ведучих мостів досить надійна і зазначені вище несправності зустрічаються досить рідко. Як правило, вони виникають при неправильному складанні після ремонту або порушенні правил експлуатації.

Протікання масла через стики і сальники може з'явитися в результаті підвищення тиску в картері при нагріванні. Останнє є наслідком забивання отворів в сапуні. Тому отвори в сапуні необхідно систематично прочищати.

При нормально працюючому сапуні витікання масла через роз'єми і з-під кришок виникає внаслідок руйнування прокладок. Якщо після очищення сапуна витік масла триває, замінюють ущільнення моста.

Зношені сальники кінцевих передач можуть пропускати масло до гальмівного механізму. Ознакою несправності служить зниження ефективності гальм і витікання масла з гальмівного механізму.

2.2. Аналіз технічного стану деталей ведучих мостів колісних тракторів ХТЗ, основні дефекти способи їх виявлення

Деякі шкідливі процеси, викликають несправності машин Крім зношування під час експлуатації машин спостерігаються інші процеси, що спричиняють несправності машин. До них відносяться: втомне руйнування, хіміко-теплові пошкодження, електро- ерозійне руйнування, зміна з часом властивостей матеріалу деталей; механічні пошкодження. Втомне руйнування. Втомою металу називається процес поступового накопичення пошкоджень у матеріалі під дією ством повторно-змінних на- напруг, що призводить до зменшенню довговічності, освіті тріщин та руйнування. Механізм втомленого руйнування прийнято ділити на три стадії:

1) у початковій стадії дії циклічних напру- жень в металі відбувається на- пління пружних спотворень кристалевих ґрат;

2) після певного циклу навантажень з'являються субмікроскопічні тріщини, так як пружні напру- ження кристалічних ґрат досягають критичних

значень;

3) субмікроскопічні тріщини розвиваються до розмірів мікротріщин і відбувається остаточне руйнування деталей.

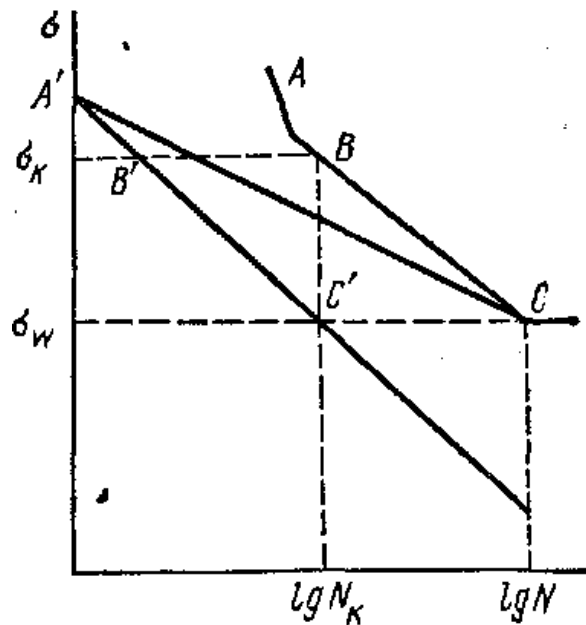


Рис. 2.1 Узагальнена діаграма втоми

На рис. 2.1 показано узагальнену діаграму втоми, де ABC - крива витривалості (крива Велера); A'B'C'-лінія початку появи субмікроскопічних тріщин і A, C-лінія незворотної ушкоджуваності (лінія Френча). При напругах нижче тривалого періоду витривалості ош мікро- тріщини не розвиваються. При критичній нарузі $\sigma_K > \sigma_H$ відбувається руйнування через n_K циклів (критичне число циклов). Появі мікротріщин сприяє наявність у деталях кон- центраторів напруги: грубих слідів від різального інструменту, подряпин, витоків, пазів, неоднорідності металу у вигляді неметал- особистих включень, порожнин та ін. Видимі тріщини на поверх- ності деталі з'являються незадовго до втомного руйнування.

Втомному руйнуванню схильні колінчасті вали, вали реверсу лебідок, вертикальні вали механізму повороту екска- ватора, зубчасті колеса та інші деталі, що сприймають зна- чительне знакозмінне навантаження. Встановлено, що при зміцненні поверхневого шару деталей дробоструминною обробкою або обкаткою поверхні втомні тріщини

з'являються під зміцненим шаром. Тому при виконанні операцій зміцнюючої технології слід строго дотримуватися даного режиму обробки.

У деталях, що піддаються при ремонті відновленню металопокриття, зниження втомної міцності викликається рядом причин: 1) наявністю на зношеній поверхні рисок, задирів, що прискорюють утворення тріщин втоми; 2) появою внутрішніх напруг в результаті нанесення покриття або в результаті зняття нерівномірного припуску при механічній обробці наплавленого шару; 3) недотриманням вимог до шорсткості поверхні після металопокриття, так як наплавні та електролітичні покриття сприймають зовнішні навантаження заодно з основним металом.

Хіміко-теплові ушкодження. До цієї групи ушкоджень відносяться корозія, утворення накипу, нагару, опадів, короблення. Корозія. Корозією називається руйнування металів внаслідок хімічної чи електрохімічної взаємодії їх із корозійним середовищем. Корозії особливо схильні до деталей двигунів внутрішнього згорання (днища поршнію, верхня частина гільз циліндрів, головки циліндрів, випускні клапани, глушники). Хімічна корозія виникає під впливом на метал довкілля. Окислення відбувається в результаті проникнення атомів кисню в кристалічну решітку металу з утворенням оксидів заліза. Зі зростанням температури навколишнього середовища інтенсивність хімічної корозії зростає. Наприклад, випускні клапани і сідла клапанів двигунів перебувають під впливом газів за нормальної температури 650—800 °С. Для підвищення корозійної стійкості випускні клапани виготовляють із жароміцних сталей і наплавляють сплавами на хромонікелевій основі ВХН-1. Сідла клапанів та вставки для верхньої частини циліндрів виготовляють із високоміцного легованого чавуну, глушники двигунів — з корозійностійкої сталі (0Х13Ю або 0Х13Т). Електрохімічна корозія металів відбувається під впливом електроліту у вигляді тонких шарів атмосферної вологи з розчиненими в ній газами або у вигляді водних розчинів лугів, кислот і солей, що перебувають у забрудненнях на поверхні металу. Ці електроліти мають інші потенціали, ніж метал деталі, внаслідок чого виникають мікрогальванічні елементи (іари), що викликають корозію. Найбільш

поширена атмосферна корозія таких деталей, як кузова, рами. При поєднанні двох деталей, що мають різні потенціали, і за наявності електроліту виникає контактна корозія. Процеси корозії у ряді випадків комбінуються з процесом абразивного стирання, з кавітаційним руйнуванням матеріалу {корозійна кавітація). При одночасному дії корозії та тривалих знакозмінних навантажень виникає корозійно-втомне руйнування деталі.

Нагар - тверді вуглецеві речовини, що відкладаються на робочих поверхнях деталей двигунів (клапани, світла запалення, сопла форсунок, поршні, головки циліндрів) при згоранні ієрів палива і масла. В результаті утворена нагара погіршуються умови теплопередачі, падає потужність двигуна, підвищується схильність двигуна до перегріву. Оподи у вигляді мазеподібної маси утворюються на стінках картерів двигунів і на деталях, розташованих у картерах., а також у масляних фільтрах і в маслопроводах. Компонентами цих опадів є олія, паливо, продукти окислення олії та палива, продукти зношування деталей, пил та ін. Оподи погіршують роботу масляних фільтрів, засмічують канали для подачі мастила в зони тертя, утруднюють роботу масляних насосів, забруднюють свіжу олію, що заливається в картер двигуна.

Короблення деталей відбувається в результаті дії високих температур, що призводять до появи в деталях великої внутрішньої напруги. Такі пошкодження характерні, наприклад, для головок блоку циліндрів двигунів внутрішнього згорання. Короблення деталей найчастіше зустрічається при порушенні правил експлуатації машин. Електроерозійне руйнування - процес руйнування металу внаслідок на нього іскрового розряду. Електроерозії піддаються контакти переривників, електроди свічок запалювання, щітки та колектори генераторів, стартерів, контакти реле-регуляторів. Зміна властивостей матеріалу деталей. З часом гумотехнічні вироби, а також лакофарбові покриття втрачають свої первісні властивості; якоря генераторів змінного струму, ротори магнето під дією магнітних потоків, ударів, нагріву та інших факторів втрачають магнітні властивості та стають непрацездатними тощо. буд. Деформація деталей. Під впливом навантажень

у матеріалі деталі можуть виникнути напруги, що перевищують межу його пружності. В результаті цього виникає пластичне деформування матеріалу, що призводить до зміни форми та розмірів деталі, що називається залишковою деформацією. Залишкова деформація проявляється у вигляді вигинів, скручувань, зминання поверхонь, зміни положення посадкових поверхонь у корпусній деталі та ін. Вигину схильні вали силових передач, рами машин, деталі, що виготовляються з листового матеріалу.

Скручування деталей (валів, півосей та ін.) виникає від дії крутного моменту, що перевищує розрахунковий в результаті тимчасового навантаження вузла. Зминання робочих поверхонь деталей відбувається внаслідок пластичного деформування та течії металу. Зминання схильні до деталей різьбових, шпонкових і шліцевих з'єднань, опорні поверхні двигунів і рам екскаваторів, бульдозерів та ін. Руйнування деталі виникає при напругах, що перевищують межу міцності або витривалості металу. Воно проявляється або у вигляді повного руйнування деталі, що називається зламом, або у вигляді тріщин і фарбувань. Злами можуть бути викликані статичним або динамічним навантаженням деталей, або з'явитися в результаті втоми металу (втомні злами). Тріщини. Поява в деталях тріщин може відбуватися внаслідок різних шкідливих процесів. Всі ці процеси можуть бути поділені на три групи. До першої групи бтносяться впливу раптових значних місцевих перенапруг і ударів, наприклад поява тріщин в найбільш навантажених ділянках рам, в корпусних деталях і деталях, виготовлених з листового матеріалу, поява тріщин у стінках блоку циліндрів двигунів і в радіаторах при замерзанні охолоджувальної рідини т. буд. До другої групи відносяться втомні тріщини, що виникають в результаті впливу тривалих знакозмінних навантажень, і до третьої групи - тріщини теплового походження (наприклад, поява тріщин у перемичках гнізд клапанів головок циліндрів).

значній мірі залежить довговічність роботи колісних редукторів. Результати представлені на рисунку 2.1 та таблиці 2.2.

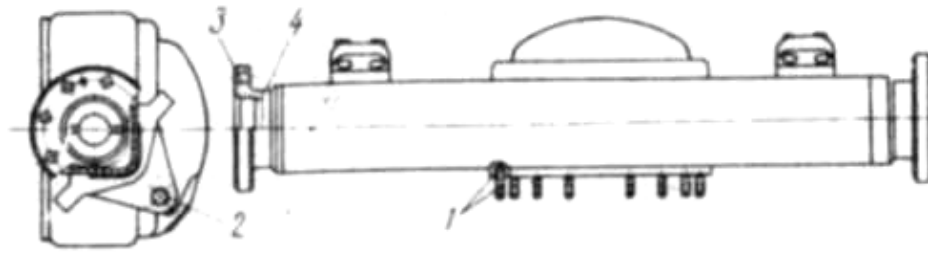


Рис. 2.1. Корпус заднього моста 171.72.012АСБ

Таблиця 2.2.

Корпус заднього моста 171.72.012АСБ. Карта дефектації

Контрольовані дефекти		Розміри, мм.			Способи і засоби контролю		Висновок
Номер дефекту	Назва	За кресленням	Допустимі в з'єднан з деталями		Назва	Означення	
			Що були в експл.	Нови ми			
-	Тріщини,зломи,	Тріщини,зломи не допускаються			Огляд	-	Бракувати
1	Пошкодження різи	Вмятини, забоїни, викривування, зрив більше 2-х витків не допускаються			Огляд	—	Відновлювати
2.	Знос поверхні отвору бугеля під палець	$42^{+0,39}$	43.00	43.30	Штангенциркуль	ШЦ-1-125-0.1	Відновлювати
3	Знос поверхні отвору під штифт	$14.4^{+0,43}_{-0,3}$	-	14,90	Нутромір	НИ 18-50	Відновлювати
4	Відрив фланця від балки картера	не допускається			Огляд	—	Відновлювати

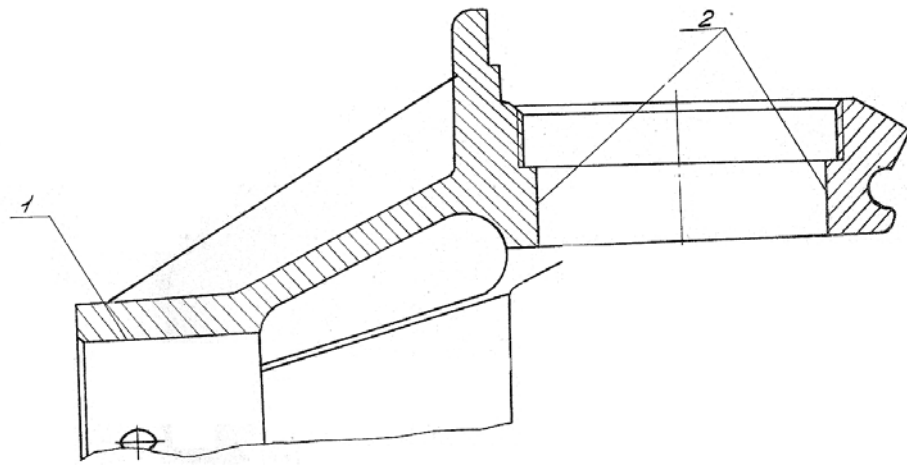


Рис 2.2. Корпус головної передачі в зборі 125.72.016-1.Схема дефектів.

Таблиця 2.3-Корпус головної передачі 125.72.016-1. Карта дефектації

Контрольовані дефекти		Розміри, мм.			Способи і засоби контролю		Висновок
Номер дефекту	Назва	За кресленням	Допустимі в з'єднанні з деталями		Назва	Означення	
			Що були в експлуатації	Новими			
-	Пошкодження різьби	Вмятини, забоїни, викришування, зрив більше 2-х витків не допускаються			Огляд	—	Відновлювати
1.	Зношення поверхонь отворів під стакан підшипників	$170^{+0,063}$	170,10	170,13	Пробки або нутромір індикаторний	НИ 160-250 ГОСТ 868-72	Відновлювати
2.	Зношення поверхонь отворів під роликотпідшипник 73134	$150^{+0,024}_{-0,014}$	150,04	150,06	Пробки або нутромір індикаторний	НИ 100-160 ГОСТ 868-72	Відновлювати
	Тріщини, злами	Не допускаються			Огляд	—	Вибраков

Головними деталями є пара конічних шестерень із спіральними зубами.

Ведуча шестірня виготовлена заодно з валом, встановленим на двох конічних роликотпідшипниках стакані підшипників. Розглянемо пошкодження конічних шестерень.

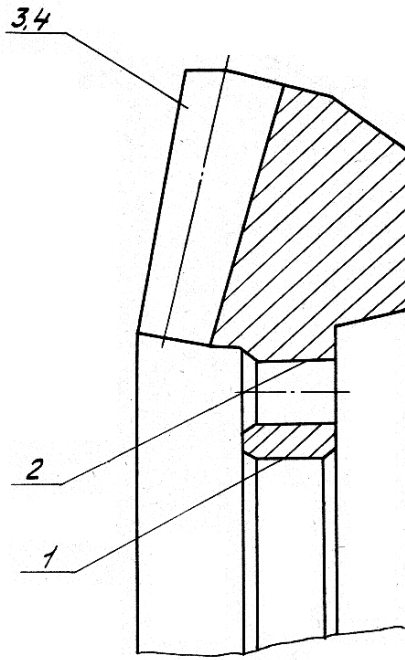
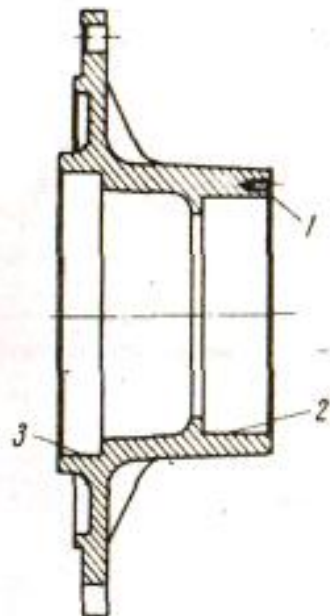


Рис 2.3. Шестерня ведена 171.38.104-1. Схема дефектів.

Таблиця 2.4- Шестерня ведена 171.38.104-1.Карта дефектації

Контрольовані дефекти		Розміри, мм.			Способи і засоби контролю		Висновок
Номер дефекту	Назва	За кресленням	Допустимі в з'єднан з деталями		Назва	Означення	
			Що були в експлуатації	Новими			
1.	Зношення поверхні отвора під коробку деференціала	$+0,045$ 228	228,05	228,08	Скоби або мікрометр	МК 50-2 ГОСТ 6507-78	Відновлювати
2.	Зношення поверхні під стяжні болти	$+0,24$ 12	12,4	12,4	Штангенциркуль	ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166-72	Відновлювати
3	Знос зубів по товщині	$+0,12$ 8,499	8,0	8,2	Штангензубомір	1-18 ГОСТ 163-61	Вибраковувати
4	Тріщини, зломи	Не допускається			Огляд	—	Вибраковувати



2.3. Дослідження пошкоджень картера планетарного редуктора 171.39.102-2.

Рис 2.14. Картер планетарного редуктора 151.39.102-2. Схема дефектів

Таблиця 2.15

Картер планетарного редуктора 151.39.102-2. Карта дефектації.

Контрольовані дефекти		Розміри, мм.			Способи і засоби контролю		Висновок
Номер дефекту	Назва	За кресленням	Допустимі в з'єднанні з деталями		Назва	Означення	
			Що були в експлуатації	Новими			
1	Пошкодження різьби	Вмятини, забоїни, викришування, зрив більше 2-х витків не допускаються			Огляд	—	Відновлювати
2.	Знос поверхні отвору під роликотідшипник 7520	$180 \begin{smallmatrix} +0.012 \\ -0.028 \end{smallmatrix}$	180.05	180.07	нутромір індикаторний	НИ 160-250 ГОСТ 868-72	- Відновлювати
3	Знос поверхні отвору під роликотідшипник 7520	$215 \begin{smallmatrix} +0.013 \\ -0.033 \end{smallmatrix}$	215.05	215.07	нутромір індикаторний	НИ 160-250 ГОСТ 868-72	- Відновлювати

Дослідження ремонтного фонду деталей

За отриманими результатами досліджень технічного стану деталей розраховуємо коефіцієнти придатності, відновлення та змінності за формулами:

$$K_{\text{пр}} = n_{\text{пр}} / N = 3 / 50 = 0,06; \quad (2.1.)$$

$$K_{\text{в}} = n_{\text{в}} / N = 47 / 50 = 0,94; \quad (2.2.)$$

$$K_{\text{б}} = n_{\text{б}} / N = 0 / 50 = 0,0 \quad (2.3.)$$

де $n_{\text{пр}}$ — кількість придатних деталей;

$n_{\text{в}}$ — кількість деталей, що підлягають відновленню;

$n_{\text{б}}$ — кількість деталей, що підлягають вибраковуванню;

N — загальна кількість досліджуваних деталей.

Результати приведених розрахунків заносимо в таблицю 2.18.

Далі приводиться статистичний ряд інформації про спрацювання для дефекту № 3 (знос поверхонь отворів під роликотідишник 7224) , визначаємо дослідну ймовірність як співвідношення числа випадків m_i появи в кожному інтервалі до повторності інформації:

$$P_i = m_i / N \quad (2.4.)$$

За цією формулою розраховуємо дослідну ймовірність для кожного інтервалу:

$$P_1 = m_1 / N = 2 / 25 = 0,08 \quad (2.4.1)$$

$$P_2 = m_2 / N = 5 / 25 = 0,20 \quad (2.4.2)$$

$$P_3 = m_3 / N = 10 / 25 = 0,40 \quad (2.4.3)$$

$$P_4 = m_4 / N = 7 / 25 = 0,28 \quad (2.4.4)$$

$$P_5 = m_5 / N = 1 / 25 = 0,04 \quad (2.4.5)$$

Визначаємо величину зміщення $\delta_{\text{зм}}$. Оскільки в даному випадку $N \geq 25$, то використовуємо наступну формулу:

$$\delta_{\text{зм}} = \delta_{1\text{п}} - 0,5 \cdot A = 0,02 - 0,5 \cdot 0,02 = 0,01 \text{ мм}, \quad (2.5.)$$

де $\delta_{1\text{п}}$ — значення початку першого інтервалу;

A – величина одного інтервалу.

Визначення середнього значення величини зносу, середньо- квадратичного відхилення (δ та σ). При $N>25$ та при наявності статистичного ряду відповідно:

$$\delta = \sum \delta_{ic} \cdot P_i \quad (2.6.)$$

де δ_{ic} – значення середини i – го інтервалу

$$\sigma = \sqrt{\sum (\delta_{ic} - \delta)^2 \cdot P_i} \quad (2.7.)$$

Отримуємо

$$\delta = 0,03 \cdot 0,08 + 0,05 \cdot 0,20 + 0,07 \cdot 0,40 + 0,09 \cdot 0,28 + 0,11 \cdot 0,04 = 0,070 \text{ мм}$$

$$\sigma = \sqrt{(0,03 - 0,07)^2 \cdot 0,08 + (0,05 - 0,07)^2 \cdot 0,20 + (0,07 - 0,07)^2 \cdot 0,40 + (0,09 - 0,07)^2 \cdot 0,28 + (0,11 - 0,07)^2 \cdot 0,04} = 0,019 \text{ мм}$$

Визначення коефіцієнта варіації. Коефіцієнт варіації представляє собою відносну (безрозмірну) характеристику розсіяння показників надійності більш зручну при виборі і оцінці теоретичного закону розподілу, чим середньо квадратичне відхилення σ . Коефіцієнт варіації визначається за формулою:

$$v = \sigma / (\delta - \delta_{zm}) = 0,019 / (0,07 - 0,01) = 0,32 \quad (2.8.)$$

Всі розрахунки із формулами і числовими значеннями приведені в додатку 1. [18]

Для підвищення точності розрахунків показників надійності дослідну інформацію вирівнюють (заміняють) теоретичним законом розподілу. Оскільки $0,3 < v < 0,5$, то обираємо закон нормального розподілу.

Всі дані зводяться до таблиці 2.18.

Таблиця 2.17. - Статистичний ряд інформації про знос поверхонь отворів під роликотідшипники 7224.

№ інт.	Інтервали, Мм	Середина, мм	Частота, m_i	Дослідна ймовірність, P_i	Накопичена ймовірність, $s P_i$
1	0,02...0,04	0,03	2	0,08	0.02
2	0,04...0,06	0,05	5	0.20	0.28
3	0,06...0,08	0,07	10	0.40	0.68
4	0,08...0,10	0,09	7	0.28	0.96
5	0,10...0,12	0,11	1	0.04	1.00

Всі розрахунки із формулами і числовими значеннями приведені в додатку .

Таблиця 2.18. - Показники технічного стану ремонтного фонду картера планетарного редуктора

Назва показника	Одиниці вимірювання	Значення
1 Коефіцієнти :		
Придатності		0,06
Відновлення		0,94
Змінності		0,0
2 Границі зміни пошкодження	мм	0,16
3 Середнє значення дефекту	мм	215,12
4 Середнє квадратичне відхилення	мм	0,019
5 Коефіцієнт варіації		0,32
6 Теоретичний закон розподілу		ЗНР

На основі отриманих даних досліджень та проведених розрахунків будемо гістограму та полігон.

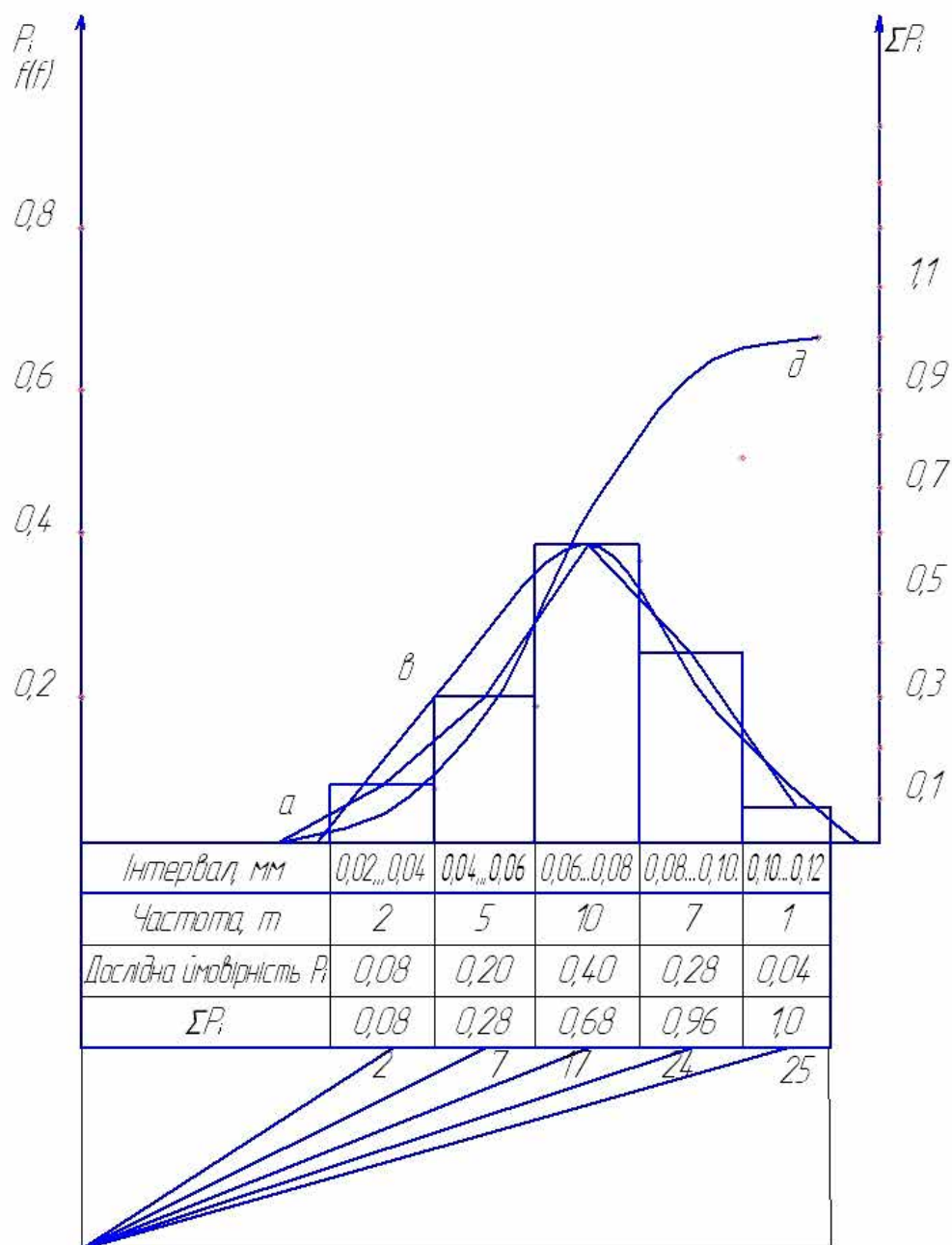


Рис. 2.15. Схема обробки інформації про знос поверхонь отворів картера планетарного редуктора під роликотідшипники 7224.

РОЗДІЛ 3. ОБҐРУНТУВАННЯ ГРАНИЧНИХ ТА ДОПУСТИМИХ ПРИ РЕМОНТІ РОЗМІРІВ ТА ЗНОСІВ ДЕТАЛЕЙ.

Граничні та допустимі при ремонті спрацювання деталей та їх спряжень можуть бути визначені експериментальним та аналітичним способами. В розрахунках використали аналітичний спосіб. Він ґрунтується на використанні кореляційних залежностей між величиною спрацювань і такими їх конструктивними характеристиками як розмір, вид посадки, точність та інше.

3.1. Проведемо розрахунки граничних і допустимих при ремонті розмірів і спрацювань основних деталей головної передачі.

3.1.1. Розрахунок допустимих та граничних розмірів шестерні ведучої 171.38.103-2 та роликотідшипника 7614

Дано з'єднання шестерні ведучої 171.38.103-2 та роликотідшипника 7614. Діаметр шестерні ведучої складає $d=70^{+0,023}_{+0,003}$, а внутрішній діаметр роликотідшипника складає $D=70_{-0,015}$.

Потрібно визначити їх граничні та допустимі при ремонті спрацювання, розміри зазори та натяги.

Цю задачу вирішуємо в наступній послідовності.

1. Визначаємо найбільший та найменший номінальні натяги в з'єднанні:

$$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min} = 70,023 - 69,985 = 0,038 \text{ мм}$$

$$N_{\min} = d_{\min} - D_{\max} = 70,003 - 70,0 = 0,003 \text{ мм}$$

Де D_{\min} , D_{\max} – мінімальний та максимальний розміри внутрішнього діаметра роликотідшипника, мм;

d_{\min} , d_{\max} – мінімальний та максимальний розміри шестерні ведучої, мм.

Визначаємо поля допуску на розміри роликотідшипника (T_D) та шестерні ведучої, мм.

$$T_D = E_S - E_I = 0.0 - (-0,015) = 0.015 \text{ мм}$$

$$T_d = e_s - e_i = 0.023 - 0.003 = 0.020 \text{ мм}$$

Де E_S , E_I – верхнє та нижнє відхилення роликотідшипника ;

e_s, e_i – верхнє та нижнє відхилення шестерні ведучої, мм.

2. Визначаємо допуск посадки (T_{SK}):

$$T_{SK} = T_D + T_d = 0.035 \text{ мм.}$$

3. Для посадки з натягом по формулам П26 табл. П2 () визначаємо граничні (I_{Spr}) і допустимі ($I_{Sдоп}$) при ремонті спрацювання спряжених поверхонь деталей

$$I_{Spr} = 35 + 0,6D + 1,8T_{SK} = 35 + 0,6*70 + 1,8*35 = 140 \text{ мкм} = 0,14 \text{ мм}$$

$$I_{Sдоп} = 0.1D + 1,8T_{SK} - 5,0 = 0.1*70 + 1,8*35 - 5,0 = 65 \text{ мкм} = 0,065 \text{ мм.}$$

Де розмірність допуску посадки береться в мікрометрах.

Результати розрахунків одержуємо в мікрометрах .

Допуски на розміри шийки вала та обойми підшипника приблизно рівні, а зносостійкість кілець значно більша зносостійкості корпусів та валів. Тому перерозподіл зносів в контактуючих поверхонь проводимо з врахуванням примітки 3 , тобто приймаємо $Kd=0,7$, $KD=0,3$

4. Визначаємо граничні та допустимі спрацювання роликотпідшипника ($I_{Dпр}$ та $I_{Dдоп}$):

$$I_{Dпр} = KD * I_{Spr} = 0,3*0,14=0,042 \text{ мм}$$

$$I_{Dдоп} = KD * I_{Sдоп} = 0,3*0,065=0,0195 \text{ мм}$$

5. Визначаємо граничні та допустимі спрацювання шестерні ведучої ($I_{dпр}$ та $I_{dдоп}$):

$$I_{dпр} = Kd * I_{Spr} = 0,7*0,14=0,098 \text{ мм}$$

$$I_{dдоп} = Kd * I_{Sдоп} = 0,7*0,065=0,0455 \text{ мм}$$

6. Визначаємо допустимі та граничні розміри шийки вала:

$$d_{доп} = d_{max} - I_{dдоп} = 70,023 - 0,045 = 69,978 \text{ мм}$$

$$d_{пр} = d_{max} - I_{dпр} = 70,023 - 0,098 = 69,925 \text{ мм}$$

7. Визначаємо граничні та допустимі при ремонті зазори (натяги) в з'єднанні деталей ($S_{пр}$ та $S_{доп}$):

$$S_{пр} = I_{Spr} - N_{max} = 0,14 - 0,038 = 0,102 \text{ мм}$$

$$S_{доп} = I_{Sдоп} - N_{max} = 0,065 - 0,038 = 0,027 \text{ мм.}$$

Дані розрахунків заносимо в таблицю 3.1.

Таблиця 3.1.

Головна передача . Монтажні спряження

Номер позиції	Спряжені деталі		Розмір за кресленням, мм	Натяг (-), зазор (+), мм		
	Назва	Позначення		За кресленням	Допустимий	Граничний
1	Роликopідшипник	7614	70 ^{-0,015}			
	Шестерня ведуча	171.38.103-2	70 ^{+0,023} _{+0,003}	-0,038 -0,003	+0,02	+0,10
2	Стакан підшипників	125.72.110	150 ^{+0,010} _{-0,030}	-0,030 +0,028	+0,07	+0,25
	Роликopідшипник	7614	150 ^{-0,018}			
3	Корпус головної Передачі	125.72.016-1	170 ^{+0,063}			
	Стакан підшипників	125.72.110	170 ^{-0,014} _{-0,39}	+0,014 +0,108	+0,20	+0,40
4	Роликopідшипник	7313	65 ^{-0,015}			
	Шестерня	171.38.103-2	65 ^{+0,021} _{-0,002}	-0,036 -0,002	0,00	+0,01
5	Стакан підшипників	125.72.110	140 ^{+0,012} _{-0,028}			
	Роликopідшипник	7313	140 ^{-0,018}	-0,028 +0,030	+0,07	+0,25
6	Кришка корпусу Головної передачі	171.72.221	140 ^{+0,100}			
	Роликopідшипник	7313	140 ^{-0,018}	0,000 +0,118	+0,15	+0,25
7	Фланець ведучої шестерні (ширина шліцьового паза)	171.72.220	10 ^{+0,090} _{+0,030}			
	Шестерня ведуча (товщина шліців)	171.38.103-2А	10 ^{-0,060} _{-0,120}	+0,090 +0,210	+0,80	+1,40

Таблиця 3.1

Гальмо праве 171.38.013АСБ і ліве 171.38.014АСБ. Монтажні спряження

Номер позиції	Спряжені деталі		Розмір за креслен-ням, мм	Натяг (-), зазор (+), мм		
	Назва	Позначення		За крес- ленням	До- пустимий	Гранич- ний
1	2	3	4	5	6	7
1	Колодка гальмівна	151.38.206-1	29,9 ^{+0,045}	-0,145	-0,03	0,00
	Втулка	151.38.108	29,9 ^{+0,145} _{+0,100}	-0,055		
2	Втулка	151.38.108	28 ^{+0,045}	+0,060	+0,40	+1,00
	Вісь колодок	125.38. 105	28 ^{-0,065} _{-0,14}	+0,194		
3	Стяжка осей колодок	125.38.118	22 ^{+0,013}	+0,110	+1 ,00	+2,50
	Вісь колодок	125.38.105	22 ^{-0,110} _{-0,240}	+0,370		
4	Щит в зборі	151.38.050-2	22 ^{+0,130}	+0,065	+0,40	+1,00
	Вісь колодок	125.38.105	22 ^{-0,065} _{-0,117}	+0,247		

Продовження таблиці 3.1.

1	2	3	4	5	6	7
5	Кронштейн	151.38.207А	46 ^{+0,060}	-0,210	-0,03	0,00
	Втулка	125.38.215	46 ^{+0,210} _{+0,120}	-0,070		
6	Шестерня червячна (ширина шліцевого паза)	120.3501140	5,86 ^{+0,045} _{+0,125}	+0,045	+0,50	+1,00
	Кулак лівий	151.38.208- 2	5,86 _{-0,100}	+0,225		
	Кулак правий (товщина шліцев)	151.38.209- 2				
7	Втулка	125.38.215	38 ^{+0,100}	+0,032	+0,50	+1,00
	Кулак лівий	151.38.208- 2	38 ^{-0,032} _{-0,100}	+0,200		
	Кулак правий	151.38.209- 2				

РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ТА ВУЗЛІВ ВЕДУЧИХ МОСТІВ КОЛІСНИХ ТРАКТОРІВ ХТЗ

4.1. Розробка технологічного процесу відновлення корпусу ведучих мостів та картера планетарного редуктора 171.39.102-2

Проектування технологічного процесу відновлення деталей проводять в наступній послідовності:

- А) розробляємо ремонтне креслення на задану деталь;
- Б) розробляємо технологічний процес відновлення.

Ремонтне креслення зношеної деталі розробляють згідно до вимог ГОСТ 2604-68 та ОС Т 70009006 (16).

На ремонтному кресленні наводяться види дефекту, коефіцієнт повторності пошкоджень, раціональні способи і технологічний маршрут відновлення.

Методи відновлення посадок у сполученнях Зношування деталей у процесі експлуатації машин призводить до порушення посадок у сполученнях, т.е. е. до збільшення зазорів у рухомих з'єднаннях та до послаблення натягів у нерухомих з'єднаннях. Посадки у сполученнях відновлюють наступними трьома методами: без заміни деталей, що сполучаються; зміною початкових розмірів деталей; відновленням зношених деталей до розмірів нових. Відновлення посадки без заміни деталей, що сполучаються, здійснюють двома способами: регулюванням зазору і перестановкою деталей в додаткову робочу позицію.

Зазори у сполученнях регулюють переміщенням однієї або кількох деталей щодо сполучних. Цим способом регулюють зазори шляхом підтяжки підшипників кочення за допомогою різьбових компенсаторів, застосування ексцентрикових механізмів, наприклад при регулюванні колодок в гальмівних пристроях, застосування клиноподібних елементів регулювання та ін. Прикладом перестановки деталі в іншу робочу позицію є поворот зубчастого колеса і перетворення тим самим протилежних поверхонь зубів на робочі

замість зношених. Регулювання зазорів і перестановка деталей у додаткову робочу позицію не повністю відновлюють працездатність з'єднання, оскільки зберігається спотворення геометричної форми деталей, у результаті з'єднання має знижену довговічність. Відновлення посадки зміною початкових розмірів деталей виконують шляхом застосування ремонтних розмірів. При цьому на одній з деталей сполучення, наприклад на колінчастому валу, шліфують шийки під менші, так звані ремонтні розміри, відновлюючи тим самим правильну геометричну форму поверхонь, а іншу деталь, що сполучається, наприклад, вкладиші підшипників, замінюють заздалегідь виготовленими, що мають відповідний (менший) ремонтний розмір. Застосування ремонтних розмірів забезпечує відновлення початкового зазору та правильної геометричної форми деталей. Відновлення зношених деталей до розмірів нових досягають нарощуванням зношеної поверхні наплавленням, гальванічними покриттями, металізацією напиленням і т.д. д., пластичною деформацією деталей (роздача, обтиснення та ін.) або заміною зношеної ділянки додатковою ремонтною деталлю. Наприклад, при зносі отвору в корпусній деталі його розточують і запресовують в нього втулку з внутрішнім діаметром, що відповідає нормальному. Ця втулка буде додатковою ремонтною деталлю. Додаткові ремонтні деталі можна встановлювати не тільки при відновленні зношених деталей до розмірів нових, але і при відновленні посадок способом ремонтних розмірів. У цьому випадку додаткові деталі матимуть ремонтні розміри. Вибір способу відновлення посадки визначається конструктивними особливостями даного сполучення і техніко-економічної доцільністю.

Дефектом називають кожну окрему невідповідність продукції вимогам, встановленим нормативною документацією. Дефектація деталей має на меті оцінити технічний стан продукції та визначити її придатність до подальшої експлуатації. При дефектації виявляють: а) знос робочих поверхонь деталей у вигляді змін розмірів і геометричних форм деталей, наявність подряпин, ризок; б) залишкові деформації деталей у вигляді вигину, скручування, короблення; в) тріщини, обломи, пробоїни, фарбування; г) зміни фізико-механічних

властивостей поверхневого шару або деталі в цілому в результаті дії високих температур, хімічного впливу середовища та інших факторів. Дефектацію деталей виконують після їх очищення, знежирення та миття. Великі деталі (рами, блоки) дефектують у розбірному відділенні. При ремонті вузлів на спеціалізованих ділянках дефектацію деталей виконують безпосередньо на цих ділянках. Інші деталі дефектують у спеціальному відділенні, оснащеному відповідними інструментами, приладами та стендами.

При дефектації деталей повинні суворо дотримуватися технічних вимог на їх контроль та сортування. Усі деталі сортують на три групи: 1) придатні; 2) потребують ремонту; 3) непридатні. Після сортування деталі маркують (фарбують) тим чи іншим кольором. Наприклад, придатні деталі — білим, що підлягають ремонту — зеленим і здачу в металобрухт — червоним. Придатні деталі надходять у комплектувальне відділення або склад придатних деталей.

Деталі, що вимагають ремонту, надходять на склад деталей, які чекають на ремонт. Непридатні деталі підлягають здачі в металобрухт або їх використовують для виготовлення інших деталей. Результати дефектації деталей заносять у відомість дефектів, виходячи з якої визначають потреба у нових деталях та обсяг робіт з ремонту несправних деталей. Статистична обробка дефектувальних відомостей ста і більше машин однієї марки дозволяє визначити по кожній деталі співвідношення деталей, що підлягають ремонту, придатних деталей та деталей, що підлягають заміні новими. Ці співвідношення визначаються трьома коефіцієнтами: коефіцієнтом ремонту , коефіцієнтом придатності $\frac{r}{p} = \frac{r}{p}$ та коефіцієнтом змінності , де p_1 - число однойменних деталей, що вимагають ремонту; p_2 - число однойменних придатних деталей; p_3 - число однойменних непридатних деталей; p — загальна кількість однойменних деталей в обстежених машинах. З зазначених співвідношень слід, що $\frac{r}{p} + \frac{t}{p} + \frac{g}{p} = 1$. Для визначення чисельних значень цих коефіцієнтів слід використовувати методи математичної статистики, наведені вище. При цьому визначають фактичні зноси деталей у партії, що нараховує щонайменше 100 шт.

Дані фактичних внесків зводять у ряди розподілів і обчислюють середнє арифметичні та середнє квадратичне значення зносів. Користуючись інтегральною функцією розподілу зносів та даними технічних умов на вибракування деталей, можна визначити ймовірний відсоток деталей, що підлягають ремонту, відсоток придатних деталей і деталей, що підлягають вибраковування, т.е. е. визначити коефіцієнти $\gamma_p, \gamma_{[g, t]c}$.

Знання цих коефіцієнтів має велике практичне значення для планування роботи ремонтного підприємства та для проектування нових ремонтних заводів. Способи виявлення дефектів деталей. Дефекти виявляють за допомогою різних інструментів, приладів, стендів та зовнішнім оглядом. Зовнішній огляд деталей дозволяє виявити значну частину дефектів: пробоїни, злами, вм'ятини, значні вигини та скручування, зірвані різьблення болтів, шпильок та гайок, порушення зварних швів, фарбування в підшипниках, явні тріщини, корозію та ін. Приховані дефекти (дрібні тріщини, раковини, непровари) виявляють фізичними методами контролю.

Отримали поширення. ня магнітний, люмінесцент- ний та ультразвуковий методи контролю. Магнітний метод контролю. Якщо деталі є прихована тріщина або раковина, то при проходженні через деталь магнітного потоку у прихованого дефекту проходить розсіювання магнітних силових ліній із освітою місцевого магнітного поля. Якщо тепер деталь рясно змочити магнітною суспензією, то частинці магнітного порошку будуть осідати в зоні поля розсіювання, вказуючи місце дефекту.

4.3. Відновлення шліцьових валів

Основними дефектами шліцьових валів є знос опорних шийок, знос і руйнування шліців, деформація вала, знос різьбових ділянок.

Знос шийок під шарикопідшипники не перевищує 0,3 мм. Знос шийок, що сполучаються з сальниками і втулками, може досягати 0,6 ... 0,9 мм. Шліци зношуються переважно у верхній часті бічній поверхні. Близько 90% шліців автомобілів має знос 0,4 ... 0,6 мм, а решта 10% - не більше 1 мм.

Шліцьові вали, центровані по зовнішньому діаметру, зношуються по цьому

діаметру і відповідно вимагають відновлення даної поверхні. Вали, центрована по боковій поверхні шліців, зносу по зовнішньому діаметру зазвичай не мають, проте в процесі роботи деформуються. Короткі вали зазвичай мають деформацію в межах 0,1 ... 0,3 мм, а деформація довгих валів (наприклад, піввісь) досягає 1 ... 1,5 мм.

4.4. Розробка технологічного процесу відновлення кулака гальма розтискного 171.38.208

Було підібрано обладнання згідно каталогів і довідників у відповідності до даного технологічного процесу.

Режими наплавлення вибирають так, щоб було забезпечено отримання якісного наплавленого шару, мінімальний припуск на механічну обробку поверхонь. Деталі наплавляють на постійному струмі зворотної полярності. Витрата вуглекислого газу 7 ... 10 л/хв.

В залежності від призначення деталі, матеріалу і термічної обробки рекомендується наступні марки електродного дроту: Св-08ГС, Св-08Г2С, Св-18ХГСА, Нп-30ХГСА. Для наплавлення різьбових поверхонь застосовують дріт Св-08Г2С, а для шліців і шийок валів - Нп-30ХГСА, Св-18ХГСА.

Зміцнення відновлених деталей Загальні відомості. Проведені дослідження та оцінка різних способів відновлення деталей металопокриттями, у тому числі наплавками, переконливо показали, що майже у всіх випадках істотно знижується циклічна міцність деталей, що наплавляються навіть у порівнянні з циклічною міцністю сталі 45 в нормалізованому стані. Висока внутрішня напруженість наплавленого металу (особливо легованого), наявність у ньому зварювальних дефектів (як пор, тріщин і шлакових включень) значно знижують і такі експлуатаційні властивості деталей, що відновлюються, як. міцність при динамічних навантаженнях, зносостійкість, корозійна стійкість та ін. Також нанесення на зношені поверхні деталей зносостійких наплавочних покриттів викликає великі труднощі і збільшує витрати при обробці цих деталей, часто призводить до зниження експлуатаційних властивостей, особливо при шліфуванні. Численними дослідженнями (роботи В. П. Вологдіна, Г. Ф.

Головіна, А. П. Гуляєва, І. І. Кідіна, Г. В. Курдюмова та ін.) та багатим досвідом вітчизняного машинобудівного виробництва доведена висока ефективність застосування таких видів зміцнення металів, термічна обробка (особливо загартування з нагріванням: ТВЧ), хіміко-термічна обробка (особливо нітроцементна), поверхнєве пластичне деформування, електромеханічне (ЕМУ) та термомеханічне (НТМО та ВТМО), що утворили в технології машинобудування новий розділ, названий Е. А. Сателем зміцнюючою технологією. Знаходять застосування і є перспективними зміцнення за допомогою лазера і плазмового нагріву. Враховуючи крайню недостатність вивченості застосування зміцнюючої технології для підвищення довговічності відновлених деталей сільськогосподарської техніки, особливо сучасними видами наплавлення, як об'єкти досліджень, прийняті такі зміцнення: - Загартування з нагріванням ТВЧ (на лампових і машинних генераторах, що використовуються в сільському господарстві, з розробкою технічного завдання на гартувальні верстати та індуктори) як найбільш ефективний вид зміцнення, що значно підвищує зносостійкість і циклічну міцність деталей; - Поверхнєве пластичне деформування (головним чином обкатка кульками і роликami) як найбільш простий і доступний для ремонтно-обслуговуючих підприємств вид ущільнення, що істотно підвищує міцність та інші характеристики деталей; — електромеханічне зміцнення, доступне для ремонтно-обслуговуючих підприємств АПК, як ефективний спосіб термомеханічного зміцнення поверхневих шарів деталей; - Лазерне зміцнення як один з перспективних способів і дуже ефективно термозміцнення деталей за допомогою плазмової дуги. Для зміцнення наплавлених деталей ППД і ЕМО розроблено нове оснащення, використане при проведенні НДР і впроваджене у виробництво. Дуже ефективний спосіб підвищення міцності наплавлюваного на відновлювані деталі металу (у процесі наплавки і після неї) - ВТМО і НТМО вимагає подальшого вивчення та розробки в різних варіантах. Обробка наплавлених поверхонь течією та електроабразивним шліфуванням. Як методи подальшої обробки відновлених різними видами наплавлення деталей і зразків

можна використовувати обробку точенням за допомогою інструментів, оснащених твердими сплавами, абразивним шліфуванням і електроабразивним шліфуванням. Для оптимізації умов і режимів обробки наплавлених поверхонь точенням та електроабразивним шліфуванням були проведені спеціальні дослідження зі створенням сучасних експериментальних установок. Загальна програма досліджень та розробок передбачала застосування наступних технологічних схем виконання комплексних процесів (підготовки, наплавлення, обробки та зміцнення): - підготовка - наплавлення - чорнова обробка - зміцнення загартуванням з нагріванням ТВЧ - чистова обробка - зміцнення ППД (використовується при відновленні колінчастих осей, цапф та інших деталей тракторів);

підготовка - наплавка - чорнова та чистова обробки зміцнення ППД, ЕМО, лазерним променем та плазмовою дугою (використано при відновленні валів КП, осей опорних катків, роликів та інших деталей тракторів); - підготовка - наплавлення - чорнова і чистова обробка - зміцнення гартуванням з нагріванням ТВЧ (використане при відновленні шлицевих валів тракторів);

- підготовка - наплавлення - висока відпустка (нормалізація) - чорнова обробка - зміцнення загартуванням з нагріванням ТВЧ - чистова обробка - зміцнення ППД, вивчена та використана при відновленні сталевих колінчастих валів; - підготовка - наплавлення - чорнова та чистова обробки (використана для деталей та зразків з високотвердими наплавленнями); - підготовка - наплавлення (використовується при відновленні опорних котків тракторів тягового класу 3). Необхідність вивчення та оцінки різних схем технологічних процесів обумовлювалися завданням скорочення на сільськогосподарських ремонтних підприємствах малопродуктивної та дорогої обробки наплавлених деталей абразивним шліфуванням (до речі, що знижує якість поверхневих шарів) із заміною його високопродуктивним і доступним методом (струмленням, фрезеруванням) з подальшим застосуванням зміцнюючої технології.

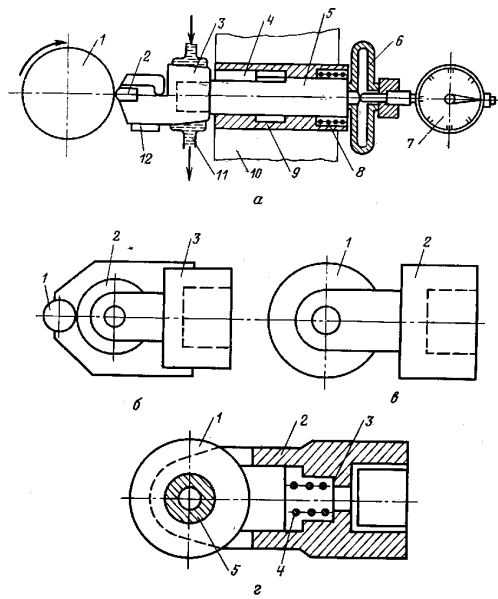


Рис. 4.12. Схема динамометричної оправки (а) зі змінними головками (б, в і г) для зміцнення ЕМО та ППД деталей, відновлених металопокриттями: а- оправлення: 1-деталь; 2 - інструмент; 3 - головка для інструменту; 4 - шпонка; 5 - шток; 6 пружний елемент; 7 -індикатор; 8 - пружина; 9 - втулка корпусу; 10 - супорт верстата; 11 - охолоджуючий кожух; 12 - наконечник струмопроводу; б - кулькова головка: 1 - кулька; 2 - кульковий підшипник; 3 - вилка головки; в і г - роликові головки: 1 - ролик; 2 -вилка головки; 3 - мідно-графітова щітка; 4 - пружина; 5-вісь ролика

РОЗДІЛ 5. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ СКЛАДАННЯ ВЕДУЧИХ МОСТІВ.

Технологічний процес складання ведучих мостів починаємо із складання колісних редукторів, що складається із слідуючих операцій:

1. Ущільнення торцеве в зборі А3.11.026

Встановити діафрагму А5.11.169 на натискне кільце А5.11.169 і напружувати кільце А5.11.168

Запружувати штифти А5.11.166 в корпус торцевого ущільнення А5.11.122-1, Встановити діафрагму в зборі в кришку А5.11.164. Вставити в натискне кільце вісім пружин 7,39.128 і зеднати кришку з корпусом торцевих ущільнень чотирма гвинтами В-М4х12 (рис.5.1)

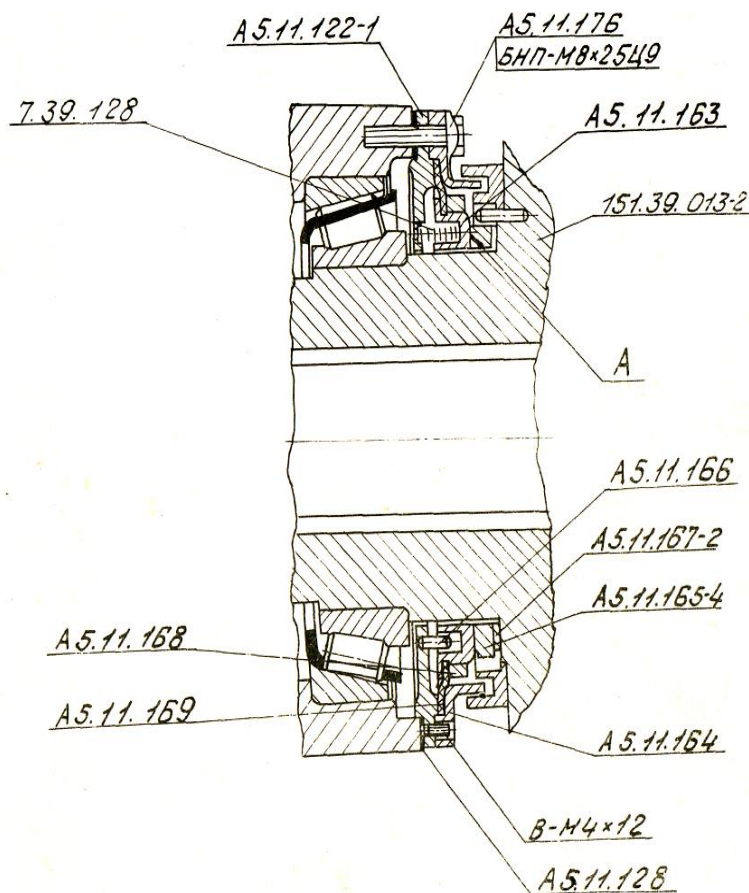


Рис.5.1. Ущільнення торцеве в зборі А3.11.026

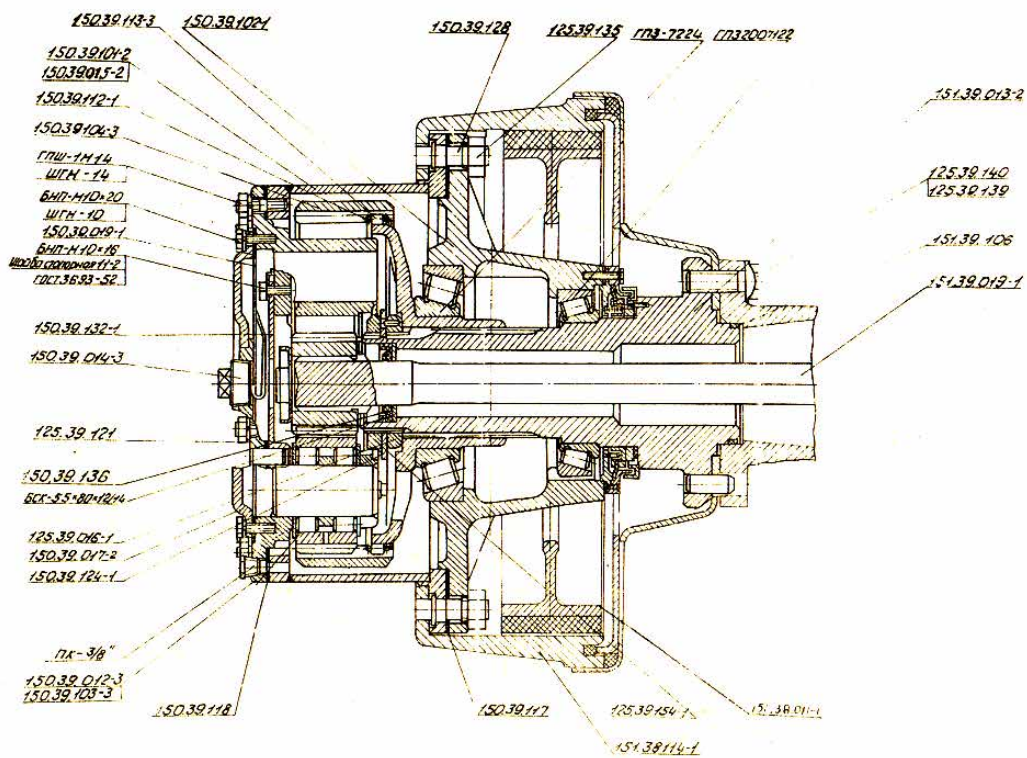


Рис 5.2.Колісний редуктор

2. Картер колісного редуктора 130.39.102-1

Запресувати зовнішні кільця роликподшипників 2007122 і 7224 в картер планетарного редуктора 171.39.102-1.

Перед установкою зовнішні кільця роликподшипників змастити літолом – 24 (рис.5.2).

Маточина в зборі з шестернею епіциклічною

3.Напресувати внутрішнє кільце роликподшипника 7224 на маточину 171.39.113-3

4.Встановити маточину в епіциклічну шестерню 171.39.104-3 і застопорити двома стопорними кільцями 171.39.112-1

Водило в зборі 171.39.012-3

5. Встановити три проставочних кільця 171.39.108-2, сімдесят вісім роликів РЦ-14Х28 (лише однієї групи) в три сателіти 171.39.106-3. Запресувати три осі сателітів 171.39.107-1 в корпус водила 171.39.103-3, попередньо встановивши підібрані сателіти і шість шайб 171.39.109 в водило і закріпити осі сателітів трьома планками 171.39.134.

Болти М10х20 кріплення обмежувальних планок повинні бути надійно затягнуті і застопорени дротом ПЖ-1,6х260. Кінці дроту повинні бути

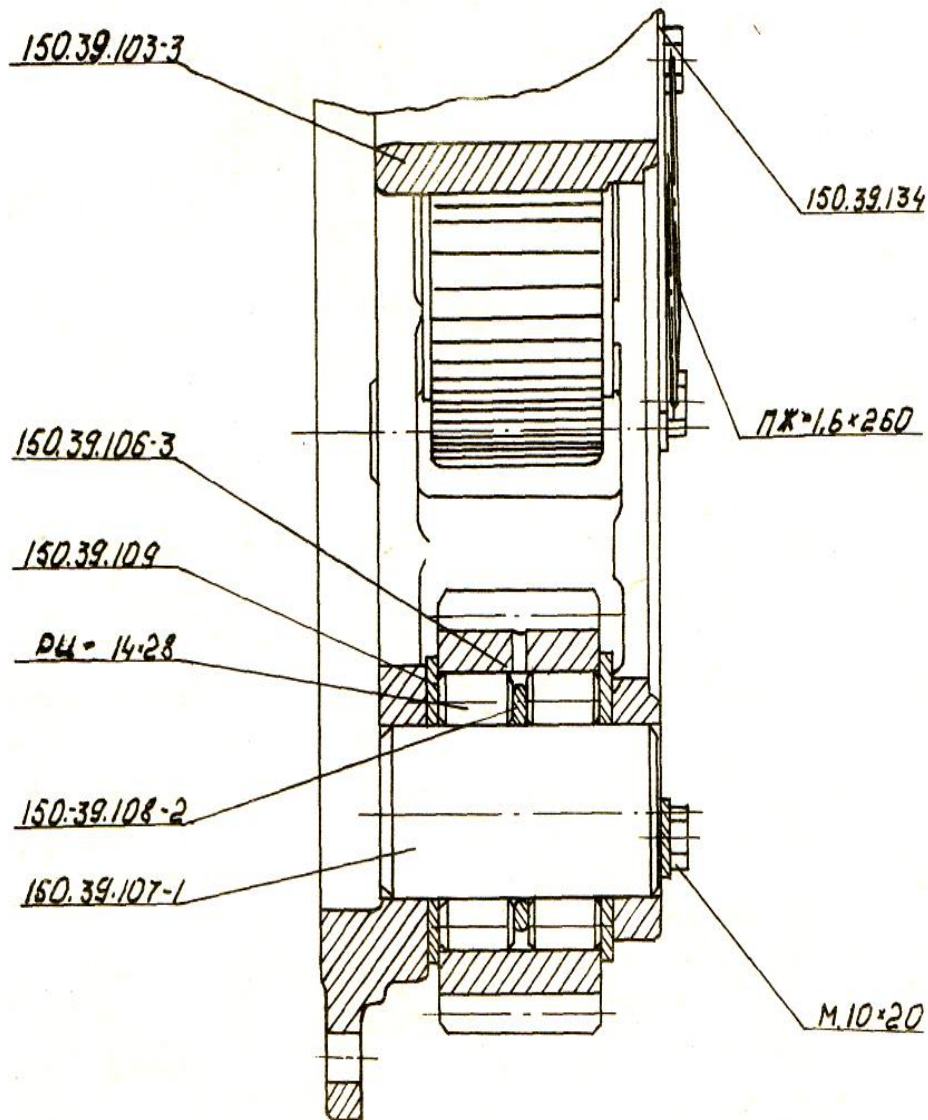


Рис 5.3.Схема установки сателітів

скручені на довжині не менше 15 мм. Перед запресовування осей сателітів ролики повинні бути рясно змащені трансмісійною оливою або солідолом . Осі сателітів повинні бути запресовані нарівні з поверхнею водила (рис, 5.3)

Корпус редуктора в зборі 171.39.015-2

6. Запресувати три штифти 171.39.136 і ввернути пробку ПК-3 / 8 " в корпус 171.39.101-2.

Отвори корпусу після запресовування штифтів розкернити з внутрішнього боку картера в шести місцях на рівних відстанях

Вал передній правий в зборі 171.39.019-1

7. Зібрати сонцеву шестерню 171.39.110-2 з правим переднім валом 171.39.103-1. Затягнути спеціальну гайку 171.39.155 до упору і надійно застопорити замковою шайбою 171.39.154 (рис. .5.4)

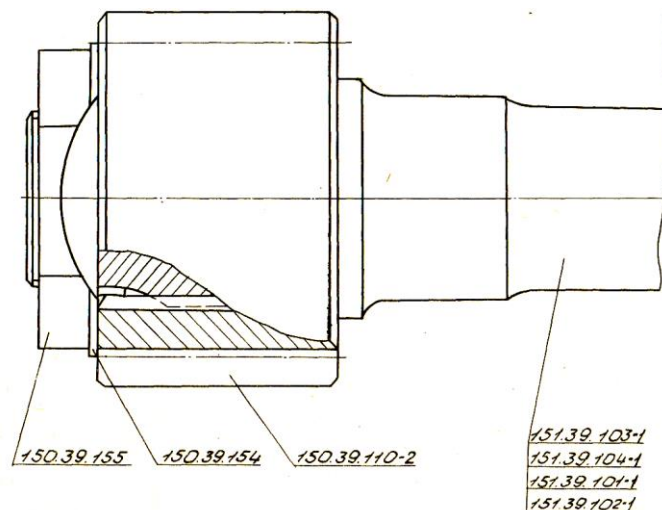


Рис. 5.4. Вал передній правий в зборі 171.39.019-1

Складання переднього моста з вузлів

8. Встановити прокладку 171.38.108-1, головну передачу в зборі 171.72.011 на картер моста в зборі 171.72.012 і закріпити гайками ГПШ-1М14 з шайбами ШГН-14.

Ущільнювальні прокладки перед установкою змастити з обох сторін ущільнювальною пастою УН-25 (рис.5.5)

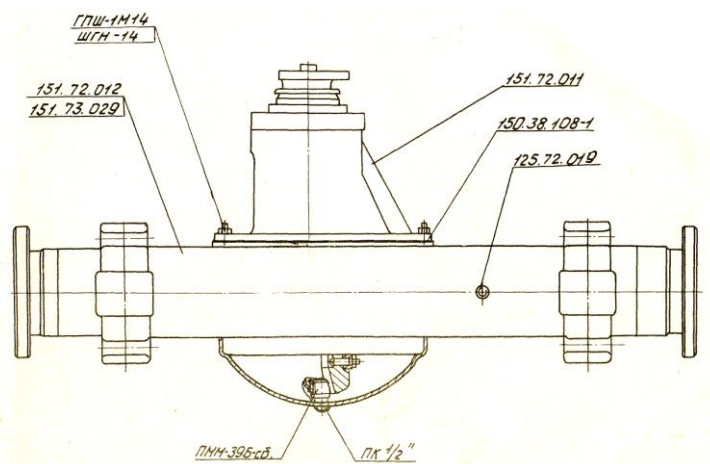


Рис 5.5. Корпус моста в зборі

9. Встановити прокладку А5.11.167-2, упорне кільце А5.11.165-4 і торцеві ущільнення в зборі на вал маточини в зборі 171.39.013-2.

Поверхні А кільце торцевого ущільнення повинні бути притерті до повного прилягання. Перед установкою третьові поверхні торцевого ущільнення і посадочні місця під сальники повинні бути змащені солідолом .

10. Напресувати внутрішнє кільце роликотопідшипника 2007122 на вал маточини в зборі.

Перед установкою внутрішнє кільце роликотопідшипника змастити солідолом.

11. Встановити прокладку А5.11.128, зібраний картер планетарного редуктора на вал маточини і прикріпити до нього торцеві ущільнення стопорними планками А5.11.176 і болтами БНП-М8х25 Ц9

12. Встановити праве гальмо 171 38.011-1 на вал маточини в зборі 171.39.013-2 і закріпити його чотирма гвинтами

13. Встановити на вал маточини кільце 171.39.106, вставити вал маточини в зборі в отвір картера мосту і закріпити болтами 125.39.139 з шайбами 125.39.140. Загнути кінці шайб на грані гайок

14. Встановити маточину в зборі з внутрішньої обоймою роликотопідшипника 7224 і епіциклічною шестернею на вал маточини

15. Встановити самоподжимний сальник БСК-55х8х12/14 в отвір вала маточини, навернути гайку маточини в зборі 125.39.016-1, встановити проміжну шайбу 171.39.124-1 і навернути гайку маточини 125,39.154-1 на вал ступиці.

Складання головної передачі

Для складання головної передачі використовують стенд ОР-6282, який відрізняється від стенді ОР-6316 наявністю механізму прокручування головної передачі. До комплекту стенда додатково входять три пристрої: для вимірювання монтажної відстані — КИ-6266, бічного зазора — КИ-6264 і величини перед-натягу — КИ-6262.

Ведуча та ведена шестерні повинні надходити на збирання тільки в комплекті. Порушення спареності шестерень, а також комплектування нових шестерень з тими, що були в експлуатації, не допускається. Не допускається розукомплектування корпусу головної передачі з кришками підшипників диференціала, а також коробки диференціала. Попередньо збирають основні збірні одиниці головної передачі. Використовуючи порожньо тілу надставку, напресовують на ведучу шестерню внутрішнє кільце підшипника. Запресовують в стакан підшипника зовнішні кільця роликотпідшипника і манжети в кришку корпусу головної передачі. Виступ поверхні манжети над поверхнею кришки не допускається. Встановлюють стакан підшипника на ведучу шестерню, розпірне кільце і регульовальні прокладки підшипників і напресовують внутрішнє кільце підшипника.

Монтуючи диференціал та зовнішні кільця підшипників в корпус головної передачі, вводять в зчеплення ведучу шестерню з веденою. Встановлюють дві регульовальні гайки в різьбові розтини і закріплюють кришками підшипників. Розукомплектування кришок підшипників відносно своїх місць не допускається. Регулюють боковий зазор в зчепленні зубчастих шестерень. Він має бути 0,17...0,47 мм при встановлені нового комплекту шестерень і 0,3...0,5 мм при використанні шестерень, які були в експлуатації. Його коливання не повинні перевищувати 0,2 мм. Боковий зазор встановлюють переміщенням диференціала вправо або вліво регульовальними гайками. Його контролюють пристосуванням КИ-6264. Зазор вимірюють через кожні 30...40 градусів повороту шестерні.

Монтують замкові і стопорні шайби на дві кришки підшипників, закріплюють кришки і кришку корпусу головної передачі. Вкручують два болти в стакан підшипників, приєднують головну передачу до електродвигуна стенда і обкатують її на протязі 1...2 хвилин при частоті обертання вала 700...800 об/хв. Робота конічної пари повинна супроводжуватися рівномірним глухим шумом. Нагрів деталей не повинен перевищувати 85 градусів С літом і 65 градусів С взимку. Після обкатки перевіряють відбиток на зубцях конічної

пари. Він має бути не менше 50% довжини дуба і розміщуватись на утворюючій початкового корпусу.

При виявленні неправильного зачеплення зубців головну передачу додатково регулюють і обкатують на протязі 1...2 хвилин. Зібрану головну передачу знімають із стенда і направляють для зборки моста.

Відбиток контакту на ввігнутій стороні ведучої шестерні повинен складати не менше 50% довжини зуба і розміщатися на утворюючій початкового конуса на відстані не більше 9 мм від зовнішніх кромки зуба у меншої основи конуса. На випуклій стороні зуба, при задньому ході трактора, відбиток контакту повинен складати не менше 50% довжини зуба і не виходити на кромки торців зубців.

При встановлюванні нових шестерень чи збиранні після заміни будь-яких деталей, якщо неможливо перевірити розмір А, потрібно відрегулювати контакт по відбитку на зубцях веденої і ведучої шестерень.

Технологічний процес складання колісних гальм

Складають колісні гальма в послідовності, зворотній розбиранню на стенді ОР-6283. Допустимі зазори і натяги в з'єднаннях деталей під час ремонту наведено в розділі 3 роботи.

Перед встановленням ущільнювальну стрічку необхідно змастити сумішшю, яка складається з 85% солідолу УС-1 і 15% лускатого графіту. Гальмівні накладки повинні щільно прилягати до поверхні гальмівних колодок. Між гальмівною накладкою і ободом колодки допускається зазор до 0,3 мм. Головки гвинтів кріплення накладок до колодок повинні утопати в нових накладках на 9—10 мм.

З'єднувальні трубки, шланги і гальмівні камери герметизують. При випробуванні під тиском 10 ксм/см^2 витікання повітря не допускається.

Гальмівні колодки повинні надійно утримувати барабан у загальмованому стані, при цьому хід штока гальмівної камери має бути 15...20 мм. Гальмівні колодки регулюють за допомогою ексцентричних осей у такій послідовності:

- повертають вісь колодок мітками (на зовнішньому торці або осі) одна до другої;

- розтискають колодки регулювальним важелем до впирання накладок у гальмівний барабан;

Після регулювання гайки осей колодок надійно затягують. У розгальмованому стані барабани повинні вільно обертатись, не торкаючись колодок. При цьому зазор між барабаном і колодками мусить бути з боку розтискних кулаків не менше як 0,4 мм, а з боку осей колодок — 0,2...0,6 мм.

Таблиця 5.1 - Спрацювання і розміри деталей колісного гальма

Спрацювання деталей	Розмір, мм	
	за кресленням	допустимий під час ремонту
Гальмівна накладка за товщиною (утопання головок гвинтів)	9,5 ±0,5	5
Гальмівна колодка під вісь	28 ^{+0,045}	28,2
Втулка щита під вісь	22 ^{+0,140}	22,2
Втулка кронштейна гальмівної камери під гальмівний кулак	38 ^{+0,10}	38,2
Гальмівний барабан під накладку колодки	460 ^{+0,360}	466
Розтискний гальмівний кулак під втулки	39 ^{-0,032} _{-0,100}	37,8
Шліци розтискного гальмівного кулака	5,86 _{-0,100}	5,5
Вісь колодок під деталі:		
гальмівну колодку	28 ^{-0,060} _{-0,130}	27,8
втулку	22 ^{-0,02} _{-0,085}	21,8
стяжку	22 ^{-0,140} _{-0,280}	21,1
Втулка регулювального важеля	12 ^{+0,120} _{+0,060}	12,6

Догляд за колісними гальмами

Неповне регулювання гальм проводиться при технічних доглядах і в тому випадку, якщо хід штоків гальмівних камер більше 35 мм.

Збільшення ходу штока пов'язано із зносом накладок колодок і гальмівного барабана. Хід штока перевіряти лінійкою (рис. 5.8), нажимаючи на важіль або подаючи повітря в гальмівну камеру.

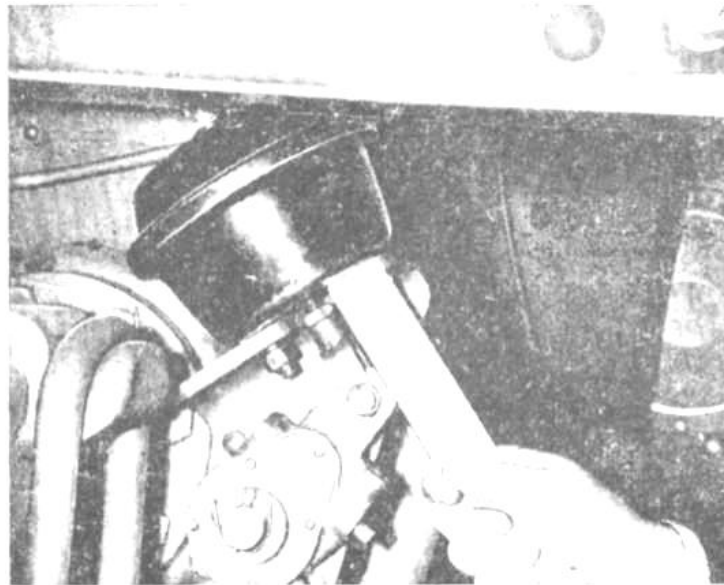


Рис. 5.8. Перевірка ходу штока гальмової камери.

Для неповного регулювання гальм обертанням осі черв'яка гальмівного важеля (рис. 5.2) до чергового фіксованого положення добитися, щоб ходи штоків були в межах 15...20 мм (при натисканні на педаль гальма).

Перевірити одночасність роботи всіх гальм і нагрівання гальмівних барабанів. У разі потреби провести повторне регулювання.

При неповному регулюванню не ослабляти гайки осей колодок і не змінювати установку осей, так як це може призвести до порушення щільного прилягання колодок до барабану при гальмуванні.

При технічних обслуговуваннях змащувати опори кулаків у кронштейні і регулювальному важелі.

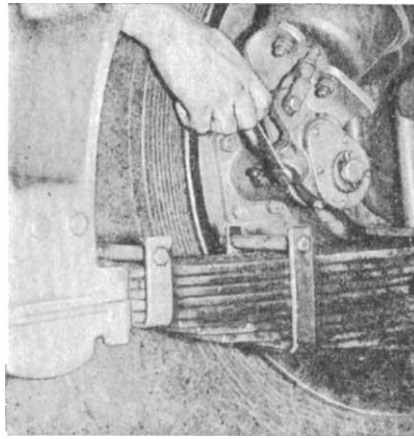


Рис. 5.9. Регулювання ходу штока гальмівної камери

При проведенні сезонного обслуговування, а також після роботи трактора в глибокій багнюці виконати профілактичні заходи:

1. Зняти гальмівні барабани 8, промийте порожнини гальм водою, змастити робочі поверхні кулака і осі колодок.

Для зняття гальмівних барабанів використовувати різьбові отвори на їх фланцях.

Запобігати накладки колодок (рис. 5.10) від потрапляння на них мастила, так як їх фрикційні властивості не можна повністю відновити чищенням і промиванням .

1. Перевірити стан фрикційних накладок 2. Якщо відстань від поверхні накладок до головок гвинтів становить менше 0,5 мм, змінити гальмівні накладки.

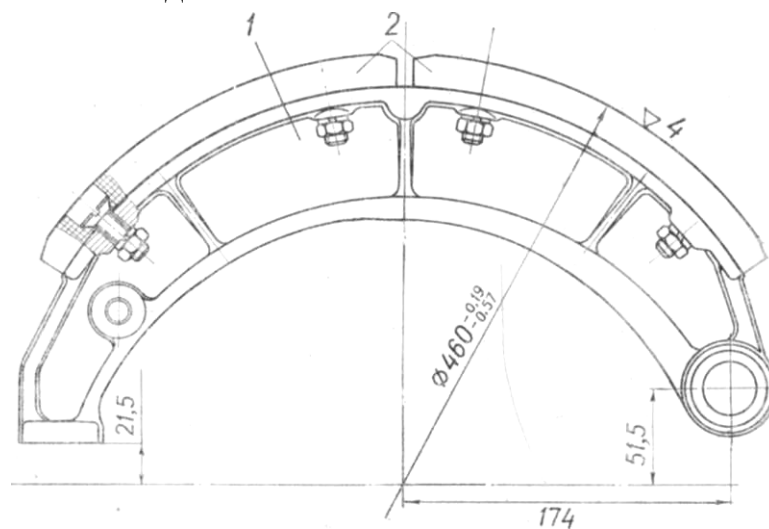


Рис. 5.10. Колодка гальма: 1 - колодка; 2 - накладка.

На рис. 5.10 дано монтажні розміри, які необхідні для обробки колодки 1 при

встановленні нових фрикційних накладок 2. Розмір $460^{+0,19}_{-0,57}$ мм дано стосовно нових барбанів. Після ремонтного розточення барабана радіус колодки повинен бути відповідно рівним радіусу барабана. Після заміни фрикційних накладок або при ремонті, пов'язаному з порушенням установки осей гальмівних колодок, зробити повне регулювання гальм в наступному порядку:

1. Перевірити і при необхідності відрегулювати підшипники колісного редуктора.
2. Послабити гайки осей колодок і болтів кріплення кронштейна до щита. Поверніть осі колодок мітками одна до одної. Мітки знаходяться на зовнішніх торцях осей. Розтиснути колодки поворотом регулювального важеля .



Рис. 5.11. Регулювання гальма за допомогою ексцентричних осей колодок.

3. Повертаючи ексцентричні осі колодок (рис. 5.11) у ту чи іншу сторону, зцентрувати колодки, забезпечивши їх щільне прилягання до барабана. Перевірити щупом через вікно прилягання колодок до гальмівного барабана (рис. 5.5) на відстані 20...30 мм від зовнішніх кінців накладок. Щуп 0,1 мм не повинен проходити між барабаном і накладкою по всій ширині при розжатих колодках.

4. Не відпускаючи регулювальний важіль і утримуючи осі колодок від провертання, надійно затягнути гайки осей і гайки болтів кріплення до щита

кронштейна розтискного кулака.

5. Відпустити регулювальний важіль. За відсутності стисненого повітря приєднати шток гальмової камери.

6. Провести неповне регулювання гальм.

7. Перевірити, як обертаються в розгальмованому стані барабани. Вони повинні обертатися рівномірно та вільно, не торкаючись колодок, так як після регулювання встановлюються приблизно слідуючі зазори між гальмівним барабаном і колодками: біля розтискного кулака - не менше 0,4 мм; у осей колодок - 0,2...0,6 мм.

При правильно відрегульованих гальмах шлях гальмування трактора без причепа не повинен перевищувати 10 м при початковій швидкості руху 30 км/год.

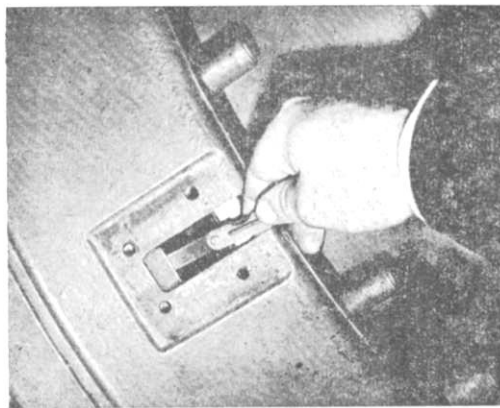


Рис. 5.12. Перевірка зазору між гальмівним барабаном і накладками колодок.

Обкатка ведучих мостів. Ведучі мости обкатують для контролю якості складання і роботоздатності механізмів (відсутність підтікання масла, підвищених нагрівів, стуку та сторонніх шумів шестерень), а також для перевірки правильності регулювання механізмів.

Стенди для обкатки ведучих мостів аналогічні за конструкцією (рис. 5.13).

Ведучі мости обкатують 20 хв (15 хв. на передньому ході і 5 хв. на задньому). Перед обкаткою картери мостів заправляють трансмісійним маслом до рівня контрольних отворів. Під час обкатки обидва планетарні редуктори повинні обертатися рівномірно. Недопустиме нагрівання деталей

мостів і колісних редукторів вище 85° С. Робота головної передачі повинна супроводжуватись рівномірним глухим шумом. Підтікання масла через ущільнення не допускається.

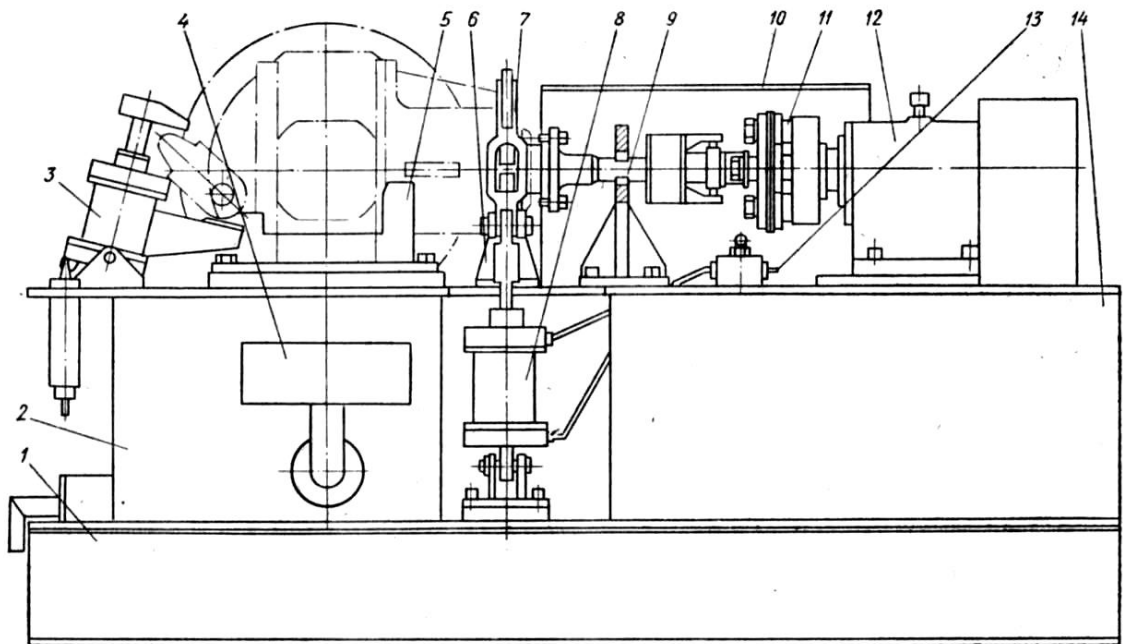


Рис. 5.12. Схема станда для обкатки ведучих мостів:

1 — рама; 2—основа; 3 — пневмоциліндр; 4 — лоток; 5 і 6 — опори; 7 — затискний пристрій; 8 — пневмоциліндр; 9 — проміжний вал; 10 — захисний щиток; 11 — муфта; 12 — редуктор; 13 — кран керування; 14 — корпус.

Обкатати задній міст з колісними редукторами і гальмами на реверсивному стенді протягом 20 хв при 700....800 об / хв.. Обкатку проводити на передньому ході протягом 15 хв і на задньому протягом 5 хв.

Прі обкатці поперемінно 5....7 разів протягом 1 хв загальмовувати гальма для обкатки шестерень диференціала.

Прі появі підвищених нагрівів, течі масла, нерівномірного обертання гальмівних барабанів, стукотів і шумів обкатка повинна бути припинена, а після усунення дефектів проведена повторно по повному режиму.

Під час обкатки обидва планетарних редуктора повинні обертатися рівномірно. Нагрівання деталей заднього моста, редукторів і гальм не

повинно перевищувати $65 \dots 85^{\circ} \text{C}$.

Робота головної передачі повинна супроводжуватися глухим шумом

РОЗДІЛ 6. ЗАХОДИ ПО ОХОРОНІ ПРАЦІ ТА ЗАХИСТУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Від справності інструменту, що застосовується при ремонті сільськогосподарської техніки, багато в чому залежить безпека робітників. Основні вимоги безпеки до всіх видів інструменту зводяться до того, щоб користування ним було зручно і він не спричинив (прямо чи опосередковано) причину травм. За станом інструменту повинні стежити самі робітники. Монтажний інструмент у процесі використання зношується, порушуються його форма і розміри, а в деяких випадках з'являються тріщини та злами. З таким інструментом працювати не рекомендується, оскільки значні зусилля, що додаються при розбирально-складальних операціях, можуть призвести до поломки інструменту та травмування робітників. Позиви справних гайкових ключів мають паралельні губки, відстань між якими відповідає стандартному розміру, позначеному на ключі. Ключі з деформованим і розпиляним зівом застосовувати не можна, так як можливий зрив ключа з гайки. Торцеві та накидні ключі повинні бути без зім'ятих граней або тріщин у головках, а розлучні ключі – без хитавиці в з'єднаннях. Зрив ключів з граней гайки або головки болта призводить до забитих місць і поранень рук, а в деяких випадках - і до падіння робітників. На розбирально-складальних операціях все більшого застосування знаходить пневмоінструмент, особливо гайковерти. З'єднання гайковертів з шлангом, що подає повітря, повинні бути надійними і не допускати витоку повітря; наконечник шпінделя гайковерта повинен мати деформованих граней, повинен забезпечувати надійне утримання змінних головок під час обертання. Несправності викруток можуть спричинити зрив їх з головки гвинта та стати причиною серйозних поранень. Лезо викрутки має бути з рівними плоскими бічними гранями, а кінець — трохи затупленим. Розмір леза підбирають по ширині паза та розмірам головки гвинта. Рукоятка повинна міцно з'єднуватися зі стрижнем викрутки і бути гладкою, без ребер та задирок. Не можна використовувати викрутки з кривим стрижнем, так як при обертанні такої викрутки напрямок зусилля руки не збігається з віссю гвинта, що викликає, що викликає

зісковзування леза з головки гвинта.

Молотки та кувалди зі слабкою насадкою також становлять небезпеку, оскільки можуть зіскочити з ручки під час роботи. Молотки (кувалди) насаджують на рукоятки «намертво», для чого в них забивають клин з м'якої сталі. Рукоятки молотків виготовляють овальними з твердих і в'язких порід дерева (молодий дуб, в'яз, кизил, горобина) з гладкою поверхнею. З появою тріщин ручки замінюють. Ударна поверхня молотків робиться трохи опуклою для центрування удару; вона повинна бути без тріщин і вибоїн.

На робочій поверхні губок плоскогубців насічка має бути в хорошому стані. Ручки плоскогубців, призначені для електромонтажних робіт, виготовляють із покриттям з діелектричного матеріалу.

Знімачі, що використовуються на розбірних роботах, повинні бути без тріщин і не деформовані, без зірваного або зім'ятого різьблення. Зрив знімача при сильному натягу його робочих частин може призвести до травмування робітників.

На загострених кінцях (хвостовиках) напилків, ножівкових верстатів і шаберів необхідно мати круглі дерев'яні ручки з металевим кільцем бандажним, що оберігає розколювання ручки. Ручку насаджують ударом її об верстак, щоб напилки чи інший інструмент заганнявся в ручку силою інерції. Не можна насаджувати ручку, надягаючи її на хвостовик інструменту, Хвостовики інструменту після насаджування не повинні торкатися бандажного кільця. Забороняється працювати інструментом без ручок. Верстати ножівки повинні бути правильної форми, зі справним натяжним пристроєм для ножівки. Різке ослаблення полотна може спричинити його поломку і падіння або забиття робітника внаслідок втрати рівноваги. Для закріплення полотен у натяжному пристрої необхідно застосовувати спеціально виготовлені короткі штирі, але не цвяхи із загнутими кінцями. Довжина зубил, крейцмейселів та виколоток має бути достатньою для безпечного утримання їх під час роботи рукою (не менше 150 мм).

Не можна працювати із зубилом або крейцмейселем, на бойках яких збита поверхня, утворилися тріщини та задирки. При користуванні таким

інструментом відскакувальні шматочки металу від розбитої ударної поверхні можуть серйозно поранити людей, що знаходяться поблизу. Ці дефекти можна усунути, виправивши бойки на абразивних колах. Лезо зубила заточують на колах, відповідних твердості оброблюваного металу. Зубила «з сухим» загартуванням леза небезпечні, оскільки шматочки металу, що вифарбовуються з леза, можуть поранити робітника. Ножиці для різання тонколистової сталі необхідно міцно зміцнювати на робочому місці, а їх леза добре заточувати. Рукоятка ножиць повинна бути без деформацій і механічних пошкоджень. Колодки рубанків (фуганків) роблять із твердих порід дерева з гладкою поверхнею без задирок і відщепів. Ручку добре зміцнюють, оскільки її поломка може спричинити втрату рівноваги та падіння робітника.

Лезо ножа має бути ретельно заточене, без вибоїн і викрішених місць, у цьому випадку не потрібно підвищених зусиль, а опір різання буде рівномірним під час ходу рубанка. Стамески постачають гладкою ручкою, а лезо ретельно заточують. На кінцях ручок доліт, по яких ударяють молотком, роблять окування.

Для полегшення розпилу зуби пилок потрібно розводити, а ручки робити гладкими і зручними. Полотно лучкової пили необхідно добре натягувати, щоб під час роботи не було вигину, що ускладнює протягування пили. Сокиру насаджують на сокирище так само, як молотки і кувалди. Треба стежити, щоб лезо було гострим і при роботі не ковзало по поверхні виробу, що обробляється, а врзалось в деревину. Сокирку виготовляють з твердих порід дерева; поверхня його має бути гладкою, правильної форми.

На несправних стендах (установках) працювати забороняється не можна також використовувати ремонтно-технологічне обладнання, що має частини, що обертаються, з несправними огороженнями. Ремонт та мастило проводять тільки при зупиненому обладнанні.

Відходячи від стану чи верстата, потрібно відключити його від електричної мережі. При роботі на стендах і верстатах необхідно дотримуватись усіх вимог електричної безпеки. Біля стендів і верстатів слід

встановлювати дерев'яні ґрати для запобігання ніг робітника від холодної кам'яної підлоги.

Частини одягу (рукави, підлоги, краватка і т. д.) можуть бути захоплені деталями станда, що обертаються або рухаються, або ремонтowanego вузла і викликати важкі наслідки. Тому перед початком зміни необхідно застебнути одяг на всі гудзики, закріпити частини сукні, що розвіваються, а довге волосся прибрати під головний убір.

При підготовці станда до роботи потрібно перевірити ріжучий інструмент, міцно закріпити та добре сцентрувати його у захисному пристрої. Конусні та циліндричні хвостовики інструменту повинні бути чистими та гладкими, без вибоїн та помітних слідів нормального зносу. Знімати, встановлювати та змінювати ріжучий інструмент дозволяється лише після повної зупинки шпинделя.

Робота на свердлильному верстаті в рукавичках може призвести до травми. Не можна також охолоджувати свердло, що обертається мокрою ганчіркою або кінцями, так як вони можуть бути захоплені свердлом. Для цього необхідно встановлювати на верстаті систему охолодження. Трубка, що підводить охолодну рідину до ріжучого інструменту, встановлюється таким чином, щоб при маніпуляціях з нею рука верстатника не входила в небезпечну зону ріжучого інструменту.

При свердлильних верстатах потрібно мати спеціальні лопатки і виколотки, виготовлені з матеріалу, що виключає відокремлення частинок при ударі, а також запобігає псуванню напрямної і ріжучої частин інструменту при його зміні.

Оброблювану деталь необхідно міцно закріплювати на столі верстата болтами або прихватками, в машинних лецатах, кондукторах або інших пристосуваннях, що виключають зсув деталі і захоплення її різальним інструментом. Забороняється обробляти деталь, утримуючи її руками, це неминуче веде до травми.

Огородження та захисні пристрої. Всі частини обладнання, що обертаються, повинні бути закриті глухими кожухами, щільно

прикріпленими до рами або іншої частини станку. Кожухи на змінних зубчастих та інших передачах потрібно робити відкидними з примусовим запором.

Виступаючі частини шпинделя, патрона та інших відкритих частин верстата і пристроїв, що обертаються, слід закривати гладкими кожухами.

Правильно сконструйована і виготовлена огорожа забезпечує надійний захист не тільки працюючого, а й оточуючих, тому що при поломці вузла, що захищається, його частини не розлетяться убік; огороження захищає працюючого і від бризок мастильно-охолоджувальних та інших рідин. Огороження не повинно доїжджати і вібрувати при роботі основного обладнання. валики, що обертаються (особливо мають виступаючі частини або шпонкові канавки) можуть захопити і навернути на себе частини одягу робітника. Такі валики повинні бути приховані у стані або захищені телескопічними трубками.

Серйозну небезпеку являє собою різальний інструмент, що обертається, наприклад різці, при обробці підбарабання молотильного апарату. Тому неробоча частина інструменту має бути огорожена. Зону руху вузла, що випробовується, що виходить за габарити станку (наприклад, при обкатці задніх мостів комбайна), огорожують бар'єрами або іншими пристроями.

Зону руху столу або повзуна, що виходить за габарити верстата (наприклад, стругального), захищають бар'єрами або іншими пристроями. Замість бар'єрів можна застосовувати висувні лінійки, пофарбовані в жовтий колір, із пристосуванням для регулювання їх висування.

Під час роботи на токарних верстатах особливу увагу слід приділяти захисту від стружки. При обробці металів утворюється три види стружок: надлому, сколювання та зливна стружка.

Найбільшу небезпеку для верстатника є зливна стружка. Відлітаюча стружка утворюється при обробці в'язких металів різцями, оснащеними стружкодробящими пристроями, а також при обробці чавуну, бронзи, латуні та легких сплавів.

При обробці корпусу насоса (алюмінієвий сплав), штока (сталь 45,

хромована) або втулки насоса утворюється стружка сколювання, що відлітає від різця у вигляді факела дрібних частинок металу. При звичайних швидкостях різання (до 100 м/хв) досить ефективними засобами захисту від стружки сколення, що відлітає, є захисні окуляри або прозорі екрани різної конструкції. Однак при роботі на високих швидкостях різання такого захисту вже недостатньо.

При швидкісному різанні нагріта до 500-600 ° стружка, відбиваючись від плоского екрану, відлітає вправо від різця на відстань 4-5 м, що створює небезпеку травмування оточуючих людей.

В якості технічних заходів захисту від дрібнодробленої стружки, що відлітає при швидкісному різанні застосовують різні стружковідвідники і спеціальні екрани.

При роботі на фрезерних верстатах найбільшу небезпеку становить сама фреза, яка при невмілому обігу може захопити одяг або руки працюючого і завдати травм. При швидкісному фрезеруванні дуже серйозну небезпеку представляє розлітана стружка, що відлітає з великою швидкістю. Щоб робітник не міг доторкнутися до фрези, що обертається, її ріжучі частини огороджують зручними в експлуатації захисними пристроями — циліндричними кожухами, кільцями або ковпаками. Збірні фрези забезпечуються пристроями, що запобігають вильоту зубів при обертанні фрези. Якість припаювання твердосплавних пластинок до корпусу фрези обов'язково перевіряється перед її встановленням. Робиться це зовнішнім оглядом, стуканням, пробною роботою на верстаті.

Винятково важливою умовою безпечної роботи на фрезерних верстатах є правильне та міцне кріплення фрези. Неправильно встановлена і неміцно закріплена фреза нерідко є причиною нещасного випадку. Оправлення для кріплення фрези має бути жорстким, пов'язані поверхні гнізда в шпинделі і конусного хвостовика фрези - без вибоїн і пошкоджень, що порушують щільність з'єднання. У жодному разі не допускається биття фрези, яке є головною причиною її поломки та травмування людей, що знаходяться поблизу верстата. Биття фрези пов'язане із затупленням або неправильним її

заточуванням, прогином оправки, що не відповідає розмірам фрези, неправильно прийнятим режимом роботи верстата, осьовим зміщенням оправки, слабким закріпленням фрези в шпинделі.

При фрезеруванні утворюється стружка, що відлітає, має вигляд завитків неоднакових розмірів. При швидкісному фрезеруванні розпечена до 500-600 ° стружка відлітає на відстань до 6 м від верстата, тому заходи захисту від стружки повинні забезпечувати як безпеку робітника, що обслуговує верстат, так і верстатників, що обслуговують сусідні верстати.

Для захисту від стружки, що відлітає, при фрезеруванні застосовують різні стружконаправляючі пристрої, захисні прозорі огороження, решітки і ширми.

Нерідко причиною травматизму є також стружка у вигляді довгих спіралей. Щоб при роботі на свердлильних верстатах не утворювалася довга струнка, що в'ється, рекомендується переривчаста подача свердла або установка поруч зі свердлом нерухомих упорів, ударяючись про які стружка буде ламатися. Доцільно встановлювати на свердлильних верстатах збірки стружки, виготовлені з товстої жерсті з лотком, під яким треба ставити ящики.

При свердлінні, зенкеруванні та розгортанні отвори на свердлильних верстатах особливу небезпеку для верстатника являють собою різальний інструмент, пристосування для його закріплення, шпиндель і оброблювана деталь.

Закріплення в стендах і верстатах вузлів, що ремонтуються і обробляються. Погано закріплений виріб під дією відцентрових сил, зусилля різання, а також в результаті згоряння центру задньої бабки може вирватися з пристроїв, що його закріплюють. Надійність кріплення виробу, встановленого в центрах верстатів багато в чому залежить від їхнього стану та відповідності розмірам настановних отворів у виробі. При зносі поверхонь конусів ймовірність виривання різко зростає. Тому при виготовленні настановних отворів в деталях осі їх повинні бути на одній прямій, а самі отвори розташовані так, щоб виріб спирався на центр стінками конусної

частини отвору по можливо більшому периметру.

Деталі зі верстата можуть бути також вирвані через ненадійне кріплення задньої бабки на станині. При обробці па токарних верстатах довгих і тонких деталей (вали, осі і т. д.) слід застосовувати люнети, що не тільки покращує якість роботи, а й оберігає вироби від виривання з центрів.

При роботі на свердлильних верстатах вироби, що обробляються, необхідно надійно закріплювати в лещатах або в патронах, і в жодному разі не намагатися утримувати вироби руками. Кріпильні пристрої повинні бути правильно встановлені і міцно закріплені на верстаті з таким розрахунком, щоб виключалася можливість самовідгвинчування або зриву їх в процесі обробки і при реверсуванні верстата.

Встановлювати і закріплювати оброблювану деталь на пристосування верстата необхідно тільки після повної зупинки верстата. При цьому особливу увагу треба звертати на розташування деталі щодо супорту та різців. Перед пуском верстата слід перевірити, чи не залишилося на верстаті або його столі будь-якого інструменту або інших предметів. Кріпильні пристосування, а також відкриті частини верстата, що обертаються, не повинні мати на своїх поверхнях виступів або заглиблень.

Встановлення та закріплення інструменту. При обробці металу різанням різці потрібно встановлювати і закріплювати строго по центру виробу, що обробляється, і з можливо меншим вильотом з різцетримача. Відхилення вершини різця від центру, а також великий виліт можуть викликати вібрації, під дією яких будуть фарбуватися твердосплавна пластинка і відлітати частки.

Для регулювання висоти різців слід користуватися лише спеціально підготовленими прокладками під всю опорну поверхню різця.

Не рекомендується використовувати на верстатах свердла із забитими чи зношеними конусами та хвостовиками.

При роботі на свердлильних верстатах потрібно мати спеціальні молотки і вибивання, виготовлені з бронзи, міді або іншого матеріалу, що виключає відділення частинок при ударі, а також оберігає псування напрямної і ріжучої

частини інструменту під час його зміни. Для видалення великої стружки застосовують спеціальні гачки, а дрібної — металеві щітки.

Застосування мастильно-охолодних рідин на металообробних верстатах вимагає виконання низки умов.

Конструкція пристрою для підведення та відведення охолоджувальної рідини повинна бути такою, щоб при відведенні (майже машинальному) трубки з охолоджувальною рідиною повністю виключалася можливість травмування рук.

Якщо мастильно-охолодні рідини містять у собі нафтопродукти та інші речовини, що шкідливо діють на шкіру, руки слід покривати відповідними пастами або мазями. Категорично забороняється обдувати заготовлі, деталі та обладнання струменем стисненого повітря, оскільки металічний пил, що піднімається, і дрібні частинки металу можуть завдати працюючому і навколишнім травми очей і відкритих частин тіла.

Експлуатація абразивних кругів. Абразивний круг, працюючи з високою окружною швидкістю, дуже чутливе до ударів і струсувань, які можуть призвести до розтріскування і розриву кола під дією відцентрових сил. Крім того, при роботі заточувального верстата виділяються частинки абразивного кола та металу, які можуть спричинити опіки обличчя та травмування очей. При ручній подачі виробу до колу можливий затискач деталі між підручником і самим колом, що веде до травми рук.

Робочі окружні швидкості абразивного інструменту впливають на збереження кола. Чим нижче швидкість, тим більший питомий тиск при заточуванні і тим швидше фарбуються зерна кола, тобто він швидше зношується. Травми, пов'язані з розривом кола, бувають досить часто. Тому усунення причин розриву кола треба приділяти найсерйознішу увагу, оскільки частини, що відлітають при розриві, можуть призвести до важких наслідків.

Для правильного зберігання кіл велике значення мають температура і вологість приміщення інструментальної комори.

Магнетитові кола втрачають свою міцність від вологи, тому зберігати їх

треба у сухому приміщенні. Такими колами не можна користуватися для мокрого шліфування. Кола з керамічною зв'язкою до вологи нечутливі, але на них негативно впливає низька температура. Абразивні кола дуже чутливі до ударів: навіть при незначному ударі або поштовху в них з'являються тріщини, які важко виявити неозброєним оком. Перед встановленням кола необхідно перевірити, чи немає в ньому тріщин. Роблять це, простукуючи коло, насаджене на який-небудь стрижень, дерев'яним молотком по бічній поверхні. Якщо коло не пошкоджено, він видає чистий звук; коло, що дає деренчий звук, використовувати не можна. Кріплення кола на шпинделі верстата має бути надійним і не створювати в ньому внутрішніх напруг. На шпинделі коло закріплюють за допомогою шайб, з яких одна жорстко пов'язана зі шпинделем, а інша знаходиться вільно. Щоб зв'язати коло зі шпинделем, другу шайбу притискають до кола гайкою, у якої напрямок різьблення зворотний до напрямку обертання шпинделя. Щоб не викликати в колі внутрішніх напруг, гайку затягують несильно. Діаметр отвору в колі повинен бути більшим за діаметр шийки шпинделя на 0,2-0,4 мм. Через нерівності на поверхні кола затиск його шайбами великої площини прилягання може викликати в ньому внутрішні напруги. Тому шайби зі сторони, що прилягає до кола, повинні в середній своїй частині мати кільцеву виїмку глибиною 1,5 мм і прилягати до кола відточеною кільцевою поверхнею. Ширина кільцевої поверхні, що прилягає до кола, повинна бути не менше $\frac{1}{6}$ його діаметра. У цьому випадку питомий тиск на коло при його затяжці не зростатиме. Для більш рівномірного розподілу зусиль тиску ^ шайб на коло по всій поверхні їхнього дотику між шайбами і колом необхідно прокладати еластичні прокладки з шкіри, повсті, гуми або картону. Діаметр прокладки повинен бути трохи більшим за діаметр шайби. Товщина картонної прокладки або інших матеріалів близько 2 мм. Діаметр шайби повинен бути не менше половини діаметра кола. Величина діаметра шайби має велике значення, оскільки маленькі шайби не зможуть затримати уламків кола при його розриві. Коло має бути відбалансоване. Якщо центр тяжкості кола не збігається з віссю його обертання, то під час роботи коло вигинатиме

шпиндель. В результаті підшипники шпинделя і направляючі каретки швидко зношуються, а в колі з'являються внутрішні напруги, які можуть викликати його розрив. Усі абразивні кола, що працюють, закривають захисними пристроями, кожухами, виготовленими зі сталі або ковкого чавуну і щільно прикріпленими до верстата. Зазор між новим колом і внутрішньою циліндричною поверхнею захисного кожуха встановлюють у межах 3-5% від діаметра кола, причому для кіл діаметром менше 100 мм цей зазор роблять не менше 3 мм, а для кіл діаметром понад 500 мм - не більше 25 мм. Зазор між колом та бічною стінкою кожуха повинен бути в межах 10-15 мм. Крім кожуха на заточувальних верстатах встановлюють прозорі козирки (захисні екрани), що забезпечують хорошу видимість місця обробки. Для відсмоктування пилу під час обробки виробів обладнають вентиляцію. Значний інтерес представляє пристрій, що застосовується на ремонтних підприємствах, який виключає можливість роботи з абразивними колами без захисного козирка.

У верстатів, обладнаних цим пристроєм, електродвигун включається і вимикається кнопкою, на яку натискає при опусканні прозорий козирок. При піднятті козирка верстат вимикається. Кола діаметром 150 мм і більше, а також швидкісні круги діаметром 30 мм і більше випробовують на міцність при швидкості перевищує робочу на 50%. Випробування проводять на спеціальному верстаті, встановленому в ізольованому приміщенні. Тривалість обертання при випробувальній швидкості приймають: для кіл діаметром від 150 до 475 мм - 5 хв, 500 мм і більше - 7 хв, для швидкісних кіл від 30 до 90 мм - 3 хв. Кола, що не мають напису про допустиму робочу швидкість, а також кола, що зазнали будь-якої механічної переробки, хімічної обробки або компенсації дисбалансу шляхом вирубування та заливки свинцю, відчують обертанням протягом 10 хв при швидкості, що перевищує робочу на 60%.

Діаметр отвору в колі повинен бути дещо більшим за діаметр посадкового для нього місця на шпинделі або на втулці, інакше під час роботи (через нагрівання та розширення шпинделя) коло може розірвати. Необхідна

різниця між цими діаметрами становить 0,2-0,5 мм.

В швидкісних кругах перевіряють наявність додаткового маркування — червоної смуги або напису «швидкісного».

Гайки для кріплення кола можна затягувати лише гайковим ключем; не можна застосовувати додаткові пристрої та ударний інструмент.

Після того, як коло буде встановлено на шпindel і закрито отвори захисними кожухами, верстат пускають при робочому числі обертів вхолосту не менше ніж на 5 хв. Кола потрібно правити лише спеціальними інструментами.

Підручник по висоті встановлюють так, щоб край заточуваного інструменту (або виробу) торкався до кола на висоті його центру або вище його в межах 10 мм. Зазор між краєм підручника і робочою поверхнею кола повинен бути не менше товщини виробу, що шліфується, але не більше 3 мм. Треба стежити, щоб край посібника з боку кола був без вибоїн. Якщо між підручником і шліфувальним кругом залишити занадто великий проміжок, інструмент може вирватися з рук, заклинитися і розірвати коло.

У міру зменшення діаметра робочої частини кола установку підручника потрібно регулювати. При обробці виробу не можна використовувати важелі для збільшення натиску на коло. Не рекомендується також обробляти вироби бічними (торцевими) поверхнями кола, якщо він для цього не призначений.

Раціональна організація робочого місця. Погана організація робочого місця забирає багато часу на допоміжні операції, втомлює робітників, оскільки змушує робити багато зайвих рухів і, крім того, становить певну небезпеку.

Деталі треба поміщати у спеціальну тару чи стелажі, тара обладнується спеціальними пристосуваннями для перенесення краном чи перевезення електрокарами. Тара, що застосовується в цехах для перенесення краном (ящики, переносні стелажі, кошики), має бути міцною, з суцільною обшивкою дна. Для остигаючих деталей і обрубків застосовують спеціальні залізні ящики. Ящики пристосовують для зручного транспортування кранами, візками або автокарами, або роблять пересувними (у вигляді візка).

Стелажі для деталей виготовляють стійкими, падіння деталей запобігає спеціальним пристроям. Висота стелажу не повинна перевищувати 1,5 м. Щоб робочі місця не захаращувалися, деталі та відходи видаляють у міру їх накопичення. Для переміщення деталей до верстатів або робочих місць, а також від верстатів на наступну операцію використовуються спеціальні пристрої - підставки, осередки і т.д. При роботі з важкими заготовками робоче місце обладнується підйомно-транспортними пристроями або спеціальними пристроями для їх переміщення, вивантаження та укладання в тару, штабель, на візок. Для виконання важких та трудомістких операцій використовують різні механізуючі пристрої.

Для очищення та змащення штампів пресів потрібно мати пристосування, що виключають необхідність введення рук у небезпечну зону машини.

Для охолодження інструменту, що надмірно нагрівся, біля пресів повинні стояти резервуари з водою.

Зберігати інструмент слід у спеціальних шафках з полицями та ящиками або на етажерках, згрупувавши його за розміром та призначенням.

ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПРИ ДІАГНОСТУВАННІ ТРАКТОРІВ.

На деяких ремонтних підприємствах ступінь зношеності трактора, що надійшов у ремонт, визначають діагностуванням на спеціальній ділянці, обладнаній оглядовою канавою та діагностичною установкою. За відсутності стаціонарного обладнання використовують пересувну діагностичну установку. Роботу виконує майстер-наладчик, який має відповідні знання та документ на право ведення робіт, що пройшов необхідний Положенням інструктаж з техніки безпеки. Слюсар або тракторист, що бере участь у діагностуванні, також проходить інструктаж з безпечного ведення робіт на робочому місці.

На посту діагностики трактор загальмовують, встановивши під колеса противідкатні черевики, що попереджають його самопересування. При діагностуванні трактора не допускається перебування біля нього людей, які не беруть участь безпосередньо в процесі діагностування. Живлення деяких діагностичних приладів здійснюється електроенергією, тому майстру-

наладчику необхідно знати та дотримуватися заходів електробезпеки, викладених у спеціальних інструкціях щодо попередження ураження електричним струмом.

Для діагностування двигуна його запускають тільки після переведення важелів зміни передач і рукояток гідророзподільника в нейтральне положення. Перевіряючи кількість оборотів валів приставним тахометром, його потрібно встановлювати строго по осі валу, обороти якого заміряють. Діагностування вимагає дотримання загальних для всіх операцій заходів безпеки: приєднувати прилади до машини, а також здійснювати операції, що не потребують її роботи, тільки при двигуні, що не працює.

При визначенні стану плунжерних пар паливного насосу, а також перевірці потужності двигуна за методом Жданівського, з метою попередження попадання палива на майстра-діагноста, на неперевірювані секції необхідно наvertати спеціально підготовлені трубки високого тиску і направляти їх вільні кінці в окрему посудину. При визначенні приладом КІ-4887-1 кількості газів, що прориваються в картер двигуна, потрібно бути обережним під час встановлення ежектора на вихлопну трубу, щоб не отримати опік руки. Після закінчення операції, щоб уникнути викиду олії через маслозаливну горловину, перш ніж зняти прилад, слід відкрити отвір сапуна.

Перевіряючи форсунки на тиск упорскування та якість розпилу, не можна заводити руки в зону розпилу, тому що дрібні порошинки палива, володіючи великою швидкістю, пробивають шкірний покрив, проникають в організм, надаючи на нього шкідливу дію. Не можна також допускати, щоб порошинки палива потрапляли в зону дихання майстра-наладчика, тому струмінь розпиленого палива направляють у спеціальну посудину (глушник).

Під час перевірки технічного стану гідросистеми трактора треба забезпечити герметизацію з'єднань шлангів зі штуцерами, а зливний шланг приладу опустити в бак гідросистеми нижче рівня масла, що допоможе уникнути спінювання та розбризкування масла. Перш ніж запускати двигун, шкалу приладу слід встановити в положення «відкрито». Допуск сторонніх

осіб до машини під час пуску двигуна та перевірки гідросистеми під навантаженням забороняється.

Перевіряючи стан фрикційних муфт повороту гусеничного трактора динамометром, його надійно з'єднують з рукояткою важеля повороту, інакше він може зірватися, що призведе до несподіваного різкого повороту трактора на місці та можливого травмування майстра-наладчика.

Очищення поверхні акумулятора для визначення його технічного стану необхідно проводити в рукавицях обтиральним матеріалом, змоченим розчином нашатирного спирту. Ступінь зарядженості акумуляторних батарей слід перевіряти лише вилкою навантаження. Проводити таку перевірку коротким замиканням контактів забороняється.

Ремонт шасі трактора починається після зняття з нього двигуна. Весь ремонт в основному складається з розбірних, збиральних та регулювальних операцій, що виконуються на потоковій лінії складального відділення майстерні.

Окремі деталі вузлів шасі ремонтуються на самостійних спеціалізованих постах: відновлення, механічної обробки, термічної обробки тощо.

Перед початком робіт кожен робітник на своїй ділянці повинен упорядкувати робоче місце: прибрати деталі, що залишилися від попереднього розбирання, і залишки пролитого масла; перевірити технічний стан та підготувати обладнання, інструмент та розбирально-складальні пристрої.

Поданий з мийного відділення трактор піддається зовнішньому огляду визначення якості миття. Якщо з трактора не видалено бруд, його піддають додатковому очищенню спеціальними металевими чистиками.

Заходи безпеки при розбиранні та збиранні шасі тракторів. Розбиральні та складальні роботи слід виконувати в суворій технологічній послідовності, порушення якої створює незручності, змушує застосовувати додаткові прийоми (іноді небезпечні), що призводять нерідко до травм робітників.

Піднімати та переміщати вузли та деталі необхідно підйомно-

транспортними механізмами за допомогою справних, спеціально призначених сутичок та човних пристроїв. Не можна використовувати нестандартні та неперевірені човникові пристрої. Зачалюють вузли та деталі згідно з технологічними вказівками.

Не можна зміщувати або повертати деталі та підтримувати їх руками під час підйому. Щоб не було випадкової травми, у момент підйому деталей необхідно попередити товариша, що працює поруч. Знімаються вузли та деталі слід відразу доставляти на наступні пости розбирання або в мийне відділення. Не можна залишати зняті вузли на ділянці загального розбирання трактора, оскільки це створює захащеність.

При розбиранні і складанні шасі слід застосовувати знімники, ключі, кувалди, молотки, важелі і всілякі вибивання, використання яких вимагає особливої обережності, так як можна завдати травми поруч працюючому товаришеві.

Робочий повинен розуміти небезпеку, що створюється під час роботи з несправним інструментом. Тому при отриманні інструменту або пристосувань, а також під час користування ними працюючий зобов'язаний переконатися у їх справності.

При роботі зі знімниками потрібно забезпечити повне і міцне захоплення лапками важелів деталі, що знімається, і збіг осі силового гвинта з віссю деталі, що знімається. Така установка наймача надійна та безпечна.

На розбірно-складальних роботах знайшли широке застосування інструменти із пневматичним приводом. Включати в роботу гайковерт можна тільки після встановлення його головки на гайку, що відвертається. При відвертанні гайок у незручних місцях застосовують головки ключів з подовжувачами, які під час обертання не можна тримати руками, оскільки це небезпечно.

Багато болтових з'єднань у міру зношеності та корозії не піддаються відвертанню навіть дією двох ключів, що охоплюють одночасно гайку і головку болта. У таких випадках вдаються до їх зрізання автогеном. Щоб уникнути загоряння зону охвата полум'ям очищають від рослинних-залишків

і забрудненості мастильними матеріалами. Робітник, який спостерігає за роботою зварювальника, повинен надіти світлозахисні окуляри, стежити і негайно ліквідувати вогнища загоряння.

Під час розбирання шасі нерідко проливають олію. Тому на місцях розбирання необхідно мати спеціальні піддони, а масло, що вилилося на підлогу.

Під час розбирання шасі нерідко проливають олію. Тому на місцях розбирання необхідно мати спеціальні піддони, а масло, що вилилося на підлогу, тут же засипати тирсою або піском.

Робоче місце розбирання трактора забезпечують достатньою кількістю кошиків, піддонів і спеціальних пристроїв для розміщення деталей, що знімаються, болтів, шайб, трубок і т. д. і подальшого транспортування їх в мийну машину.

Маса багатьох деталей, що знімаються з трактора значна. Утримати їх руками на вазі не завжди вдається. Тому, перш ніж від'єднувати деталі від трактора, їх слід з'єднувати з гаком крана. Наприклад, якщо не підтримувати краном кожух кінцевої передачі, операція зйомки може призвести до травми робітника.

Частина ремонтних робіт виконується на верстатах, у лещатах та на спеціальних монтажних столах та стендах. При виконанні таких робіт необхідно надійно встановлювати деталі в лещата, використовувати тільки рекомендований інструмент, не допускати захаращеності верстата, монтажного столу.

При розбирально-складальних роботах важливо дотримуватись порядку укладання деталей і вузлів у зборі, не допускати зберігання їх навалом біля робочого місця або на верстатах. Деталі повинні укладатися та зберігатися на спеціально встановлених на робочих ділянках стелажах.

РОЗДІЛ 7. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Основними показниками економічної ефективності оцінки ремонтної майстерні є сума додаткових капіталовкладень, собівартість ремонту, річний економічний ефект, строк окупності додаткових капіталовкладень.

7.1. Визначення капіталовкладень в основні фонди.

Вартість основних фондів ЦРМ :

$$C_o = C_b + C_{ob} + C_i, \text{ де}$$

C_b - вартість будівлі майстерні;

C_{ob} - вартість обладнання, грн;

C_i - вартість інструменту, грн.

(штучна вартість якого перевищує 100 грн)

Вартість виробничої будівлі:

$$C_b = C_b' \cdot S, \text{ де}$$

C_b' - середня вартість будівельно-монтажних робіт, грн/м². Для ремонтних підприємств: $C_b' = 12000$ грн/м².

S - виробнича площа

$$C_b = 12000 \cdot 95 = 1140000 \text{ грн.}$$

Вартість встановленого обладнання становить 50% від вартості будівлі.

$$C_{ob} = 0,5 \cdot 1140000 = 570000 \text{ грн.}$$

Вартість приладів, пристосувань, інструменту становить 40 % від вартості обладнання

$$C_i = 0,4 \cdot 570000 = 228000 \text{ грн;}$$

Вартість основних фондів дорівнює:

$$C_o = 1140000 + 570000 + 228000 = 1938000 \text{ грн.}$$

Вартість основних фондів ділянки ремонту ведучих мостів до реконструкції становить 1224000 грн.

Додаткові капіталовкладення :

$$K = C_o - C_o' = 1938000 - 1224000 = 714000 \text{ грн.}$$

Таблиця 7.1

Розрахунок фонду оплати праці

Показники	Значення
Затрати праці на ремонт одного ведучого моста, люд.-год.	92
Річна програма ремонту мостів, шт	65
Годинні ставки, грн/год	80,00
Річні затрати праці, люд.-год	5980
Основна оплата, грн	478400
Додаткова оплата, грн	239200
Всього, грн	717600

7.2. Визначення потреби в ремонтних матеріалах і запасних частинах

Потребу в основних матеріалах і запасних частинах визначаємо в грошовому виразі. При розрахунку виходимо із нормативного відношення між сумами прямих витрат, виражених в процентах.

Знаючи, що для КР тракторів на оплату праці приходиться 30% від вартості прямих затрат, знаходимо скільки становить 1%. Тоді по нормативах визначаємо, що затрати на запчастини складають 45 %, а матеріали 15%, інші витрати – 10%. Результати заносимо в таблицю 7.2.

Таблиця 7.2.

Розрахунки прямих затрат, грн.

Витрати	Ведучі мости	
	Капітальний ремонт	
	%	грн
Оплата праці	30	717600
Запасні частини	45	1076400
Ремонтні матеріали	15	358800
Інші затрати	10	239200
Всього	100	2392000

7.3. Розрахунок цехових витрат

Цехові витрати включають відрахування на амортизацію, поточний ремонт будівлі і технологічного обладнання, оплату ІТР і обслуговуючого персоналу майстерні, а також вартість електроенергії, пару, стисненого повітря, спецодягу та взуття.

Відрахування на амортизацію та поточний ремонт будівлі і обладнання зведено в таблицю 7.3.

Таблиця 7.3

Відрахування на амортизацію і поточний ремонт будівлі і обладнання

Назва	Балансова вартість, грн.	Амортизація		Поточний ремонт	
		%	грн.	%	грн.
Будівля	1140000	2,0	22800	2,0	22800
Обладнання	570000	8,0	45600	4,0	22800
Разом	1710000	--	70680	--	45600
Всього		116280			

7.4. Розрахунок собівартості ремонту.

В собівартість ремонту входять витрати на оплату праці, запасні частини, ремонтні матеріали.

Розрахунок фонду заробітної плати.

При виконанні поточного ремонту робітникам іде оплата за виконану нормозміну по 4 розряду тарифної сітки.

Затрати на оплату праці при виконанні поточного ремонту :

$$З_{пр} = П_{пр} \cdot О_{ус.р} = 5980 \cdot 80,00 = 478400 \text{ грн. ;}$$

Допоміжна оплата складає 50%, від основної.

Усі дані розрахунків заносимо в таблицю 7.1.

Визначаємо фонд оплати праці ІТР та допоміжного персоналу.

Таблиця 7.4

Фонд оплати праці , грн.

Посада	Кількість чоловік	Місячний оклад, грн.	Основна оплата, грн.	Додаткова оплата, грн.	Всього, грн.
Завідуючий майстернею	1	12000	144000	57600	201600
Техробітник	1	8000	84000	16800	100600
Всього:	2	-	228000	74400	302200

Вартість електроенергії, затрати на додаткові матеріали, спецодяг входить в інші затрати і становить 8 % від основних фондів.

$$Z_{iv} = 0,09 \cdot C_o = 0,05 \cdot 1938000 = 96900 \text{ грн.}$$

Загальновиробничі витрати :

$$C = 2392000 + 116280 + 302200 + 96900 = 2907380 \text{ грн.}$$

Собівартість ремонту ведучого моста трактора:

$$C_p = \frac{C}{P_r};$$

де :

P_r - програма ремонтів ведучих мостів колісних тракторів ХТЗ

$$C_p = \frac{2907380}{65} = 44730 \text{ грн./шт.};$$

7.5. Техніко - економічні показники

Вартість ремонту відновленого ведучого моста колісних тракторів

ХТЗ для споживачів складає 49850 грн.

Ефективність використання праці у ЦРМ встановлюється розрахунком продуктивності праці, яка визначається за формулою :

$$Пп = \frac{Пр}{Рс};$$

де :

Рс - середньорічна кількість працюючих, чол.

$$Пп = \frac{65}{3} = 22 \text{ шт./люд.}$$

Фондовіддача буде рівна:

$$Ф = \frac{Пр \cdot 1000}{Со} = \frac{65 \cdot 1000}{1938000} = 0,034 \text{ шт /тис.грн.}$$

де :

Со - вартість основних фондів, тис.грн.

Вартість валової продукції становить

$$ВВП = Цв\text{ідн} * N,$$

де, N – програма ремонту мостів, шт.

Отже,

$$ВВП = 49850 * 65 = 3240250 \text{ грн.}$$

Прибуток становить :

$$П = (Цв\text{ідн} - Св) * N = (49850 - 44730) * 65 = 332800 \text{ грн.}$$

Рентабельність виробництва становить :

$$Р = ((Цв\text{ідн} - Св) / Св) * 100;$$

$$Р = ((49850 - 44730) / 44730) * 100 = 11,4 \text{ \%}.$$

Термін окупності капіталовкладень в дільницю ремонту ведучих мостів колісних тракторів ХТЗ визначимо за формулою :

$$\text{Ток} = К / П ;$$

де К – капіталовкладення, грн.

$$\text{Ток} = 714000 / 332800 = 2,2 \text{ року}$$

Економічні показники зводимо до таблиці 7.5.

Таблиця 10.5.

Економічні показники

ПОКАЗНИКИ	Значення
Річна виробнича програма ремонту ведучих мостів тракторів ХТЗ , шт	65
Додаткові капіталовкладення, грн	714000
Випуск продукції на 100 м ² виробничої площі, шт	0,92
Фондовіддача, шт/тис. грн	0,034
Продуктивність праці, шт/чол	22
Собівартість ремонту одного ведучого моста колісних тракторів ХТЗ, грн	44730
Відпускна вартість ремонту одного ведучого моста колісних тракторів ХТЗ, грн	49850
Прибуток., грн	332800
Рентабельність, %	11,4
Строк окупності додаткових капіталовкладень, років	2,2

ВИСНОВКИ

На основі даних комплексного аналізу технології ремонту ведучих мостів колісних тракторів ХТЗ вирішені задачі відновлення їх працездатності .

В магістерській роботі були конкретизовані і вирішені наступні задачі:

Дано аналіз існуючих технологій ремонту ведучих мостів колісних тракторів ХТЗ;

Проаналізовано види пошкоджень деталей ведучих мостів колісних тракторів ХТЗ, що виникають в процесі експлуатації ;

Розроблено технологічний процес розбирання та збирання ведучих мостів колісних тракторів ХТЗ;

Складено схеми та карти дефектації деталей;

Розраховано граничні та допустимі при ремонті зноси та розміри деталей ведучих мостів колісних тракторів ХТЗ;

Розроблено технологічний процес відновлення корпусу ведучих мостів, картера планетарного редуктора. Величина зносу посадочних місць під підшипники складає 0,04...0,12 мм. Оптимальним способом відновлення вибрано місцеве осталення.

Розроблено міроприємства з охорони праці при ремонтних роботах;

Визначено економічну ефективність відновлення працездатності ведучих мостів;

Додаткові капіталовкладення складають 714 тисяч грн. Собівартість ремонту ведучих мостів колісних тракторів ХТЗ - 44730 грн. Рентабельність - 11,4%. Строк окупності додаткових капіталовкладень 2,2 роки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бучинський М.Я., Горик О.В., Чернявський А.М., Яхін С.В. Основи творення машин/ [За редакцією О.В. Горика, доктора технічних наук, професора, заслуженого працівника народної освіти України]. – Харків : Вид Вид-во «НТМТ», 2017. — 448 с. : 52 іл.
2. Братішко В. В. Узгодження конструкційних параметрів матриць гвинтових грануляторів кормів за тиском та пропускнуою здатністю. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. 2014. Вип. 27. С. 187-191.
3. Бойко А.І. Оцінка надійності складних систем методом дерева відмов // А.І. Бойко, А.В. Новицький, З.В. Ружило, С.С. Карабиньош, В.А. Сиволапов, А.А.Засулько / К., Видавничий центр НУБіПУ, 2012. – 8 с.
4. Войналович О. В., Марчишина Є. І. Білько Т. О. Охорона праці у сільському господарстві: підручник. К. Центр учбової літератури. 2017. 691с
5. Гряник Г.М., Лехман С.Д., Бутко Д.А. та ін. Охорона праці. К.: Урожай, 1994.- 272 с.
6. Гречкосій В.Д., Погорілець О.М., Ревенко І.І. та ін. Довідник сільського інженера.–2-е вид.; перероб. і доп. - К.: Урожай, 1991. – 400 с.
7. Денисенко М. І. Формування точкових зносостійких покриттів на деталях робочих органів ґрунтообробної техніки та кормоприготувального обладнання. Матеріали науково-практичної конференції «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва: проблеми теорії та практики. Тернопіль 29-30 вересня 2022. С. 118-120.
8. Дзюба Л. Основи надійності машин / Л. Дзюба, Ю. Зима, Ю. Лютий // Львів, «Логос», 2003. – 201 с.
9. Канарчук В.Є. Надійність машин: Підручник. / В.Є. Канарчук, С.К.Полянський, М.М. Дмитрієв. – К.: Либідь, 2003. – 424 с.
10. Лехман С.Д. Довідник з охорони праці в сільськогосподарських підприємствах.– К.: Урожай, 1990, –218 с.

11. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи „Відновлення зношених деталей хонінгуванням”. С.С. Карабиньош, А.В. Новицький, З.В. Ружи́ло. Видавничий центр НУБіПУ Київ-2016.

12. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи „Відновлення циліндрів (гільз) автотракторних двигунів розточуванням під ремонтний розмір” . С. Карабиньош, А.В. Новицький, З.В. Ружи́ло. Видавничий центр НУБіПУ Київ-2016 .

13. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи "Відновлення зношених деталей хромуванням". П.С. Попик, А.В. Новицький, З.В. Ружи́ло, В.А. Сиволапов, А.А. Троц. Видавничий центр НУБіПУ Київ-2019

14. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи „Відновлення колінчастих валів шліфуванням корінних і шатунних шийок під ремонтний розмір" А.В. Новицький, З.В. Ружи́ло, В.А. Сиволапов, О.О. Банний. Видавничий центр НУБіПУ Київ-2016

15. Методичні вказівки до виконання лабораторно-практичної роботи "Розробка ремонтних креслень”. Карабиньош С.С., Новицький А.В., Ружи́ло З.В. Видавничий центр НУБіПУ Київ-2016

16. Молодик М.В. та ін. Відновлення деталей машин. – К.: Урожай, 1995, – 542 с.

17. Надійність техніки. Методи оцінки показників надійності за експериментальними даними: ДСТУ 3004-95.- К.: Держстандарт України, 1995.–51 с.

18. Надикто В. Т., Кюрчев В. М. Математичне моделювання функціонування машинно-тракторних агрегатів. Збірник наукових праць ТДАТУ. 2010. Вип. 10, т. 7. С. 3–9.

19. Новицький А. В., Карабиньош С. С., Ружи́ло З. В. Організація сервісного виробництва. К.: НУБіПУ, 2017. 221 с.