

НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

01.12 - КМР.463“С” 2023.03.28.016ПЗ

ТАМАЗЯНА МАКСИМА СЕРГІЙОВИЧА

2023

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет конструювання та дизайну

ПОГОДЖЕНО

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Декан

Завідувач кафедри

Факультету конструювання та дизайну

Надійності техніки

(назва факультету (ФНП))

(назва кафедри)

Ружилю З.В.

Нсвицький А.В.

(підпис)

(ПБ)

(підпис)

(ПБ)

“ ” 2023 р.

“ ” 2023_р.

УДК 621.373.02 – 043.96

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему „ Дослідження технічного стану деталей механізму відбору потужності трактора ХТЗ-17221 та розробка технологічного процесу відновлення „

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)

Керівники магістерської роботи

К.Т.Н., доц.

(науковий ступінь та вчене звання)

Ст. викл.

(підпис)

Ревенко Ю.І.

Сиволапов В.А.

(ПБ)

Виконав

Тамазян М.С.

(підпис)

(ПБ студента)

КИЇВ – 2023

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет конструювання та дизайну

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри надійності техніки

К.Т.Н., доцент Новицький А.В.
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)
“ ” 2022__ року

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Тамазяну Максиму Сергійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»
(код і назва)
Освітня програма «Технічний сервіс машин та обладнання сільськогосподарського виробництва»
Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Тема магістерської роботи Дослідження технічного стану деталей

механізму відбору потужності трактора ХТЗ-17221 та розробка технологічного процесу відновлення

Затверджена наказом ректора НУБіП України від 28.03.2022 р. № 463 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 1.11.2023 р.
(рік, місяць, число)

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської роботи 1/ Аналітичний огляд пристрою механізму ВВП трактора ХТЗ-17221. 2. Технічна характеристика механізму ВВП тракторів ХТЗ-17221. 3. Каталоги сучасного ремонтно-технологічного обладнання. 4.

Технічні вимоги на відновлення тракторів ХТЗ-17221.

Перелік питань, що підлягають дослідженням: Реферат. Вступ. 1. Стан питання та формулювання задач на дані дослідження. 2. Дослідження виникаючих несправностей та технічного виду деталей механізму ВВП. 3. Обґрунтування граничних та можливих при ремонті розмірів та зносів деталей механізму ВВП

трактора ХТЗ-17221. 4. Технологічний процес складання механізму ВВП трактора ХТЗ-17221. 5. Охорона праці. 6. Технічно-економічне обґрунтування даної роботи. Висновки. Літературні джерела. Додатки.

Перелік графічного матеріалу (за потреби) 1. Аналіз конструкції механізму ВВП трактора ХТЗ-17221. 2. Виникаючі несправності механізму ВВП трактора ХТЗ-17221, використовувані способи виявлення та усунення. 3. Діагностика механізму ВВП. 4. Розбирання механізму ВВП трактора ХТЗ-17221. 5. Корпус редуктора валу відбору потужності . Схема пошкоджень. 6. Ремонтні креслення . 7. Маршрутно-операційні карти. 8. Операційна карта 9. Техніка безпеки. 10. Техніко-економічна доцільність. Висновки.

Дата видачі завдання “28” березня 2023 р.

Керівники магістерської роботи

(підпис)

(підпис)

Ревенко Ю.І.

(прізвище та ініціали)

Сиволапов В.А.

(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання

(підпис)

Тамазян М.С.

(прізвище та ініціали студента)

РЕФЕРАТ

Магістерська робота на тему: „Дослідження технічного стану деталей механізму відбору потужності трактора ХТЗ-17221 та розробка технологічного процесу відновлення”.

Роботу викладено на 120 стор., 26 рис., 21 табл., 1 додаток, використано 28 літературних джерел.

Магістерська робота присвячена дослідженню даних пошкоджень деталей та розробці технологічного процесу ремонту механізму ВВП трактора ХТЗ-17221 та удосконаленню технології відновлення її працездатності.

В першому розділі пояснювальної записки приведено аналіз пристрою та принцип роботи механізму ВВП трактора ХТЗ-17221, причини даних відмов та несправностей.

В другому розділі показано дослідження головних пошкоджень деталей механізму ВВП трактора ХТЗ-17221 та встановлено параметри.

В третьому розділі проведено обґрунтування граничних та можливих при ремонті розмірів та зносів деталей редуктора ВВП.

В четвертому розділі проведено статистику основних характеристик можливих появи пошкоджень із визначенням коефіцієнтів відновлення, вибракування та придатності. В п'ятому розділі зроблено технологічний процес збирання механізму ВВП трактора ХТЗ-17221.

В шостому розділі визначено техніко-економічні показники технології ремонту роботоздатності механізму ВВП трактора ХТЗ-17221.

Ключові слова: МЕХАНІЗМУ ВВП, РЕДУКТОР, ДЕФЕКТИ, ДОПУСТИМИ ТА МОЖЛИВИ РОЗМІРИ ДЕТАЛЕЙ, ПАРАМЕТР ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ПОВЕРХОНЬ, ТЕХНОЛОГІЯ РЕМОНТУ, ДЕФЕКТАЦІЯ.

ЗМІСТ	
ВСТУП	1
РОЗДІЛ 1. СТАН ПИТАННЯ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ЗАДАЧ НА ДОСЛІДЖЕННЯ	9
1.1. Технічна характеристика тракторів ХТЗ-17221	9
1.2. Аналіз пристрою, принцип роботи та регулювання механізму ВВП трактора ХТЗ-17221	12
1.3. Технологічний процес розбирання механізму ВВП трактора ХТЗ-17221	22
1.4. Можливі несправності валу відбору потужності, способи визначення та усунення	25
1.5. Задачі магістерської роботи	30
РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ДЕТАЛЕЙ МЕХАНІЗМУ ВВП ТРАКТОРА ХТЗ-17221	34
2.1. Загальна методика	34
2.2. Аналіз технічного стану деталей механізму ВВП трактора ХТЗ-17221, основні дефекти, методи їх виявлення, прилади та оснащення	36
РОЗДІЛ 3. ОБГРУНТУВАННЯ ГРАНИЧНИХ ТА МОЖЛИВИХ ПРИ РЕМОНТІ РОЗМІРІВ ТА ЗНОСІВ ДЕТАЛЕЙ РЕДУКТОРА ВАЛУ ВІДБОРУ ПОТУЖНОСТІ	52
РОЗДІЛ 4. ДОСЛІДЖЕННЯ ПОШКОДЖЕНЬ КОРПУСА РЕДУКТОРА ВАЛУ ВІДБОРУ ПОТУЖНОСТІ ТРАКТОРА ХТЗ-17221	59
4.1. Аналіз технічного стану корпусу редуктора, основні дефекти, способи їх виявлення, прилади та оснащення	59
4.2. Дослідження ремонтного фонду деталей	62
4.3. Розробка технологічного процесу відновлення корпусу редуктора валу відбору потужності 171.41.101-4	66
РОЗДІЛ 5. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ	69

СКЛАДАННЯ РЕДУКТОРА ВВП**РОЗДІЛ 6. РОЗРОБКА СТЕНДА ТА ЗНІМАЧА ЗОВНІШНЬОГО КІЛЬЦЯ ПІДШИПНИКА 12213**

6.1. Призначення та область застосування стенда для розбирання та складання редукторів ВВП

6.2. Розробка знімача даного кільця підшипника 12213

РОЗДІЛ 7. ЗАХОДИ ПО ОХОРОНІ ПРАЦІ ТА ЗАХИСТУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**РОЗДІЛ 8. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РОБОТИ**

8.1. Визначення капіталовкладень в основні фонди

8.2. Визначення потреби у ремонтних матеріалах і запасних частинах

8.3. Розрахунок цехових затрат

8.4. Складання калькуляції собі вартості ремонту

8.5. Техніко-економічні показники

ВИСНОВКИ**ЛІТЕРАТУРА.**

ВСТУП

НУБІП України

У процесі експлуатації трактора його надійність та інші властивості поступово знижуються внаслідок зношування деталей а також корозії та втоми матеріалу, з якого вони виготовлені. У тракторі з'являються різні несправності,

НУБІП України

які усуваються при технічному, обслуговуванні та ремонті. Ремонт машин, як область людської діяльності виник одночасно з появою машин.

НУБІП України

Умови експлуатації машин мають вирішальний вплив на показники їх надійності. У зв'язку з цим експлуатаційним заходам, що забезпечують задані

НУБІП України

доремонтні та міжремонтні терміни служби машин, інженерно-технічними працівниками господарств, інших сільськогосподарських та ремонтних підприємств АПК має приділятися першорядне значення.

Головні умови ефективного використання машин та забезпечення їх високої надійності:

НУБІП України

- Постійні кадри механізаторів та рівень їх кваліфікації;
- Забезпечення високої зацікавленості за кінцеві результати роботи і збереження техніки;

НУБІП України

- Організація роботи за методом орендного підряду в складі колективів, бригад, ланок і механізованих загонів;

НУБІП України

- Широке використання потоково-циклового методу організації виконання механізованих робіт.

Забезпечення необхідних показників довговічності та безвідмовності машин безпосередньо в експлуатації залежить від:

НУБІП України

- своєчасного проведення виробничої обкатки нових та відремонтованих машин у господарствах та підготовки їх до сільськогосподарських робіт;

НУБІП України

- Організації систематичного технічного обслуговування машин та їх діагностування;

НУБІП України

- Проведення періодичних технічних оглядів стану машин, агрегатів і вузлів;
- Забезпечення нормального режиму роботи (особливо в зимову пору

року), тобто навантаження, швидкості, теплового режиму і т. д.; контролю та постійного забезпечення достатньої герметизації агрегатів, вузлів та систем для попередження попадання в них абразиву;

- виконання всіх рекомендацій заводів-виробників з обслуговування та застосування палив, картерних масел і мастил:

- періодичного очищення двигунів і агрегатів трансмісій від продуктів зношування, нагару та абразивних частинок.

- Дотримання встановлених правил зберігання, створення у господарствах та об'єднаннях необхідної ремонтно-обслуговуючої бази;

- чіткої організації роботи інженерної та диспетчерської служб господарств.

Обкатка нових (відремонтованих) машин у господарствах. Своєчасна обкатка закладає основи тривалої та безвідмовної роботи машин. Її необхідно проводити протягом 60 годин при поступовому підвищенні навантаження (відповідно до рекомендацій заводів-виробників або ремонтних підприємств).

Виробнича обкатка тракторів складається з випробування роботи двигуна без навантаження (15...20 хв) з перевіркою функціонування контрольних приладів; обкатки трактора без навантаження (5...7 год, по півгодини кожної передачі); перевірки роботи гідросистеми (15...20 хв) та обкатки трактора на всіх передачах з поступовим підвищенням навантаження (7 год - 15...20% навантаження, 14 год - 30...40% навантаження, 18 год - 50...60% навантаження і 14 год - 75% навантаження).

Обкатку трактора під навантаженням зазвичай поєднують з виконанням польових / сільськогосподарських і транспортних робіт, які потребують значних тягових зусиль. Легкі транспортні роботи особливо рекомендуються для трактора в перші 20...25 год. Під час обкатки треба постійно контролювати роботу двигуна всіх агрегатів на відсутність підвищеного нагрівання, шумів і стуків, витоків мастила і т. д.

Також необхідно ретельно виконувати всі операції ТО. По завершенні обкатки знімають обмеження потужності та проводять перше технічне

обслуговування із заміною мастила у двигуні та у всіх агрегатах та вузлах трансмісії та ходової частини. Перше технічне обслуговування необхідно завершити ґрунтовним контрольним оглядом машини із застосуванням сучасних засобів технічного діагностування. При проведенні обкатки трактора в зимовий час рекомендується застосовувати суміш певних для даної машини картерних масел з дизельним паливом (25%).

Перші 50...60 год експлуатації після виробничої обкатки трактор повинен перебувати під спеціальним наглядом інженера з експлуатації, механіка чи помічника бригадира з техніки. Організація систематичного технічного обслуговування машин та їх діагностування. Правильно організоване технічне обслуговування - основна умова забезпечення надійної, економічної та тривалої роботи машин. Система технічного обслуговування машин передбачає проведення щозмінних (через 8... 10 год), сезонних (2 рази на рік) та періодичних технічних обслуговувань.

Технічне обслуговування» для тракторів нових марок визначено таку періодичність технічного обслуговування: ТО-1 - 125, ТО-2 - 500 і ТО-3 - 1000 мотогодин. Найбільш високої ефективності використання МТП та забезпечення надійної його роботи домагаються господарства, в яких існує прогресивна форма обліку тривалості роботи тракторів та визначення конкретних термінів проведення технічних обслуговувань, а також організовані стаціонарні пункти технічного обслуговування та створені ланки майстрів-наладчиків, що працюють за бригадним підрядом, широко використовуються необхідне для проведення обслуговування мийне, мастильне, регулювальне та діагностичне обладнання, прилади, оснащення та пересувні методи механізації.

До них належать: комплекти стаціонарних засобів технічного обслуговування К.СТО-1 та КСТО-2; стенди для випробувань дизельної паливної апаратури КІ-15711 та КІ-15716, гідросистем КІ-4815М, електрообладнання КІ-968, комплект діагностичних засобів КІ-13919 та ін. Для обслуговування паливної апаратури установки з приготування паливно-

водяної емульсії, що забезпечують розкоксовування форсунок і деталей циліндропоршневої групи дизелів без їх розбирання, а також стенди ОР-15702 для ультразвукового очищення від ультразвукового очищення КІ-15708 та КІ-22203 для післяремонтного припрацювання та регулювання форсунок.

У процесі проведення ТО-1 і ТО-2 тракторів, комбайнів та самохідних сільськогосподарських машин у польових умовах рекомендується використовувати пересувні агрегати технічного обслуговування: АТО-А на шасі автомобіля, АТО-П на тракторному причепі та АТО-С на самохідному тракторне шасі. Для усунення несправностей та проведення ремонтних робіт у польових умовах рекомендується широко використовувати в експлуатації пересувні ремонтні майстерні МПР-3901, МПР-39011, ЛуАЕ-337031 на шасі автомобіля.

Господарства, що не мають необхідної матеріально-технічної бази, приймаються на комплексне технічне обслуговування міжгосподарськими та спеціалізованими підприємствами, на які покладено проведення періодичного технічного обслуговування автомобілів на СТЗА, енергонасичених тракторів, а також обладнання та машин, що використовуються на фермах і нафтобазах, та іншої складної техніки. Різними формами виробничо-технічного обслуговування охоплено 70% господарств, 65% господарств - обслуговуванням та ремонтом обладнання нафтоскладів. Практично у багатьох великих господарствах створені технічні обмінні пункти (ТОПи).

Технічне обслуговування має бути єдиним об'єктом планування та управління якістю — на основі єдиної інженерної служби, із застосуванням комп'ютеризованих систем. З метою забезпечення високої експлуатаційної надійності машин та ефективної їх роботи обов'язково при ТО-1 та ТО-2 та особливо ТО-3 діагностування машин та їх агрегатів (вузлів) із збереженням заданих експлуатаційних характеристик, особливо за необхідною потужністю, витратою палива, безпеки руху та ін.

Для забезпечення високої надійності машин при їх діагностуванні слід приділяти особливу увагу контролю систем очищення повітря, палива та олії

відповідно до рекомендацій заводів-виробників та практичним досвідом.

Періодичні технічні огляди – складова частина загальної системи технічного обслуговування машин. Їх проводять один-два рази на рік представники Держтехнагляду та Державної автомобільної інспекції за участю ІТП.

Проведення технічних оглядів машин значною мірою сприяє поліпшенню діяльності інженерно-технічних служб господарств, підвищенню надійності та ефективності використовуваної ними сільськогосподарської техніки. Забезпечення нормального режиму роботи.

Перевантаження машин (по навантаженню і швидкості), неправильні зазори в підшипниках, сполученнях шестерень, шліцевих та інших деталей викликають порушення температурного режиму роботи поверхонь, що труться, і умов змащування деталей. Найбільш високі питомі навантаження на деталі машин і вкрай погіршені умови їх змащування спостерігаються на

початкових пусках двигунів і включенні агрегатів трансмісій, особливо в зимовий час (при температурі нижче $+5^{\circ}\text{C}$). Декілька хвилин такої роботи викликають зноси, які могли б виникнути за десятки і навіть сотні годин нормальної експлуатації машин, а часто взагалі призводять до аварійних явищ.

Методи, що забезпечують встановлений тепловий режим роботи двигунів (температура води та оливи $75...95^{\circ}\text{C}$) та нормальні умови зимової експлуатації машин:

- Організація теплих стоянок;
- Використання електричних підігрівачів масла.

РОЗДІЛ 1. СТАН ПИТАННЯ ТА ФОРМУВАННЯ ЗАДАЧ НА
ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Технічна характеристика тракторів ХТЗ-17221



Рис 1.1. Трактор ХТЗ-17221

Колісний трактор ХТЗ-17221 є першим представником лінійки потужних сучасних універсальних машин, що застосовуються як для виконання всіляких енергоємних операцій в сільському господарстві, так і з метою транспортування вантажів в поганих дорожніх умовах або для виконання будівельних завдань. Ця модель, придбана як трактор для аграрія, може служити основним тяговим обладнанням при проведенні різних польових

робіт або виконувати функції додаткової тягової сили при обробці великих угідь.

При модернізації даного трактора ХТЗ-17221 велику увагу було надано поліпшенню умов праці оператора. У сучасній просторій кабіні присутня система кондиціонування повітря, забезпечена хороша термо- та шумоізоляція. Підвищені оглядові властивості кабіни, посилена система безпеки конструкції. Зручне розташування елементів управління сприяє зниженню стомлюваності оператора і підвищенню продуктивності та ефективності праці.

Технічні характеристики ХТЗ-17221

Двигун, модель, виробник

ЯМЗ-236, САО «Автодизель», РФ

Потужність номінальна, кВт, к.с. 132 (180)

Коробка передач

Механічна, перемикається без розриву потоку потужності в межах кожного діапазону

Муфта зчеплення

Суха однодискова

Кількість діапазонів / передач переднього-заднього ходу

4/16 – 2/8

Вал відбору потужності, частота обертання, об / хв

Задній незалежний двошвидкісний, 540 і 1000

Тягове зусилля, кН (кгс) (ном-макс)

30-60 (3000-6000)

Шини

23,1R26

Навісний пристрій

Заднє 2-х і 3-х точкове, вага жопідйомність – 5000 кгс

База, мм

2860

Колія, мм	1860
Габарити, мм. довжина / ширина / висота по даху	6400/2460/3460

Дорожній провіт, мм	450
Маса експлуатаційна, кг	8620
Мінімальний радіус повороту, м	6,7

Діапазон швидкостей переднього / заднього ходу, км/ч	3,61-39,97 / 5,46-28,78
--	-------------------------

1.2. Аналіз конструкції, принцип роботи та регулювання механізму ВВП трактора ХТЗ-17221.

До приймального валу причіпної чи навісної машини, що агрегують з цими тракторами, можна передавати всю або частину потужності тракторного двигуна через механізми відбору потужності.

Потужність відбирають безпосередньо від колінчастого валу через проміжний вал (вал привода гідронасосів та редуктора валу відбору потужності), який з ним з'єднаний шліцями і проходить через порожнисті вали головного зчеплення та коробки передач, проміжні деталі і зубчасту муфту (або шестірню-муфту) включення та виключення привода, розміщених у задньому картері коробки передач (гусеничний трактор) або в роздавальній коробці (колісний трактор), карданну передачу і одноступінчастий редуктор з гідропід-гискною муфтою включення вихідного валу (ВВП), автоматичним гальмом та автономною гідросистемою керування.

Привод валу (ВВП) незалежний, тобто його можна включати й виключати незалежно від головного зчеплення трактора, а включення і виключення зчеплення не впливає на роботу ВВП. Редуктори для гусеничного і колісного тракторів уніфіковані. У гусеничного трактора редуктор кріплять

на корпусі заднього моста, а в колісного — на задній піврамі. ВВП двошвидкісний, тобто відбираги потужність можна при частоті обертання вхідного валу 1000 і 540 об/хв. При 1000 об/хв можна відбирати всю потужність двигуна, а при 540 об/хв — не більше 100 к. с. Для переналагодження з одного режиму на другий замінюють шестерні редуктора на ті, що додають.

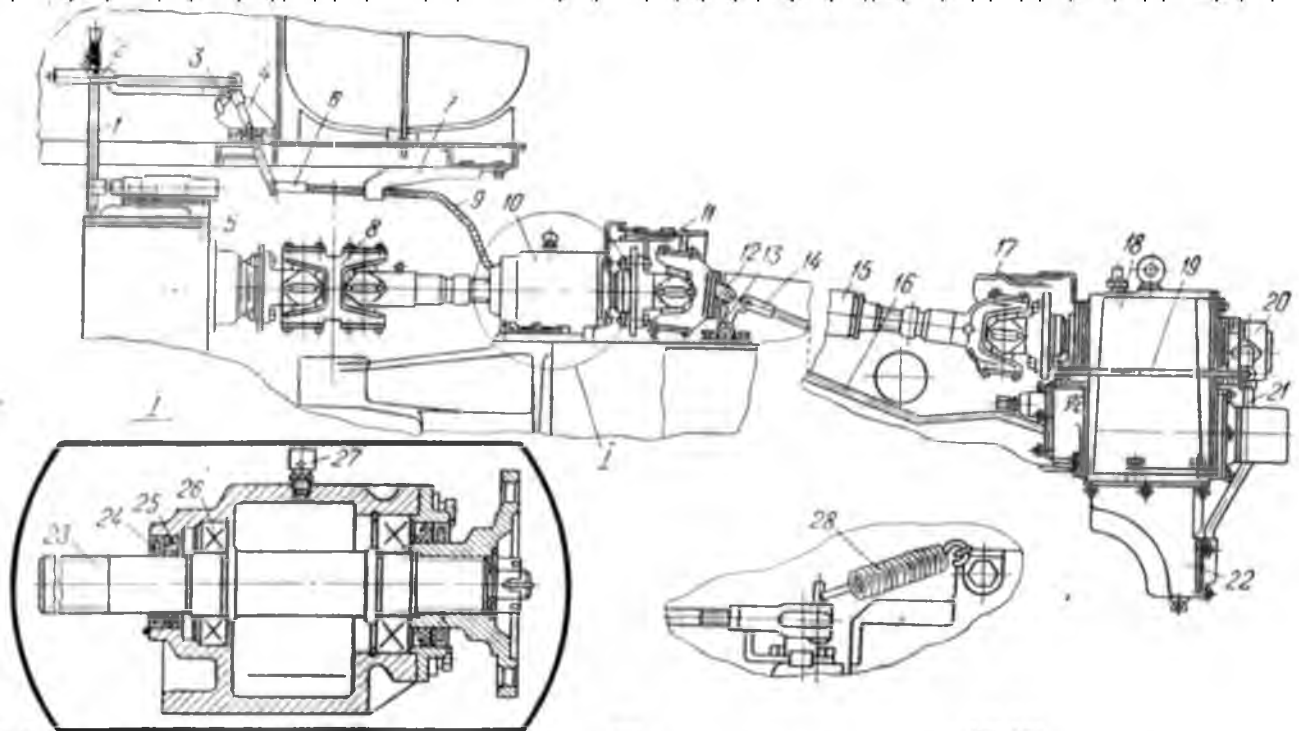


Рис. 1.2. Механізми відбору потужності (трактор ХТЗ-17221):

1 - важіль включення привода редуктора ВВП; 2 — двоплечий важіль включення і виключення ВВП; 3 — заскочка; 4 і 7 — кронштейни; 5 — роздавальна коробка; 6, 12 і 14 — вилки; 8 — подвійн. шарнір; 9 — трос; 10 — проміжна опора; 11 і 17 — захисні кожухи; 13 — проміжний важіль; 15 — карданний вал; 16 — гйга; 18 — редуктор валу відбору потужності; 19 і 21 — нагнітальний і всмоктувальний трубопроводи; 20 — гідронасос; 22 — піддон; 23 — вал проміжної опори; 24 — повстятий пильник; 25 — самопідтиснений сальник; 26 — кулькопідшипник; 27 — сапун; 28 — відтяжна пружина.

Валом відбору потужності керують за допомогою двоплечого важеля 2 з кабіни. Для включення валу відбору потужності важіль переводять у верхнє положення (у включеному і виключеному положеннях він фіксується заспо- кою 3). При переведенні двоплечого важеля з одного положення в друге попередньо натискають кнопку. Важіль управління з'єднано з важелем редуктора валу відбору потужності тросом 9 і тягою 16 через проміжний важіль 13 (на тракторі ХТЗ-150 — однією тягою). Трос 9 дає можливість передавати зусилля оператора при керуванні валу відбору потужності з передньої на задню півраму, що з'єднані шарнірно і взаємне розміщення яких змінюється під час роботи трактора.

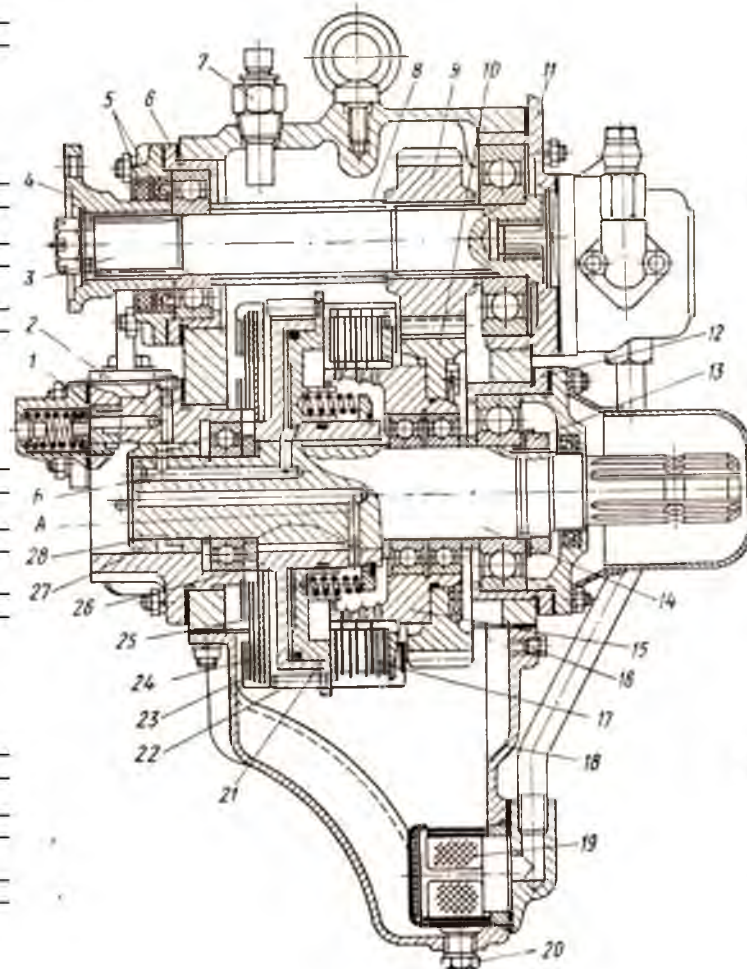


Рис.1. 3. Редуктор ВВП:

1 — перепускний клапан; 2 — корпус клапанів і розподільного пристрою; 3

— первинний вал; 4 — фланець; 5 — повстятий пильник і самопідтискний сальник; 6 і 12 — стакани підшипників; 7 — пробка-сапун; 8 — дистанційна втулка; 9 — ведуча шестірня; 10 — ведена шестірня; 11 — кришка-стакан; 13 — гайка; 14 — ведений вал (вихідний);

Цей хвостовик розміщений у посадочній втулці 27, запресований у корпус 2 кладанів, і ущільнений з нею чавунними кільцями 28. Вихідний хвостовик веденого валу є валом відбору потужності.

Ведений барабан 26 гідропідтискної муфти встановлений на шліці валу.

Деталі на веденому валу 14 стягують гайкою 13, яку після затяжки стопорять замковою шайбою.

Клапан плавного влючення (рис. 1.5, а) забезпечує плавне збільшення тиску масла в системі

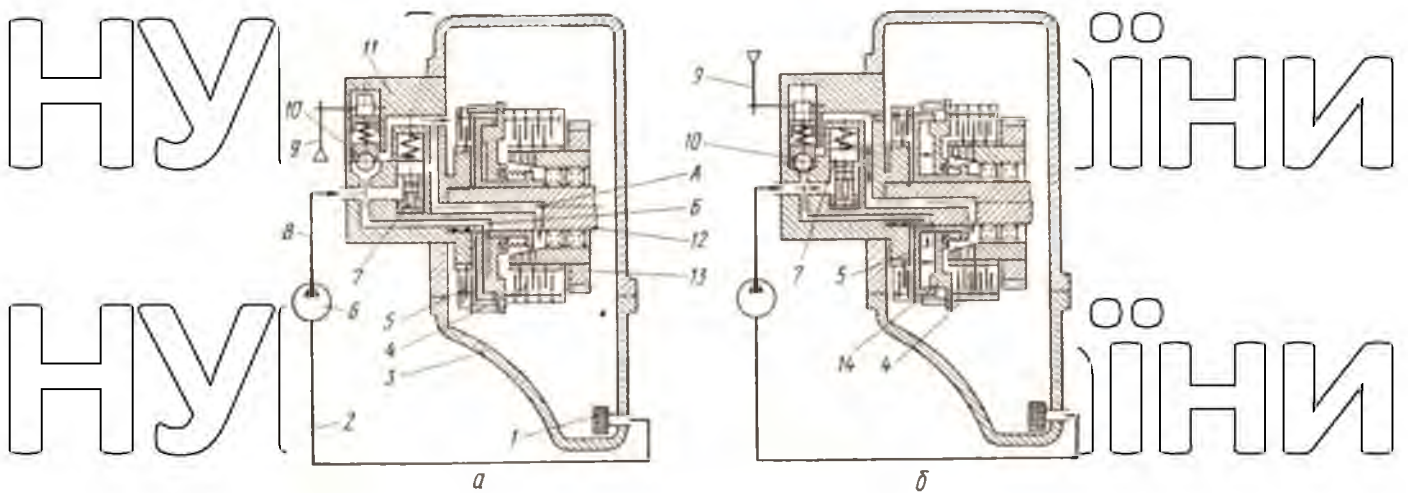


Рис. 1.5. Схема гідросистеми редуктора валу відбору потужності:

а — муфта виключена, а гальмування включене; б — гальму виключене, а муфта включена; 1 — забірний фільтр; 2 і 8 — всмоктувальний та нагнітальний трубопроводи; 3 — піддон; 4 — гідропіджимна муфта; 5 — гальмо; 6 — насос; 7 — перепускний клапан; 9 — важіль ексцентрика; 10 — клапан плавного влючення; 11 — корпус клапанов; 12 — вал; 13 — ведена шестірня; 14 — натискний поршень.

1.3. Технологічний процес розбирання редуктора ВВП

Для розбирання і складання редукторів ВВП використовують спеціальний стенд ОР-6275, який відрізняється конструкцією наладки. У комплект стенда входить технологічна оснастка для виконання розбирально-складальних операцій.

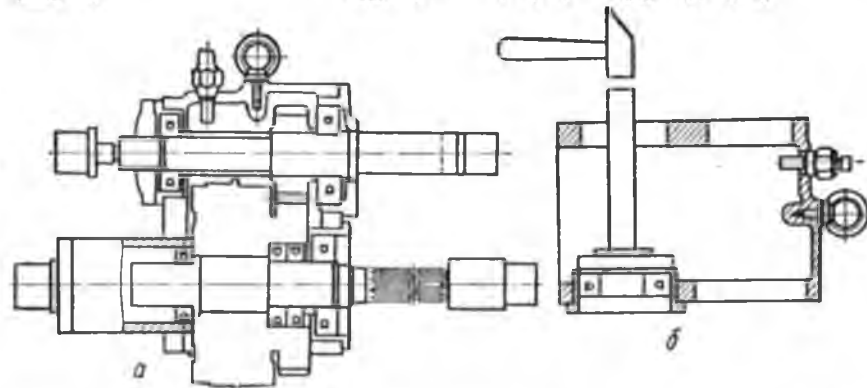


Рис. 1.7. Схема розміщення пристроїв стенда ОР-6275 під час розбирання редуктора валу відбору потужності:

а — випресовування ведучого і веденого валів; б — випресовування стакана підшипника.

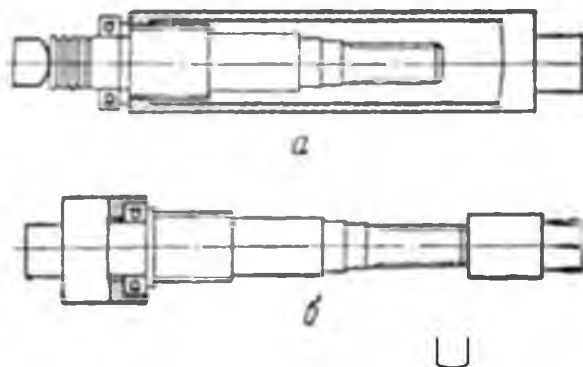


Рис. 1.8. Спресовування (а) і запресовування (б) шарикопідшипника на ведений вал за допомогою гідроскоби та надставок.

Гідропідтисну муфту розбирають на спеціальному пристрої аналогічно

муфтам коробки передач.

Заключні операції розбирання знятих з редуктора ВВП складальних одиниць виконують з використанням універсального обладнання та інструменту.

Основні дефекти корпусу редуктора ВВП—тріщини, зломи, пошкодження різьби, неналіцність привалкових поверхонь, спрацювання поверхонь. Неплоскостність привалкових поверхонь допускається не більше як 0,1 мм.

1.4. Можливі несправності валу відбору потужності, способи виявлення та усунення

Вал відбору потужності—один з найскладніших і найменш захищених агрегатів трактора. При цьому потужність, що передається через валу відбору потужності, часто порівнянна з потужністю, що передається через коробку передач. Конструктивно ці вузли подібні, але умови експлуатації різні. Так КПШ має обсяг масла до сорока літрів, а редуктор валу відбору потужності тільки 5 літрів. Крім того КПШ має фільтр тонкої очистки масла, систему охолодження і манометр, а вал відбору потужності цих вузлів не має.

Влітку, при високій температурі зовнішнього повітря і високих навантаженнях, редуктор валу відбору потужності перегрівається. Малий обсяг масла і відсутність охолодження призводить іноді до підвищення температури масла і всього валу відбору потужності до 170 °С. А найменше попадання абразивних часток в гідравлічну систему призводить до виходу редуктора ВВП з ладу.

Несправності деталей машин можна розділити на три групи: зношування, механічні ушкодження і хіміко-теплові ушкодження.

Зношування. За видом зношування всі деталі можна поділити на п'ять груп.

До першої групи відносяться деталі, для яких основним фактором, що визначає їхню довговічність, є абразивне зношування (деталі ходової

частини, що працюють в умовах недостатнього змащення). До другої групи відносяться деталі, що зношуються внаслідок пластичного деформування (шліцьові деталі, зубчасті колеса, муфти, маховики і т.п.).

До третьої групи відносяться деталі, що виходять з ладу внаслідок корозійно-механічного зношування (поршні, поршневі кільця, тобто

деталі, що працюють в агресивному середовищі). Четверта група, це деталі, довговічність яких лімітується границею витривалості (шатуни, пружини, болти шатунів, тобто деталі, що працюють при циклічних навантаженнях).

П'ята група, це деталі, у яких довговічність залежить одночасно від зносостійкості поверхонь тертя і границі витривалості матеріалу деталей (шестерні, ЗК редукторів, коробки передач і т.п.).

Механічні ушкодження деталей. Механічні пошкодження в деталях виникають при дії на них в процесі експлуатації навантажень, що

перевищують допустимі, а також унаслідок втоми матеріалу. До

механічних пошкоджень належать: тріщини, пробоїни, злами і деформації (вигин, скручування, викривлення).

Найбільш небезпечними при цьому є тріщини, що можуть привести до серйозних поломок.

Тріщини можуть утворитися як у результаті ударних навантажень, так і в найбільш напружених місцях деталей (у місцях концентрації внутрішніх напружень). Можуть також виникати втомировані тріщини

в результаті тривалого впливу циклічних знакозмінних навантажень.

Найчастіше вони з'являються в деталях рам, кузовах, колінчастих валух, поворотних цапфах, ресорах і багатьох інших деталях. Найчастіше

тріщини втоми розвиваються в області концентрації напружень (в отворах, в галтелях і т.п.).

Тріщини можуть бути і теплового походження в результаті внутрішніх напружень, як, наприклад, при зварюванні - гарячі і холодні

тріщини, або при загартуванні.

Розміри тріщин по ширині коливаються у великих межах: від

видимих неозброєним оком до мікроскопічних, які виявляють за допомогою спеціальних приладів.

Деформації виникають в деталях в результаті динамічних навантажень і спостерігаються в таких деталях, як колінчасті вали, шатуни, карданні вали, балки передніх мостів, деталі рам і кузовів і ін.

Скручування деталей виникає від впливу великого крутного моменту. Скручуванню піддаються різні вали, напіввісі і т.п.

Викришування - дефект характерний для поверхонь деталей, що піддавалися ХТО і що відбувається внаслідок динамічних ударних навантажень у процесі експлуатації (викришування зубців зубчастих коліс). Викришування може бути також у результаті втомлюваних напруг, наприклад, викришування бабітового шару на вкладишах підшипників ковзання чи на бігових доріжках підшипників кочення.

Хіміко-теплові ушкодження. До таких ушкоджень відносяться: короблення, корозія, нагар (накип), електроерозійне руйнування і т.п. Короблення відбувається в результаті високих температур, що призводять до структурних змін і як наслідок появи значних внутрішніх напружень. Так, наприклад, короблення голівки циліндрів автотракторних двигунів.

Корозія - процес руйнування металів внаслідок хімічної або електрохімічної взаємодії їх з навколишнім середовищем. Результати корозії з'являються у вигляді суцільних окисних плівок або у вигляді місцевих пошкоджень (плям, раковин і ін.). Дії корозії піддаються багато деталей.

Для устаткування характерні суцільна або місцева корозія. Велику небезпеку представляє місцева (вибіркова) корозія. Оцінювати і прогнозувати процеси розвитку місцевої корозії практично неможливо, тому вона в багатьох випадках призводить до раптового виходу конструкції з ладу. Значно знижує працездатність звареної конструкції міжкристалічна корозія по лінії силавлення.

У більшості випадків технологічне устаткування піддається одночасно механічним і хімічним впливам. У результаті спільного впливу механічного і корозійного факторів у поверхневих шарах металу відбуваються взаємозалежні явища, що сприяють активації процесів деформування, руйнування, хімічних і електрохімічних реакцій. Особливо інтенсивно процес руйнування відбувається при терті в корозійному середовищі.

Зміна фізико-механічних властивостей матеріалу деталей в процесі експлуатації тракторів виражається найчастіше в зниженні твердості і пружних властивостей.

Зміна властивостей деталей може статися в результаті їх нагріву в процесі роботи до температури, що впливає на термообробку, а також унаслідок спрацьовування поверхневого шару, зміцненого методами хіміко – термічної обробки.

Пружні властивості деталей знижуються унаслідок втоми матеріалу, з якого вони виготовлені. Цей дефект часто виникає в таких деталях, як пружини клапанів і ресори.

Існують і інші різновиди зношування як:

- гідроабразивне зношування, що відбувається в результаті впливу на поверхню металу твердих абразивних частинок у складі технологічної рідини;

- ерозійне зношування, що відбувається внаслідок ударних впливів турбулентних струменів;

- кавітаційне зношування, що відбувається в результаті впливу на поверхню металу мікроударних навантажень, які виникають при утворенні кавітаційних порожнин і пухирців;

- електроерозійне руйнування, що виникає в результаті впливу на поверхню деталей іскрових розрядів. При такому руйнуванні електрони, що вилітають з катода, вибивають з поверхні деталі (анода) частки металу, які розсіюються в навколишньому середовищі. Такі ушкодження

виникають на електродах свіч, на контактах ел. приладів (переривачів, розподільників та ін.).

1.5. Задачі магістерської роботи.

На основі даних комплексного аналізу технології ремонту редуктора ВВП трактора ХТЗ-17221 виникає цілий ряд задач, які являються вихідними матеріалами в процесі даної магістерської роботи.

Для виконання роботи були конкретизовані наступні задачі:

- Проаналізувати застосовувану технологію ремонту редуктора ВВП тракторів ХТЗ-17221;
- Продумати пошкодження всіх деталей редуктора ВВП тракторів ХТЗ-17221, що мають місце в процесі експлуатації;
- Розробити технологічний процес розбірки та складання редуктора ВВП тракторів ХТЗ-17221;
- Скласти види та карти дефектації основних деталей валу відбору потужності;
- Розрахувати граничні та можливі при ремонті спрацювання та розміри деталей редуктора валу відбору потужності тракторів ХТЗ-17221;
- Розробити міри з охорони праці при ремонтних роботах;
- Обрахувати економічну доцільність;

РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ДЕТАЛЕЙ МЕХАНІЗМУ ВІДБОРУ ПОТУЖНОСТІ ТРАКТОРА КТЗ-17221

2.1 Загальна методика

Технічні вимоги щодо дефектації корпусних деталей.

При дефектації та сортуванні деталей керуються технічними вимогами, які містяться в першій частині керівництва з капітального ремонту тракторів.

Технічні вимоги на дефектацію деталей складаються у вигляді карт, які по кожній деталі окремо, містять такі відомості: загальні відомості про деталі, перелік можливих її дефектів, способи виявлення дефектів, допустимі без ремонту розміри деталі та способи усунення дефектів, що рекомендуються.

Загальні відомості про деталі включають її ескіз із зазначенням місць розташування дефектів, основні розміри деталі, матеріал та твердість основних поверхонь. Всі ці відомості про деталі можуть бути отримані з робочого креслення. Можливі дефекти деталі зазвичай встановлюють на основі досвіду експлуатації та ремонту тракторів аналогічних марок.

Способи виявлення дефектів призначають за досвідом роботи ремонтних підприємств з урахуванням науково-дослідних робіт, які проводяться з розробки нових методів дефектації деталей.

При рекомендації способів усунення дефектів також спираються на багатий досвід, накопичений вітчизняними та зарубіжними ремонтними підприємствами за технологією, відновлення деталей.

Найбільшу складність розробки технічних вимог на дефектацію деталей представляє визначення можливих розмірів деталей.

Допустимий розмір деталі можна легко визначити, якщо відома величина її зносу. Так, наприклад, допустимий діаметр валу при капітальному ремонті

$$d_{дон} = d_n - \delta_{дон} \quad \text{мм},$$

де d_n - діаметр нового валу, мм;

$\delta_{дон}$ - величина допустимого зносу валу, мм.

Допустимим зносом деталі називається такий її знос, при якому деталь, будучи встановленою при капітальному ремонті на трактор, пропрацює до

наступного капітального ремонту і її знос не перевищить граничного. При цьому слід мати на увазі, що деталі з допустимими зношеннями можна використовувати при капітальному ремонті тільки в тому випадку, якщо необхідна точність при складанні пар забезпечується застосуванням методів регулювання або групової взаємозамінності. Для визначення величини допустимого зношення деталі необхідно знати її граничне зношення.

Граничним зносом називається такий знос деталі, у якому її подальше використання може призвести до відмови. Деталь, що досягла граничного зношення, відновлюють або замінюють на нову.

Величина граничного зносу деталі може бути визначена щодо процесу протікання зносу в часі. Дослідженнями встановлено, що залежність зношення деталей від часу їх роботи має вигляд, показаний на рис. 1.1.

Величина зносу деталі, що відповідає точці на кривій, визначає граничний знос $\delta_{гр}$, а проміжок часу $t_{гр}$ - термін служби деталі до граничного зносу.

Таким чином, величина граничного зношення деталі може бути визначена по моменту наступу, форсованого зношення. Значення цієї величини визначають також за такими показниками, як зниження міцності деталі, порушення встановленої посадки у з'єднанні, падіння потужності тощо.

Граничний знос деталей може бути встановлений і за економічними показниками: зниження продуктивності, підвищення витрати експлуатаційних матеріалів, зростання витрат на технічне обслуговування та ін.

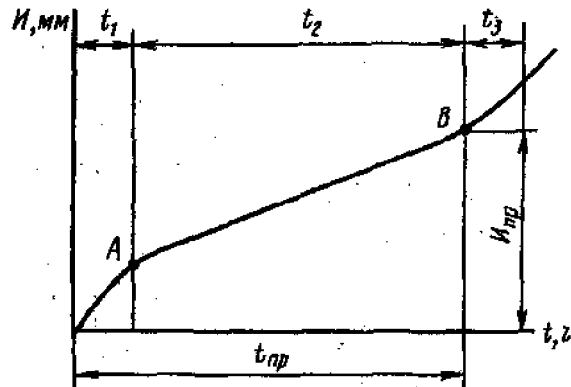


Рис. 1.1. Залежність зносу деталей від часу їх роботи: t_1 - період припрацювання деталі (підвищена інтенсивність зношування); t_2 - період нормального зношування; t_3 - період форсованого зношування.

Найбільш об'єктивним показником, що свідчить про те, що механізми трактора, а отже, та їх деталі досягли граничного стану, є зростання наведених витрат на одиницю виконаної роботи. Відомо, що наведені амортизаційні витрати та витрати, пов'язані з капітальним ремонтом трактора та його агрегатів зі збільшенням термінів їхньої служби зменшуються, а наведені витрати на технічне обслуговування, поточний ремонт та експлуатацію збільшуються.

Питання визначення допустимого зносу деталей при капітальному ремонті трактора зводиться до пошуку такої його величини, яка забезпечує безвідмовну роботу трактора протягом чергового мікроремонтного терміну служби. Методика визначення допустимого зносу деталей була розроблена

проф. В. В. Єфремовим.

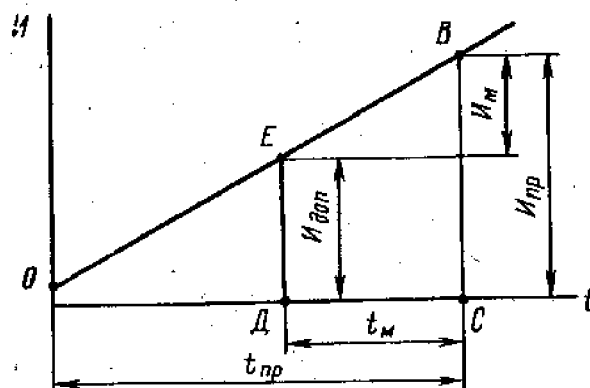


Рис. 1.2. Визначення допустимого зносу.

Не допускаючи великої похибки, можна прийняти, що залежність зношування деталі від часу роботи має лінійний характер (рис. 1.2). Нехай величина граничного зносу відома і дорівнює $BC = I_{np}$. Відклавши від точки C , що визначає термін служби деталі до граничного зносу, відрізок CD , рівний міжремонтному терміну служби трактора і відновивши перпендикуляр з точки D до перетину з прямою OB , отримаємо відрізок DE , величина якого визначає $I_{доп}$.

З рис. 1.2 видно, що величина припустимого зносу

$$I_{доп} = I_{np} - I_{м}$$

де $I_{м}$ - величина зносу деталі за міжремонтний термін служби трактора (її визначають як середню величину шляхом виміру партії деталей, знятих з тракторів, що надійшли до другого капітального ремонту).

Методи контролю при дефектації деталей.

При дефектації деталей дотримуються наступного порядку. Спочатку роблять зовнішній огляд деталей з метою виявлення пошкоджень, видимих неозброєним оком: великих тріщин, пробоїн, зламів, задирів, рисок, корозії тощо. Потім деталі перевіряють на спеціальних пристосуваннях для виявлення дефектів, пов'язаних з порушеннями взаємного розташування робочих поверхонь і фізико-механічних властивостей матеріалу деталей. Після цього деталі контролюють відсутність прихованих дефектів (невидимих тріщин і внутрішніх вад). На закінчення проводять контроль розмірів та геометричної форми робочих поверхонь деталей.

Контроль взаємного розташування робочих поверхонь. Методи контролю похибок взаємного розташування робочих поверхонь на деталях розглянемо з прикладу деталей класу валів і корпусних деталей. У деталях класу валів найчастіше контролюють неспіввісність шийок і неперпендикулярність фланців до осі валу.

Контроль неспіввісності шийок валів здійснюють шляхом виміру їхнього радіального биття за допомогою індикатора (рис. 1.3). Контрольований вал

при цьому встановлюють у центрах. Величина радіального биття шийок визначається як різницю найбільшого та найменшого показань індикатора за один оборот валу.

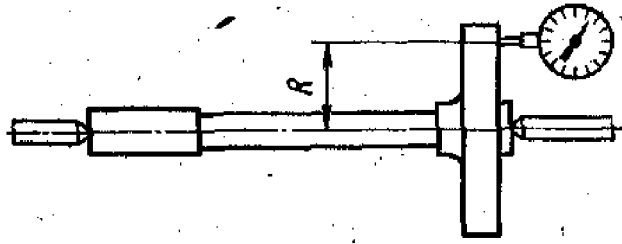


Рис. 1.3. Контроль взаємного биття шийок валу

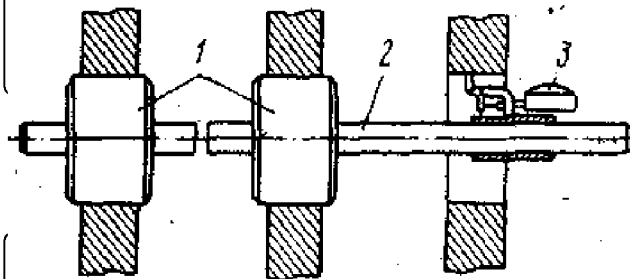


Рис 1.4. Контроль биття фланця на валу.

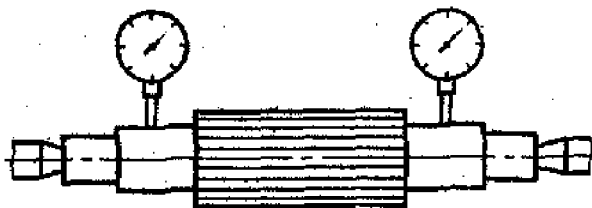


Рис.1.4. Контроль неспіввісності отворів: 1 - контрольні втулки; 2 - оправлення; 3 - індикатор

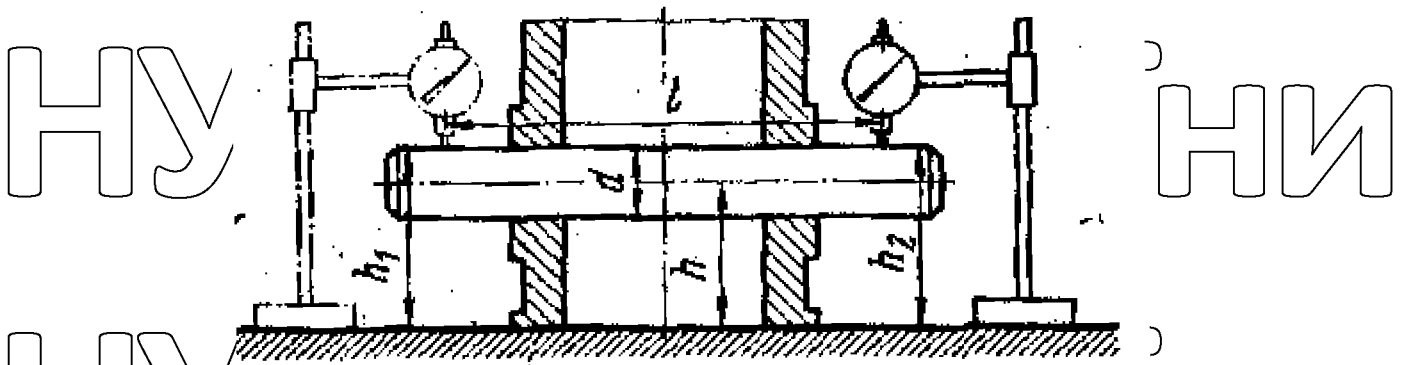


Рис. 1.5. Контроль непаралельності осі отворів щодо площини роз'єму картера

Контроль неперпендикулярності фланця до осі валу здійснюють також при установці валу в центрах (рис. 1.4.) За допомогою індикатора заміряють торцеве биття фланця на певному радіусі R .

У корпусних деталях контролюють такі похибки взаємного положення поверхонь: неспіввісність отворів, непаралельність осі отворів щодо площини, непаралельність осей отворів і порушення міжцентрової відстані, неперпендикулярність осей отворів, неперпендикулярність осі отворів.

Контроль неспіввісності отворів у корпусних деталях роблять за допомогою оптичних, пневматичних та індикаторних пристроїв. Найбільше застосування в ремонтному виробництві знайшли індикаторні пристрої. Схема виміру неспіввісності отворів під корінні підшипники колінчастого валу в блоці циліндрів за допомогою індикаторного пристрою показана на рис. 1.4.

Пристосування складається з контрольної оправки, втулок та індикатора годинникового типу. При перевірці неспіввісності обертають втулку з індикатором та заміряють величину радіального биття. Радіальне биття покаже подвоєну величину неспіввісності (зміщення осей). Неспіввісність отворів контролюють у блоках циліндрів двигунів, картерах коробок передач, картерах редукторів та інших деталях.

Контроль непаралельності осі отворів щодо площини виробляють на плиті шляхом вимірювання розмірів h_1 і h_2 на довжині l (рис. 1.5). Різниця цих розмірів покаже величину непаралельної осі отворів та площини.

При цьому може бути перевірено відстань від осі отворів до площини. Цю відстань визначають за формулою

$$h = (h_1 + h_2) / 2 - d / 2$$

де d - діаметр оправки.

Контроль міжцентрової відстані та непаралельності осей отворів проводять шляхом вимірювання відстаней a та aa (рис. 1.6) між внутрішніми утворюючими контрольних оправок за допомогою штихмаса або індикаторного нутроміра.

Міжцентрову відстань визначають розрахунком за формулою

$$A = (a_1 + a_2) / 2 + (d_1 + d_2) / 2$$

де d - діаметр контрольних оправок.

Непаралельність осей отворів визначають як різницю вимірів $a_1 - a_2$ на довжині L .

Контроль неперпендикулярності осей отворів проводять за допомогою оправки з індикатором (рис. 1.7.а) або калібром (рис. 1.7.б) шляхом вимірювання зазорів Δ_1 та Δ_2 на довжині L . Величина неперпендикулярності осей у першому випадку визначається як різниця показань індикатора у двох протилежних положеннях, а в другому - як різниця зазорів $\Delta_1 - \Delta_2$.

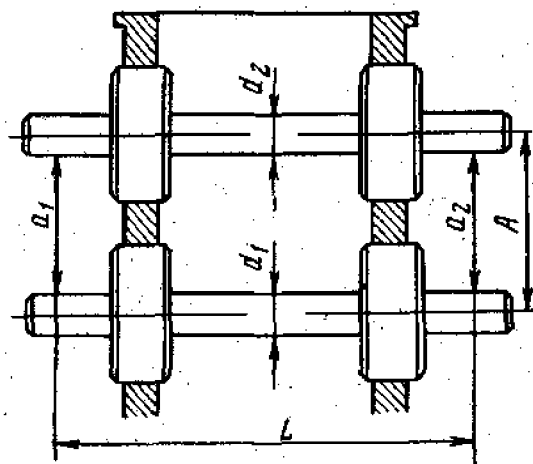


Рис. 1.6 / Контроль непаралельності осей отворів та міжцентрової відстані

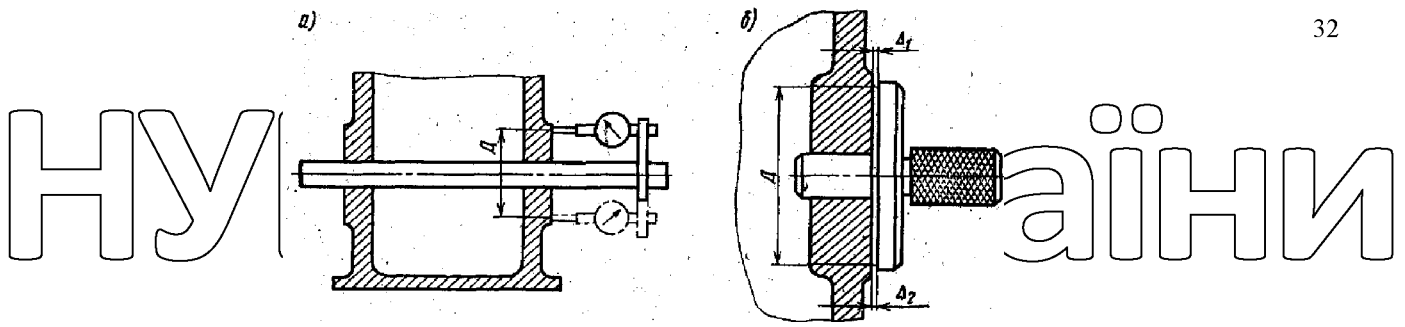


Рис. 1.7. Схема виміру неперпендикулярності осей отвору

Контроль неперпендикулярності осі отвору до площини можна виконати за допомогою індикаторного пристрою (рис. 1.8, а) або спеціального калібру (рис. 1.8б). У першому випадку неперпендикулярність осі отвору до торцевої площини на діаметрі D визначають як різницю показань індикатора при обертанні його щодо осі отвору, в. другий випадок - виміром зазорів в інших діаметрально протилежних точках по периферії контрольного диска.

Величина неперпендикулярності в цьому випадку дорівнюватиме різниці зазорів $\Delta_1 - \Delta_2$ на діаметрі D .

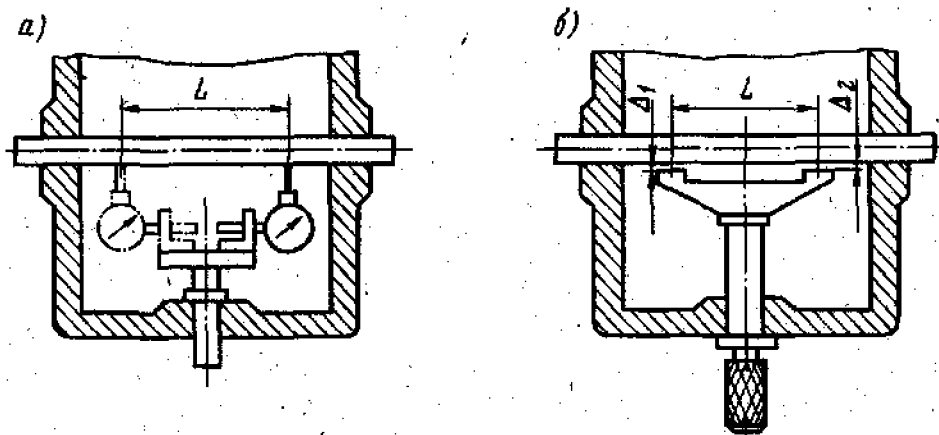


Рис. 1.8. Контроль неперпендикулярності осі отвору до площини

Контроль порушення фізико-механічних властивостей матеріалу деталей.

Порушення фізико-механічних властивостей матеріалу деталі, як зазначалося вище, може виявлятися у вигляді зміни твердості деталі або її жорсткості. Зміна жорсткості може мати місце в таких деталях, як ресори та пружини.

Порушення твердості контролюють за допомогою універсальних приладів для вимірювання твердості.

Контроль прихованих дефектів. При контролі деталей дуже важливо перевіряти їх на наявність прихованих дефектів (поверхневих та внутрішніх тріщин). Цей контроль особливо потрібний для деталей, від яких залежить безпека руху трактора.

Існує велика кількість різних методів виявлення прихованих дефектів. В ремонтному виробництві знайшли застосування такі методи: опресування, фарб, люмінесцентний, намагнічування та ультразвуковий.

Метод опресування застосовують для виявлення прихованих дефектів у порожнистих деталях. Опресування деталей проводять водою (гідравлічний метод) або стисненим повітрям (пневматичний метод).

Метод гідравлічного випробування застосовують для виявлення тріщин в корпусних деталях (блок циліндрів, головка циліндрів). Випробування проводиться на спеціальних стендах, які забезпечують герметизацію отворів в деталях. При випробуванні порожнину деталі заповнюють водою під тиском 03...04 МПа. Про наявність тріщини судять з підтікання води.

Метод пневматичного випробування застосовують при контролі на герметичність таких деталей, як радіатори, баки, трубопроводи та ін. Пухирці повітря, що виходять з тріщини, вкажуть місце знаходження дефектів.

Метод фарб ґрунтується на властивості рідких фарб до взаємної дифузії. При цьому методі на контрольовану поверхню деталі, попередньо знежирену бензином, наносять червону фарбу, розведену гасом. Фарба проникає у тріщину. Потім червону фарбу змивають розчинником та поверхню деталі покривають білою фарбою. Через декілька хвилин на білому тлі фарби з'явиться малюнок збільшеної ширини тріщини.

Цей метод дозволяє виявляти тріщини, ширина яких щонайменше 20...30 мкм.

Люмінесцентний метод заснований на властивості деяких речовин світитися при опроміненні їх ультрафіолетовими променями. При контролі

деталі цим методом її спочатку занурюють у ванну з флуоресцентною рідиною, в якості якої застосовують суміш, що складається з 50% гасу, 25% бензину і 25% трансформаторного масла з добавкою флуоресцентного барвника (дефектолю) або емульгатора ОП-7 у кількості 3 кг на 1 м³ суміші.

Потім деталь промивають водою, просушують струменем теплого повітря та припудрюють порошком селікагелю. Селікагель витягує флуоресцентну рідину з тріщини на поверхню деталі. При опроміненні деталі ультрафіолетовими променями порошок селікагелю, просочений флуоресцируючою рідиною, буде яскраво світитися, виявляючи межі тріщини.

Контроль деталей цим методом проводять на спеціальному люмінесцентному дефектоскопі, схема якого показана на рис. 1.9.

Люмінесцентні дефектоскопи застосовують при виявленні тріщин шириною більше 10 мкм в деталях, виготовлених з немагнітних матеріалів.

Метод магнітної дефектоскопії знайшов найбільш широке застосування при контролі прихованих дефектів в деталях, виготовлених з феромагнітних матеріалів, (сталь, чавун). Для виявлення дефектів цим методом деталь спочатку намагнічують. Магнітні силові лінії, проходячи через деталь і зустрічаючи на своєму шляху дефект (наприклад, тріщину), огинають його як перешкоду з малою магнітною проникністю (рис. 1.10). У цьому над дефектом утворюється поле розсіювання магнітних силових ліній, але в краях тріщини магнітні полюси.

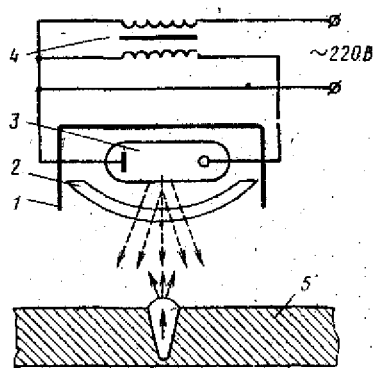


Рис. 1.9. Схема люмінесцентного дефектоскопа: 1 - рефлектор; 2 -

світлофільтр; 3 - ртутно-кварцова лампа; 4 - високовольтний трансформатор;

5 - деталь

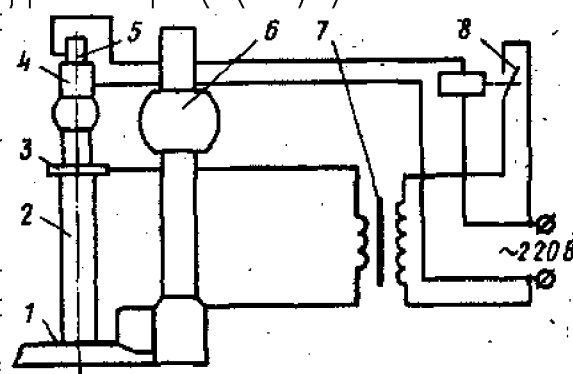


Рис. 1.10. Поле розсіювання магнітного потоку в деталі, що має дефект.

Для того щоб виявити неоднорідність магнітного поля, деталь поливають суспензією, що складається 50%-ного розчину гасу і трансформаторного масла, в якому у зваженому стані знаходиться найдрібніший магнітний порошок (окис заліза - магнетит). При цьому магнітний порошок притягуватиметься краями тріщини і чітко окреслить її межі.

Намагнічування деталей роблять на магнітних дефектоскопах, які різняться за способом намагнічування. Для виявлення в деталях поздовжніх тріщин застосовують дефектоскопи циркулярного намагнічування, а поперечних — дефектоскопи поздовжнього намагнічування зовнішнім полем.

Для виявлення тріщин будь-якого напрямку використовують дефектоскоп комбінованого намагнічування. У дефектоскопах циркулярного намагнічування магнітне поле створюється з допомогою проходження через деталь змінного струму великої сили (до 1000—4000 А). На рис. 1.11 показано схему дефектоскопа циркулярного намагнічування, призначеного для контролю деталей невеликих розмірів.

У дефектоскопах поздовжнього намагнічування магнітне поле створюється за рахунок приміщення деталі в соленоїд, що живиться постійним або змінним струмом (рис. 1.12).

Рис. 1.11. Дефектоскоп циркулярного намагнічування: 1 - мідна плита; 2 - деталь; 3 - контактний диск; 4 - контактна головка; 5 - пускова кнопка; 6 - кронштейн; 7 - понижувальний трансформатор; 8 - магнітний пускач.

Рис. 1.15. Схема намагнічування деталі соленоїдом: 1 - реостат; 2 - деталь; 3 - соленоїд.

Дефектоскопи комбінованого намагнічування є універсальними, оскільки вони поєднують у собі принципи циркулярного і поздовжнього намагнічування і, отже, дозволяють виявляти тріщини будь-яких напрямів. До дефектоскопів комбінованого намагнічування відносяться дефектоскопи МЕД-2 і УМД-9000, що випускаються нашою промисловістю. Дефектоскоп МЕД-2 розрахований на контроль деталей діаметром до 90 мм та довжиною 900 мм при максимальній силі струму циркулярного намагнічування до 4500 А. Універсальний магнітний дефектоскоп УМД-9000 застосовується при контролі більших деталей, оскільки забезпечує струм циркулярного намагнічування до 10 000 А.

Після контролю на магнітному дефектоскопі деталі необхідно розмагнітити. Це досягається при змінному струмі шляхом повільного виведення деталі з соленоїда, а при постійному струмі за рахунок зміни полярності при поступовому зменшенні сили струму.

Метод магнітної високі продуктивності і тріщини шириною до 1

Ультразвуковий прихованих дефектів

власності ультразвуку проходити через металеві вироби і відбиватися до межі поділу двох середовищ, у тому числі від дефекту. Залежно від способу прийому сигналу від дефекту різняють два методи ультразвукової

дефектоскопії - метод просвічування та імпульсний метод. Метод просвічування заснований на появі звукової тіні за дефектом. У цьому випадку випромінювач ультразвукових коливань знаходиться по одну сторону від дефекту, а приймач по іншій.



Рис. 1.13. Схема ультразвукового дефектоскопа, що працює за методом звукової тіні

На рис. 1.13 показано схему роботи ультразвукового дефектоскопа з використанням методу просвічування або звукової тіні. Від генератора 1 електричні імпульси ультразвукової частоти надходять до п'єзоелектричного випромінювача 2, що перетворює їх на ультразвукові коливання, які проходять через деталь 3. Якщо деталь не має дефекту, то ультразвукові промені досягнуть - п'єзоприймача 4. Після перетворення електричні імпульси і посилення в підсилювачі 5 вони потраплять в індикатор 6, стрілка якого відхилиться (рис. 1.13, а).

Якщо при переміщенні випромінювача 2 і приймача 4 поверхнею деталі на шляху ультразвукових коливань зустрінеться дефект 7 (рис. 1.13, б), то надіслані випромінювачем ультразвукові хвилі відіб'ються від дефекту і не потраплять на приймач, так як він перебуватиме в звуковій тіні. Стрілка індикатора 6 не відхилиться від нульового положення. Цей метод можна застосовувати лише при контролі деталей невеликої товщини. Крім того, при застосуванні цього методу потрібен двосторонній доступ до контрольованої деталі, що не завжди можливо.

Цих недоліків немає імпульсний метод, який знайшов найбільш широке застосування.

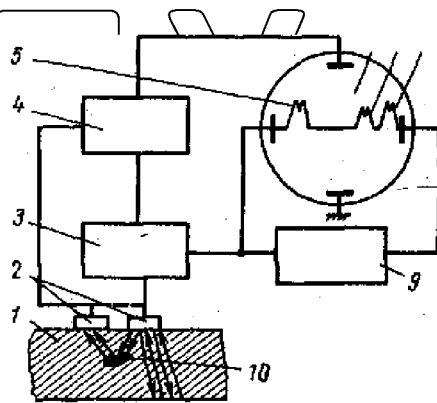


Рис. 1.14. Блок-схема імпульсного ультразвукового дефектоскопу: 1 - деталь; 2 - випромінювач (приймач) ультразвукових коливань; 3 - генератор імпульсів; 4 - підсилювач; 5 - випромінюваний імпульс; 6 - електронно-променева трубка; 7 - імпульс, відбитий від дефекту; 8 - донний імпульс; 9 - блок розгортки; 10 – дефект.

На рис. 1.14. наведено схему імпульсного ультразвукового дефектоскопу. При контролі деталі до поверхні підводять випромінювач ультразвукових коливань, який живиться від генератора. Якщо дефекту деталі немає, то ультразвукові коливання, відбившись від протилежного боку деталі, повернуться назад і порушать електричний сигнал у приймачі. При цьому на екрані електронно-променевої трубки 4 буде видно два сплески: ліворуч - випромінюваний імпульс і праворуч - відбитий від протилежної стінки деталі (донний).

Якщо деталі є дефект, то ультразвукові коливання відобразяться від дефекту і на екрані трубки з'явиться проміжний сплеск.

Шляхом зіставлення відстаней між імпульсами на екрані електронно-променевої трубки і розмірів деталі можна визначити як місцезнаходження дефекту, а й глибину його залягання.

Метод ультразвукової дефектоскопії має дуже високу чутливість і застосовується при виявленні внутрішніх дефектів в деталях (тріщин, раковин, шлакових включень тощо).

У ремонтному виробництві знайшли застосування ультразвукові дефектоскопи УЗД-7М, УЗД-10М та ін. Дефектоскоп УЗД-7М працює на частотах 0,8 МГц. Максимальна глибина прозвучування для сталевих деталей 2,6 м, а мінімальна 7 мм.

2.2. Аналіз технічного стану деталей механізму відбору потужності трактора ХТЗ-17221 , основні дефекти методи їх виявлення, прилади та оснащення

Забезпечення працездатності механізму ВВП трактора ХТЗ-17221 неможливе без достовірної інформації про технічний стан деталей, які

надходять у ремонт. Ця інформація використовується для визначення об'ємів виготовлення нових деталей і відновлення тих, що були в експлуатації, а також проектування технологічних процесів їх відновлення.



Рис. 2.1. Труба в зборі 17221.41.043-3СБ

Таблиця 2.1.

Труба в зборі 17221.41.043-3СБ. Карта дефектації.

Контрольовані дефекти		Розміри, мм.		Способи і засоби контролю	Висновок	
Номер	Назва	За кресленням	Допустимі в з'єдн. з деталями			
			Що були в експлуатації			Новими
-	Тріщини, злами, скручування	Тріщини, злами, скручування не допускаються		Огляд	Бракувати	
1	Знос поверхні під підшипник 164-22010442	$39^{+0,018}_{-0,008}$	39,052	39,052	Пробка або нутромір	Відновлювати
2	Знос шліців хвостовика подковзну вилку	$10^{+0,07}_{+0,02}$	10,202	10,202	Штангенциркуль	Відновлювати

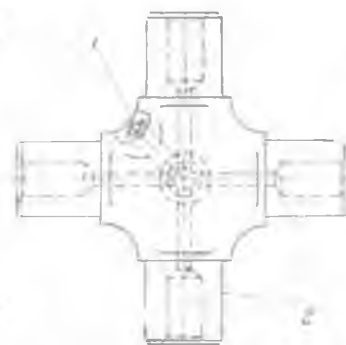


Рис. 2.2. Хрестовина кардана 17221.41.045

Таблиця 2.2. Хрестовина кардана 17221.41.045. Карта дефектації.

Контрольовані дефекти		Розміри, мм.		Способи і засоби контролю	Висновок	
Номер	Назва	За кресленням	Допустимі в з'єдн. з деталями			
			Що були в експлуатації	Новими		
-	Пошкодження різі	Бмятини, забоїни, викришування, зрив більше 2-х витків не допускаються		Огляд	Відновлювати	
4	Знос поверхні під підшипник 1641044	$25^{+0,020}_{-0,040}$	24,90	24,90	Штангенциркуль	Відновлювати

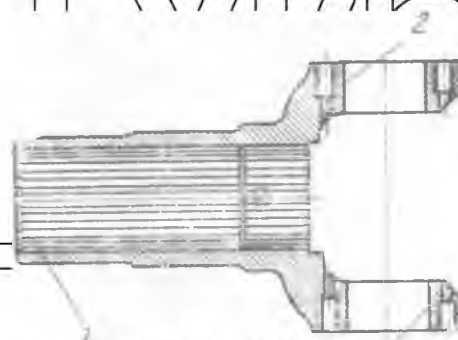


Рис. 2.3. Вилка ковзна карданного валу 17221.41.277

Таблиця 2.3.
Вилка ковзна карданного валу 17221.41.277. Карта дефектації.

Контрольовані дефекти		Розміри, мм.		Способи і засоби контролю	Висновок	
Номер	Назва	За кресленням	Допустимі в з'єдн. з деталями			
			Що були в експлуатації	Новими		
-	Тріщини, зломи	Тріщини, зломи не допускаються		Огляд	Бракувати	
1	Знос шліфових пазів під хвостовик	$10^{+0,07}_{+0,02}$	10,20	10,20	Штангенциркуль	Відновлювати
2	Пошкодження різі	Бмятини, забоїни, викришування, зрив більше		Огляд	Відновлю-	

		2-х витків не допускаються			вати	
3	Знос поверхні під підшипник 164 2201044	39 ^{+0,018} _{-0,008}	39,05	39,05	Пробка або внутрішній	Відновлювати

Вивчення технічного виду деталей почали з корпусу, так як від нього в значній вазі залежить довговічність роботи редуктора ВВП тракторів ХТЗ-171. Результати представлені на рисунку 2.1 та таблиці 2.1.

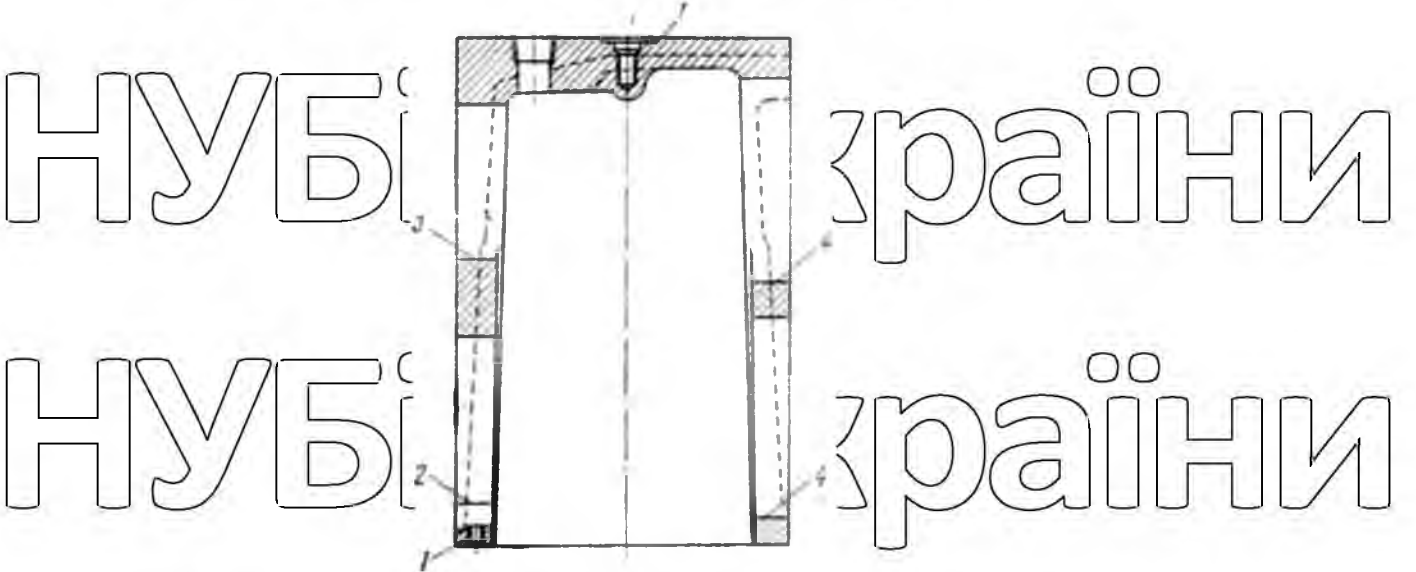


Рис. 2.1. Корпус редуктора ВВП 17221.41.101-4. Схема дефектів

Таблиця 2.1 - Корпус редуктора ВВП 17221.41.101-4. Карта дефектації.

Контрольовані дефекти		Розміри, мм.		Способи і засоби контролю			
Номер дефекту	Назва	За кресленням	Допустимі в з'єднанні з деталями		Назва	Означення	Висновок
			Що були в експлуатації	Новими			
-	Тріщини, злами	не допускаються		Огляд		Бракувати	
1	Попшкодження різі	Вмятини, забоїни, зрив більше 2-х витків не допускаються		Огляд		Відновлювати	

2.	Знос поверхні отвору під кришку	110 ^{+0,035}	110,06	110,08	нутромір індикаторний	НИ 100-160 ГОСТ 868-72	Відновлювати
3	Знос поверхні отвору під стакан	102 ^{+0,035}	102,05	102,08	нутромір індикаторний	НИ 100-160 ГОСТ 868-72	Відновлювати
4	Знос поверхні отвору під кришку і стакан підшипника	132 ^{+0,040}	132,08	132,13	нутромір індикаторний	НИ 100-160 ГОСТ 868-72	Відновлювати

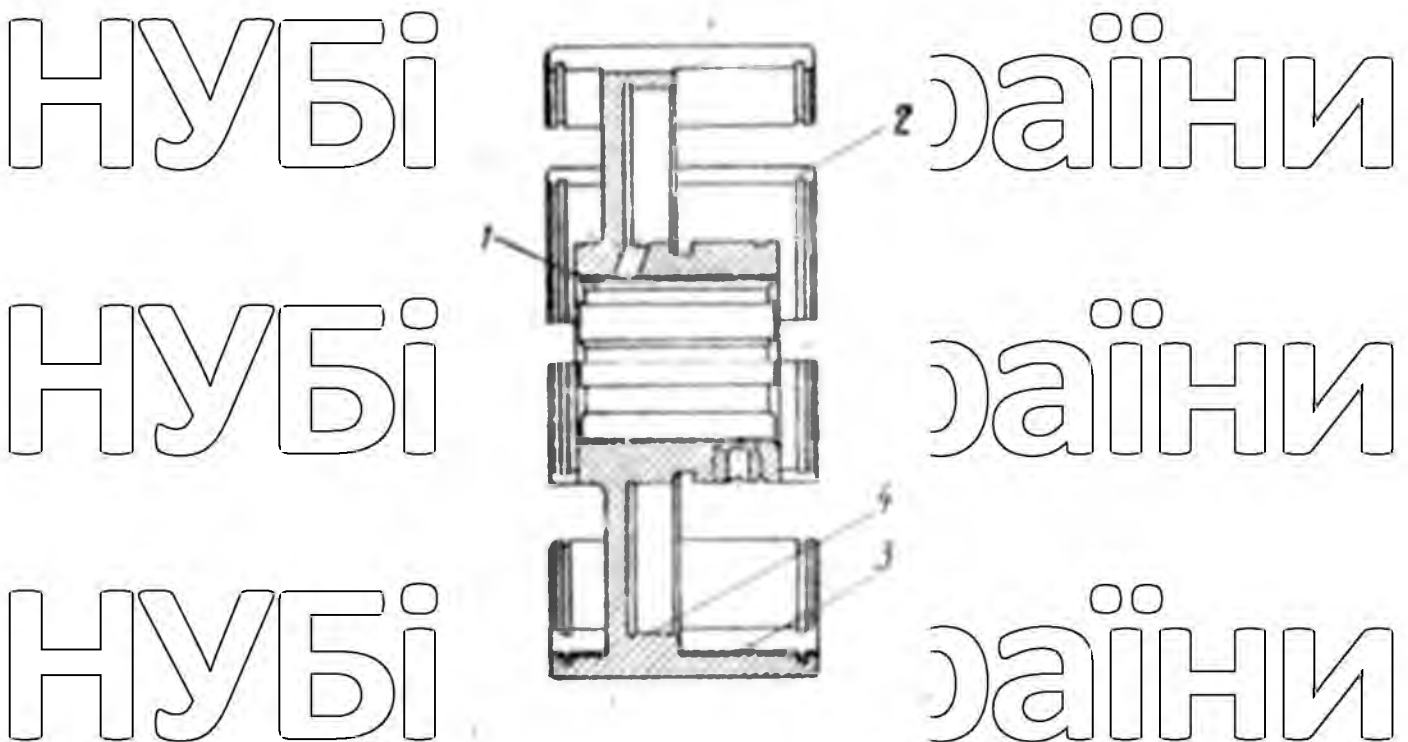


Рис. 2.5. Барабан фрикціона 17221.41.116-5. Схема дефектів

Таблиця 2.5 - Барабан фрикціона 17221.41.116-5. Карта дефектації

Контрольовані дефекти		Розміри, мм.		Способи і засоби контролю		
Номер	Назва	За	Допустимі в з'єднанні з деталями	Назва	Означення	Висновок

	крес- лен- ням	Що були в експлу- атації	Нови ми				
1	Знос шліцевих пазів по ширині	18 ^{+0,080}	18,402	18,71	Штангенциркуль	ШЦ-II-160-0,02	Відновлювати
2	Знос пазів під виступи дисків	30 ^{+0,211}	30,882	31,21	Штангенциркуль	ШЦ-II-250-0,02	Відновлювати
3	Знос внутрішньої поверхні під диски	220 ^{+1,15}	221,51	229,1	Штангенциркуль	ШЦ-II-250-0,02	Відновлювати
4	Знос внутр. поверхні під кільце поршня	205 ^{-0,072}	205,3	205,3	Штангенциркуль	ШЦ-II-250-0,02	Відновлювати

РОЗДІЛ 3. ОБҐРУНТУВАННЯ ГРАНИЧНИХ ТА МОЖЛИВИХ ПРИ РЕМОНТІ РОЗМІРІВ ТА ЗНОСІВ ДЕТАЛЕЙ РЕДУКТОРА

ВВП

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

Проведемо розрахунки граничних і можливих при ремонті розмірів і спрацювань основних деталей редуктора ВВП.

Дано з'єднання стакана кулькопідшипника 171.41.114-3 та підшипника

Розрахунок можливих та граничних розмірів стакана кулькопідшипника

171.41.114-3 та підшипника 12213

12213

Діаметр отвора стакана підшипника складає $D=120^{+0,035}$ мм, а зовнішній діаметр підшипника складає $d=120_{-0,015}$ мм.

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

Цю задачу вирішуємо в наступній послідовності.

1. Визначаємо номінальні зазори та натяги в з'єднанні:

$$N_{\text{макс}} = d_{\text{макс}} - D_{\text{мін}} = 120,02 - 120,02 = 0,00 \text{ мм}$$

$$S_{\text{макс}} = D_{\text{макс}} - d_{\text{мін}} = 120,033 - 119,984 = 0,050 \text{ мм}$$

Де $D_{\text{мін}}$, $D_{\text{макс}}$ – мінімальний та максимальний розміри внутрішнього діаметра стаканів підшипників, мм;

$d_{\text{мін}}$, $d_{\text{макс}}$ – мінімальний та максимальний розміри підшипника, мм;

2. Визначаємо поля допуску на розміри підшипника (T_d) та стаканів

підшипників (T_D), мм.

$$T_D = E_s - E_i = 0,034 - 0,00 = 0,034 \text{ мм}$$

$$T_d = e_s - e_i = 0,00 - (-0,016) = 0,016 \text{ мм}$$

Де E_s , E_i – верхнє та нижнє відхилення роликів підшипника;

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

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

$$T_{SK} = T_D + T_d = 0,050 \text{ мм.}$$

Дане з'єднання тотожне типовому з'єднанню підшипник-кочення – корпус (вал) та має посадку з зазором.

Для такої посадки по формулам П26 табл. П2 () визначаємо граничні

(I_{Snp}) і допустимі ($I_{Sдоп}$) при ремонті зноси спряжених поверхонь деталей

$$I_{Snp} = 15 + 0,1D + 4,02T_{SK} = 15 + 0,1 \cdot 120 + 4,0 \cdot 50 = 228 \text{ мкм} = 0,228 \text{ мм}$$

$$I_{Sдоп} = 10 + 0,1D + 1,8T_{SK} = 10 + 0,11 \cdot 120 + 1,8 \cdot 50 = 117 \text{ мкм} = 0,117 \text{ мм.}$$

Де розмірність допуску посадки береться в мікронах.

Результати розрахунків одержуємо в мікронах .

Допуски на розміри отвору стаканів підшипника та обойми підшипника приблизно рівні, а зносостійкість кілець значно більша зносостійкості корпусів та валів. Тому перерозподіл зносів в контактуючих поверхнях

проводимо з врахуванням примітки 3 , тобто приймаємо $K_d = 0,30$, $K_D = 0,70$

4. Визначаємо граничні та допустимі спрацювання стаканів підшипника

(I_{Dnp} та $I_{Dдоп}$):

$$I_{Dnp} = K_D \cdot I_{Snp} = 0,7 \cdot 0,237 = 0,156 \text{ мм}$$

$$I_{D_{\text{доп}}} = K_D * I_{S_{\text{доп}}} = 0,7 * 0,115 = 0,083 \text{ мм}$$

5. Визначаємо граничні та допустимі спрацювання роликотідшипника ($D_{\text{доп}}$ та $I_{D_{\text{доп}}}$):

$$I_{D_{\text{гр}}} = K_d * I_{S_{\text{гр}}} = 0,3 * 0,237 = 0,068 \text{ мм}$$

$$I_{D_{\text{доп}}} = K_d * I_{S_{\text{доп}}} = 0,3 * 0,115 = 0,035 \text{ мм}$$

6. Визначаємо допустимі та граничні розміри стакана підшипника $D_{\text{доп}}$, $D_{\text{гр}}$

$$D_{\text{доп}} = D_{\text{min}} + I_{D_{\text{доп}}} = 130,00 + 0,062 = 120,082 \text{ мм}$$

$$D_{\text{гр}} = D_{\text{min}} + I_{D_{\text{гр}}} = 130,00 + 0,149 = 120,159 \text{ мм}$$

7. Визначаємо допустимі та граничні розміри роликотідшипника :

$$d_{\text{доп}} = d_{\text{max}} - I_{d_{\text{доп}}} = 130,0 - 0,045 = 119,965 \text{ мм}$$

$$d_{\text{гр}} = d_{\text{max}} - I_{d_{\text{гр}}} = 130,0 - 0,058 = 119,932 \text{ мм}$$

1. Визначаємо граничні та допустимі при ремонті зазори (натяги) в з'єднанні

деталей ($S_{\text{гр}}$ та $S_{\text{доп}}$):

$$S_{\text{гр}} = I_{S_{\text{гр}}} - N_{\text{макс}} = 0,237 - 0,00 = 0,227 \text{ мм}$$

$$S_{\text{доп}} = I_{S_{\text{доп}}} - N_{\text{макс}} = 0,117 - 0,00 = 0,137 \text{ мм}$$

Дані розрахунків заносимо в таблицю 3.1

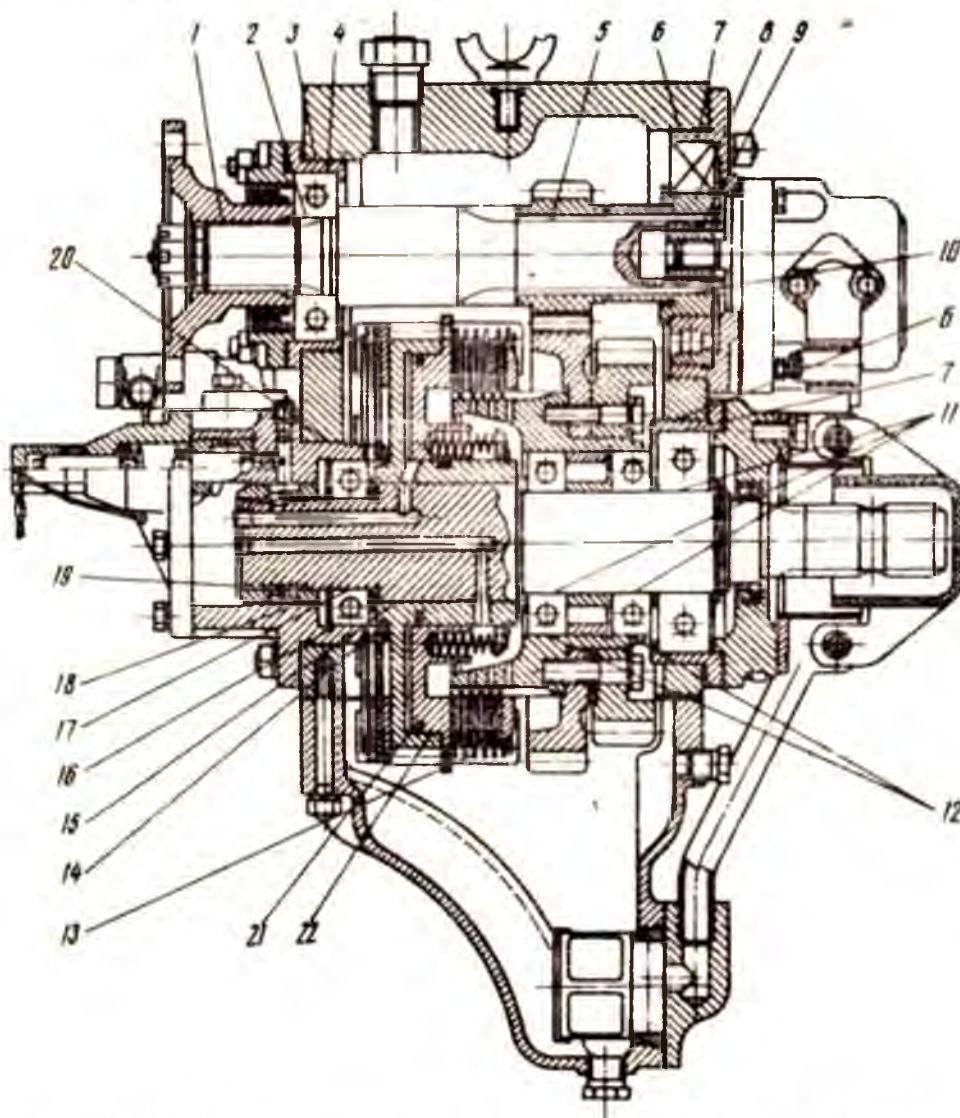


Рис. 3.1. Редуктор ВВП 1722141.011-3СБ. Монтажні спрощення.

аїни

аїни

аїни

аїни

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Таблиця 3.1 - Редуктор ВВП 171.41.011-3СБ. Монтажні спряження.

Номер позиції	Спряжені деталі		Розмір за кресленням, мм	Натяг (-), зазор (+), мм		
	Назва	Позначення		За кресленням	Допустимий	Граничний
1	2	3	4	5	6	7
1	Муфта фланця (ширина шлицевих пазів)	17221.41.275-1	6 ^{+0,070} _{+0,022}	+0,067	+0,80	+1,40
	Вал ведучий (товщина шлицев)	17221.41.103-5	6 ^{-0,045} _{+0,120}	+0,1920		
2	Шарикопідшипник	308	40 _{-0,012}	-0,0220	+0,02	+0,10
	Вал ведучий	17221.41.103-5	40±0,008	+0,008		
3	Корпус редуктора ВВП	17221.41.101-4	102 ^{+0,035}	0,000	+0,15	+0,30
	Стакан підшипника	17221.41.215-3	102 _{-0,022}	+0,057		
4	Стакан підшипника	17221.41.215-13	90 ^{+0,035}	0,000	+0,08	+0,20
	Шарикопідшипник	308	90 _{-0,015}	+0,050		
5	Колесо зубчате (ширина шлицевих пазів)	17221.41.223	7 ^{+0,115} _{+0,025}	+0,0720	+0,80	+1,30
	Вал ведучий (товщина шлицев)	17221.41.103-5	7 ^{-0,045} _{-0,095}	+0,210		

Продовження таблиці 3.1.

1	2	3	4	5	6	7
6	Корпус редуктора ВВП	1721.41.101-4	132 ^{+0,040}	0,000	+0,15	+0,30
	Стакан підшипника	1721.41.114-3	132 _{-0,025}	+0,065		
7	Кришка	1721.40.107-5	120 ^{+0,035}	0,000	+0,08	+0,20
	Стакан підшипника	1721.41.114-3		+0,050		
	Ролик підшипник	122213 311	120 _{-0,015}			
	Шарикопідшипник	12213	65 _{-0,015}	-0,038		
8	Ролик підшипник	1721.41.364	65 ^{+0,021} _{+0,002}	-0,003	+0,02	+0,10
	Втулка	1721.41.103-5	25 ^{+0,023}	-0,044		
9	Вал ведучий	1721.41.252-1	25 ^{+0,044} _{+0,035}	-0,012	0,00	+0,01
	Втулка	1721.41.364	41,15 ^{+0,025}	0,000		
10	Втулка	1721.41.103-5	40 _{-0,034}	+0,059	+1,63	+1,87
	Вал ведучий	2121, 311	55 _{-0,015}	-0,025		
11	Шарикопідшипники	1721.41.041-3	55 _{±0,010}	+0,010	+0,02	+0,10
	Вал ведений	1721.41.140-14	100 ^{+0,010} _{-0,025}	-0,025		
12	Барабан ведений	211	100 _{-0,015}	+0,025	+0,08	+0,20
	Шарикопідшипник					

РОЗДІЛ 4. ДОСЛІДЖЕННЯ ПОШКОДЖЕНЬ КОРПУСА РЕДУКТОРА ВВП ТРАКТОРА ХТЗ-17221

4.1. Аналіз технічного виду корпусу редуктора, основні дефекти, методи їх виявлення, приладдя та оснащення

Забезпечення работсдатності рсздавальної корооки неможливе без достовірної інформації про технічний стан деталей, які надходять у ремонт. Ця інформація використовується для визначення об'ємів виготовлення нових деталей і відновлення тих, що були в експлуатації, а також проектування технологічних процесів їх ремонту, розробки проектів орієнтованих по відновленню дільниць. При огляді технічного стану деталей розглядаються умови роботи, види та характер пошкоджень, фізико-механічні якості, конструктивні особливості.

Оскільки корпус валу відбору потужності має важливе значення в забезпеченні працездатного стану валу відбору потужності проведемо дослідження його дефектів. На рисунку 4.1 та в таблиці 4.1. представлено нагину дефектів та карту дефектації корпусу валу відбору потужності.

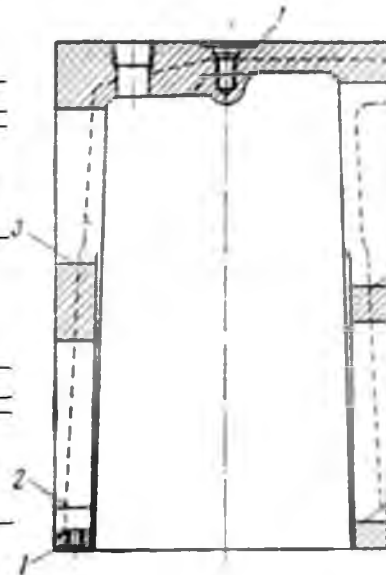


Рис. 4.1. Корпус редуктора ВВП/17221.41.101-4. Схема дефектів

Таблиця 4.1- Корпус редуктора ВВП 17221.41.101-4. Карта дефектації.

Контрольовані дефекти	Розміри, мм.		Способи і засоби контролю					
	Назва	За кресленням	Допустимі в з'єднанні з деталями	Що були в експлуатації	Новими	Назва	Означення	Висновок
-	Тріщини, зломи		не допускаються			Огляд	-	Бракувати
1	Попшкодження різі		Вмятини, забоїни, зрив більше 2-х витків не допускаються			Огляд		Відновлювати
2.	Знос поверхні отвору під кришка	110 ^{+0,035}	110,04	110,07		нутромір індикаторний	НИ 100-160 ГОСТ 8628-72	Відновлювати
3	Знос поверхні отвору під стакани підшипника	102 ^{+0,035}	102,04	102,04		нутромір індикаторний	НИ 100-160 ГОСТ 868-72	Відновлювати
4	Знос поверхні отвору під кришку і стакан підшипника	132 ^{+0,040}	132,07	132,12		нутромір індикаторний	НИ 100-160 ГОСТ 8628-72	Відновлювати

Забезпечення роботоздатності редуктора валу відбору потужності неможливе без достовірної інформації про даний стан деталей, які надходять у ремонт. При аналізі технічного стану деталі розглядаються умови роботи, види та характерні дефектів, фізико-механічні якості, конструкційні особливості.

Всі отримані дані зводимо до таблиці 4.2.

Таблиця 4.2. - Конструктивно-технологічна характеристика деталі

№ п/п	Показник	Одиниці вимір.	Значення
1	2	3	4
1	Найменування та номер за каталогом		Корпус редуктора ВВП 171.41.111-4
2	Габаритні розміри	мм	403*225*330
3	Кількість деталей у вузлі	шт.	1
4	Матеріал деталі		Сплав АЛ12
5	Вага деталі	кг	12,3
6	Тип з'єднання із спряженою деталлю		нерухомий
7	Вид посадок : Дефекти № 1,2,3,4,5		Зазор
8	Поля допусків : Дефект № 2 : Корпус редуктора Кришка Дефект № 3: Корпус редуктора Стакан підшипн. Дефект № 4: Корпус редуктора Стакан підшипн.	мм	0,033 0,024 0,032 0,023 0,042 0,023
9	Допуск посадки : Дефект № 2,3 Дефект №4	мм	0,053 0,064
10	Шорсткість поверхні : Дефекти № 2,3,4,		Rz 40
11	Твердість поверхні		HB 125...135
12	Основний процес зносу робочих поверхонь :		окислювальне

4.2 Дослідження даного фонду деталей

Дослідження даного фонду деталей проводять, застосовуючи способи математичної статистики, так як їх пошкодження йдуть до категорії випадкових величин. На базі аналізу можливих при ремонті фактичних розмірів зношених поверхонь встановлюємо технічну оцінку деталей. При дослідженні ремонтного фонду деталей для найбільш повного визначення інформації про їх технічний стан дослідження проводимо для 50 деталей.

1. Досліджуємо технічний стан деталей для дефекту № 3 : (Знос поверхні отвору під стакан підшипника).

Результати заносимо в таблицю 4.3.

Таким чином, за результатами розрахунків розподіл деталей слідуєчий

Придатних — 8 шт.

На відновлення — 41 шт.

На вибраковування — 1 шт.

Технічний стан деталей, які надходять у ремонт, оцінюється коефіцієнтами придатності ($K_{пр}$), відновлення ($K_{в}$) і змінності ($K_{з}$). Ці коефіцієнти характеризують відповідно, кількість деталей, які придатні до подальшої експлуатації, потребують відновлення чи заміни із загальної кількості деталей, які надходять в ремонт.

За отриманими результатами досліджень технічного стану деталей для дефекту № 1 розраховуємо коефіцієнти придатності, відновлення та

змінності за формулами:

$$K_{пр} = n_{пр} / N = 8 / 50 = 0,16; \quad (4.1)$$

$$K_{в} = n_{в} / N = 41 / 50 = 0,82; \quad (4.2)$$

$$K_{з} = n_{з} / N = 1 / 50 = 0,02. \quad (4.3)$$

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

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

$n_{з}$ — кількість деталей, що підлягають вибраковуванню;

N — загальна кількість досліджуваних деталей.

Результати приведених розрахунків заносимо в таблицю 4.3.

Дослідження ремонтного фонду деталей проводять, застосовуючи методи математичної статистики, так як їх пошкодження (дефекти) відносяться до категорії випадкових величин і мають такі статистичні характеристики [4]:

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

$$\delta_{зм} = \delta_{1п} - 0,5 \cdot A = 0,02 - 0,5 \cdot 0,02 = 0,01 \text{ мм.} \quad (4.5.)$$

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

A – величина одного інтервалу.

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

$$\delta = \sum \delta_{ic} \cdot P_i \quad (4.6.)$$

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

$$\sigma = \sqrt{\sum (\delta_{ic} - \delta)^2 \cdot P_i} \quad (4.7.)$$

Отримуємо

$$\delta = 0,03 \cdot 0,081 + 0,05 \cdot 0,16 + 0,07 \cdot 0,481 + 0,09 \cdot 0,24 + 0,11 \cdot 0,04 = 0,0711 \text{ мм}$$

$$\sigma = \sqrt{(0,03 - 0,071)^2 \cdot 0,08 + (0,05 - 0,071)^2 \cdot 0,24 + (0,07 - 0,071)^2 \cdot 0,481 +$$

$$+ (0,09 - 0,071)^2 \cdot 0,24 + (0,11 - 0,071)^2 \cdot 0,04} = 0,0118 \text{ мм}$$

Визначення коефіцієнта варіації. Коефіцієнт варіації представляє собою відносну (безрозмірну) характеристику розсіяння показників надійності

більш зручну при виборі і оцінці теоретичного закону розподілу, чим

середньо-кватратичне відхилення σ . Коефіцієнт варіації визначається за формулою:

$$v = \sigma / (\delta - \delta_{зм}) = 0,0118 / (0,0711 - 0,01) = 0,291 \quad (4.8)$$

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

$v < 0,3$, то обираємо закон нормального розподілу.

Таблиця 4.3 - Статистичний ряд інформації про знос поверхонь отворів під стакан підшипника.

№ інт.	Інтервали, мм	Середина, мм	Частота, m_i	Дослідна ймовірність, P_i	Накопичена ймовірність, ΣP_i
1	0,02...0,04	0,035	2	0,08	0,085
2	0,04...0,06	0,055	4	0,16	0,245
3	0,06...0,08	0,075	12	0,48	0,725
4	0,08...0,10	0,095	6	0,24	0,965
5	0,10...0,12	0,115	1	0,04	1,00

Всі розрахунки із формулами і числовими значеннями приведені в додатку

Таблиця 4.4.- Показники технічного стану ремонтного фонду

Назва показника	Одиниці вимірювання	Значення
1 Коefіцієнти :		
Придатності		0,08
Відновлення		0,88
Змінності		0,04
2 Границі зміни пошкодження	мм	0,10
3 Середнє значення величини зносу	мм	0,071
4 Середнє квадратичне відхилення	мм	0,018
5 Коefіцієнт варіації		0,29
6 Теоретичний закон розподілу		ЗНР

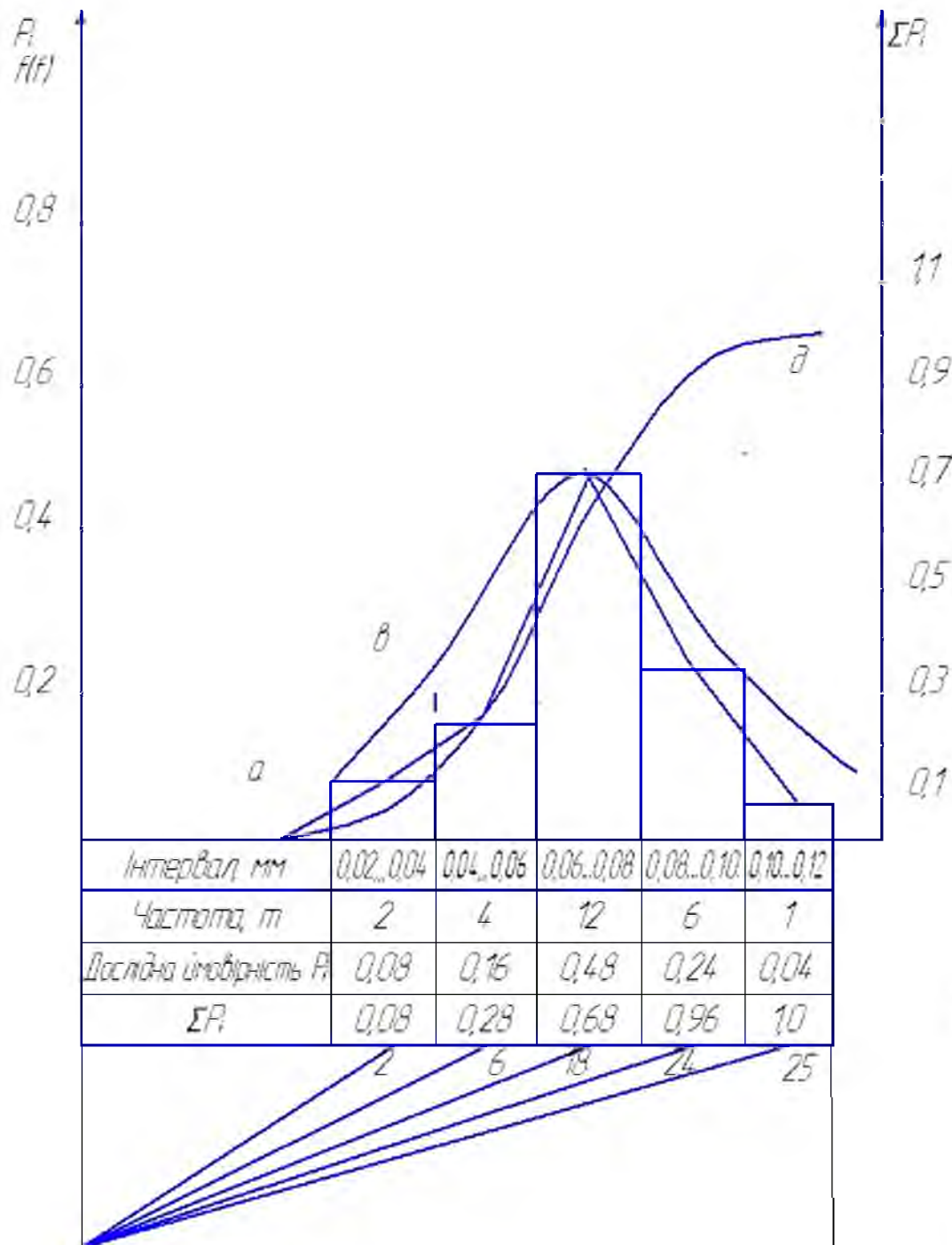


Рис. 4.2. Схема обробки інформації про знос поверхні отворів корпусу редуктора ВВН 171.41 101-4 під стакан підшипника.

4.3. Розробка технологічного процесу відновлення

корпусу редуктора ВВУ 171.41.101-4

Проектування технологічного процесу відновлення деталей проводять в наступній послідовності:

А) розробляємо ремонтне креслення на задану деталь;

Б) розробляємо технологічний процес відновлення.

В якості основних об'єктів проектування в галузі відновлення деталей виступають деталь і технологічний процес відновлення. У силу того, що відновлення деталей носить комплексний характер, необхідний системний підхід. Деталь як об'єкт проектування відповідає усім вимогам поняття системи, тобто має цілісність і складається з взаємозалежних частин. Цими частинами є опорні, поверхні тертя, закріплювальні, сполучні та інші поверхні, між якими існують визначені відношення. Наприклад, співвідношення між шорсткістю і відхиленням форми циліндричності.

Деталь як система може поділятися на підсистеми і на структурні складові (елементи). Кількість структурних складових залежить від типу і складності конструкції деталі, її службового призначення. Ієрархічну структуру деталі можна показати на прикладі ведучого валу шестерні. У даному випадку першочергове значення для визначення стану всієї системи мають поверхні, що спряжені.

Місцеве (безванне) електролітичне нарощування.

Товщина гальванічних покриттів на поверхні деталі зазвичай виходить нерівномірною. Причиною цього є незадовільна здатність електролітів, що розсіює. Під розсіювальною здатністю електроліту розуміють його властивість забезпечувати одержання рівномірних по товщині покриттів на деталях. Чим вище здатність електроліту, що розсіює, тим більш рівномірними по товщині виходять покриття на деталях. Розсіювальна здатність електроліту залежить від ступеня рівномірності розподілу електричних силових ліній, що йдуть від анода до катода.

Ці силові лінії розподіляються нерівномірно в обсязі електроліту, а

концентруються на краях катода і частинах, що його виступають (рис. 3.1). На тих ділянках катода, де силових ліній більше, щільність струму буде вищою і, отже, товщина покриття буде найбільшою. Розсіювальна здатність електроліту може бути підвищена за рахунок зміни складу електроліту. Електроліти з малою концентрацією основної солі мають більш високу розсіювальну здатність. Більш рівномірне по товщині покриття може бути отримано: при застосуванні фігурних анодів, що копіюють форму деталі; за рахунок раціонального розміщення анодів щодо катода, постановкою додаткових катодів та токонепровідних екранів

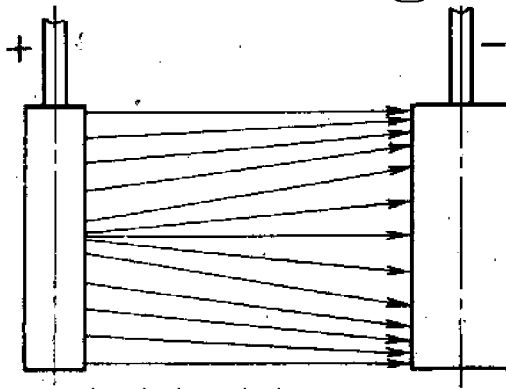


Рис. 3.1. Розподіл силових ліній в електроліті

Великий вплив на рівномірність розподілу покриття на поверхні деталі надає число анодів та їх розташування щодо катода (рис. III.6.2)

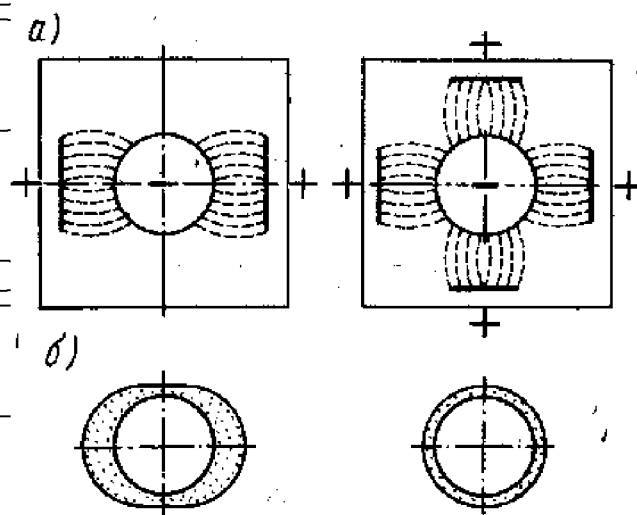


Рис. 3.2. Вплив розташування анодів на розподіл силових ліній (а) та товщину шару покриття (б).

Крім розсіювальної здатності, розрізняють ще так звану криючу здатність електроліту, під якою розуміють властивість електроліту забезпечувати отримання покриття на поглиблених частинах деталей, незалежно від його товщини. Криюча здатність електроліту переважно визначається його концентрацією. Зі збільшенням концентрації основної солі в електроліті криюча здатність покращується. Металеві покриття, одержані в гальванічних ваннах, мають кристалічну будову. Однак їх кристалічна решітка значною мірою спотворена.

Причиною цього є великі внутрішні напруги та використання водню, що виділяється на катоді. Такий стан структури електролітичного металу зумовлює його властивості, які значно відрізняються від властивостей литого металу. Металеві покриття, отримані методом електролізу, мають, як правило, високу твердість і крихкість. У покриттях мають місце, дуже значні внутрішні напруги, які негативно позначаються на міцності втомі деталей. На величину внутрішніх напруг та інші властивості покриттів великий вплив надають режим їх нанесення та склад електроліту.

Змінюючи режим електролізу та склад електроліту, можна керувати якістю гальванічних покриттів.

Технологічний процес нанесення гальванічних покриттів

Процес нанесення покриттів на деталі включає три групи операцій: підготовку деталей до нанесення покриття, нанесення покриття та обробку деталей після покриття. Підготовка деталей до покриття включає такі операції: механічну обробку поверхонь, що підлягають нарощуванню; очищення деталей від оксидів та попереднє знежирення; монтаж деталей на підвісний пристрій; ізоляцію поверхонь, що не підлягають покриттю; знежирення деталей з подальшим промиванням у воді; анодну обробку (декапування). Попередня механічна обробка деталей має на меті надати відновленим поверхням правильну геометричну форму. Проводиться ця обробка відповідно до рекомендацій з механічної обробки відповідного матеріалу. Очищення деталей від

оксидів з метою поживлення поверхні проводять шляхом обробки шліфувальною шкіркою або м'якими колами з полірувальною пастою.

Попереднє знежирення деталей проводять шляхом промивання в розчинниках (уайт-спірит, дихлоретан, бензин та ін). При монтажі деталей на підвісне пристосування необхідно забезпечити надійний їх електричний контакт з

струмопідвідною штангою, сприятливі умови для рівномірного розподілу покриття по поверхні деталі і для видалення бульбашки водню, що виділяються при електролізі. Для захисту поверхонь, що не підлягають нарощуванню,

застосовують: цапон-лак у суміші з нітроемаллю у співвідношенні 1:2, наносячи

його, у кілька шарів при пошаровому сушінні на повітрі; чохла з

поліхлорвінілового пластику товщиною 0,3-0,5 мм, різні футляри, втулки, екрани, виготовлені з неелектропровідних кислотостійких матеріалів (ебоніт, текстоліт, вініпласт тощо). Остаточне знежирення деталей, що підлягають

нарощуванню, найчастіше проводять шляхом електрохімічної обробки в лужних

розчинах наступного складу: їдкий натр - 10 кг/м³, сода кальцинована - 25, тринатріфосфат - 25, емульгатор ОП-7 3-5 кг/м³. Режим знежирення: температура розчину 70-80 °С, щільність струму 5-10 А/дм², тривалість процесу 1-2 хв. Деталі

при знежиренні електрохімічного завішують на катодну штангу. При електролізі

на поверхні деталі виділяється водень, який механічно зриває жирову плівку і

таким чином прискорює процес омилення та емульгування жирів. Щоб уникнути наводорожування поверхні деталі наприкінці процесу знежирення змінюють полярність на зворотну протягом 0,2—0,3 хв обробляють деталі на аноді.

Деталі простої форми можна знежирювати також шляхом протирання

кашкою віденського вапна, що складається з суміші окису кальцію і окису магнію з добавкою 3% кальцинованої соди і 1,5% їдкого натру. Цю суміш розводять водою до пастоподібного стану та наносять на деталі волосяними кистями. Після

знежирення деталі промивають у гарячій, а потім у холодній воді. Суцільна, без

розривів, плівка води на знежиреній поверхні свідчить про хорошу якість видалення жирів. Декапування (анодну обробку) виробляють для видалення найтонших окисних плівок з поверхні деталі та забезпечення найбільш міцного

зчеплення гальванічного покриття з підкладкою. Ця операція безпосередньо передує нанесенню покриття. При хромуванні анодну обробку виробляють переважно електроліті. Деталі завішують у ванну для хромування і для прогріву витримують 1-2 хв без струму, а потім піддають обробці на аноді протягом 30-45 с при анодній щільності струму 25-35 А/дм². Після цього, не виймаючи деталі з

електроліту, перемикають їх на катод і наносять покриття. При залишанні (залізні) декапування також проводять шляхом анодної обробки деталей у спеціальній ванні з 30%-ним водним розчином сірчаної кислоти протягом 2-3 хв, при температурі 18-25 °С і анодній щільності струму для сталевих деталей 60-70

А/дм², для чавунних 10-15 А/дм² і для деталей з алюмінієвих сплавів 100-120 А/дм². У ряді випадків перед декапуванням деталі, що залишаються, піддають анодному травленню. Анодному травленню перед декапуванням підлягають деталі, що не піддавалися механічній обробці. Травлення в цьому випадку

проводиться в спеціальній ванні з хлористим електролітом для залишення при температурі 70-80 °С, анодній щільності струму 20 А/дм² протягом 1-2 хв для чавунних деталей і при 10-100 А/дм² течія 1-5 хв для сталевих деталей.

Деталі з алюмінієвих сплавів рекомендується піддавати хімічному травленню в 20% розчині соляної кислоти при кімнатній температурі протягом 1-1,5 хв. Після травлення деталі промивають у холодній воді і тільки після цього декапують.

Після завершення декапування деталі, що підлягають залишенню, промивають у холодній воді, а потім у гарячій (при температурі 50-60 °С, де їх одночасно підігрівають до температури, близької до температури електроліту для залишення.

Підігріті деталі завантажують у ванну для залишення і після витримки протягом 10-20 с включають струм.

Нарощування покриття спочатку протягом 2-5 хв ведуть при катодній щільності струму 1-5 А/дм², а потім поступово (протягом 2-10 хв) підвищують щільність струму до величини, встановленої режимом. Обробка деталей після

нанесення покриття включає такі операції: нейтралізацію деталей від залишків електроліту; промивання деталей у холодній та гарячій воді; демонтаж деталей з підвісного пристосування та видалення ізоляції; сушіння деталей, термічну

обробку (при необхідності); механічне оброблення деталей до необхідного розміру.

Цей порядок виконання заключних операцій зберігається при нанесенні покриттів з електролітів, проте конкретні процеси мають деякі особливості. Так, якщо деталі піддавалися хромуванню, то їх спочатку промивають у ванні з

дистильованою водою (для уловлювання електроліту), а потім в проточній воді, після чого занурюють на 0,5-1 хв в 3-5%-ний розчин кальцінованої соди (для нейтралізації залишків електроліту) та остаточно промивають у теплій воді. Потім

деталі знімає з підвісних пристроїв, видаляють з них ізоляцію і сушать у сушильній шафі при температурі 120-130°C. У деяких випадках для зняття

внутрішньої напруги в хромових покриттях деталі проходять термообробку з нагріванням до 180-200 °С в масляній ванні і витримкою при цій температурі протягом 1-2 год. Після залишення деталі промивають у гарячій воді, потім

піддають нейтралізації від залишків електроліту в 10%-ному розчині каустичної соди при температурі 70-80 °С протягом 5-10 хв, після чого знову промивають у гарячій воді і демонтують з підвісних пристроїв залізнення деталей.

Осталюванням називається процес отримання твердих зносостійких слізних покриттів з гарячих хлористих електролітів. Процес осталювання застосовується

у ремонтному виробництві головним чином з метою компенсації зношування деталей. У порівнянні з процесом хромування він має наступні переваги: високий вихід металу по струму, що досягає 85-90% (в 5-6 разів вище, ніж при хромуванні), велику швидкість нанесення покриття, яка при веденні процесу в стаціонарному

електроліті досягає 03-05 мм/год (в 10-15 разів вище, ніж при хромуванні), високу зносостійкість покриття (не нижче ніж у сталі 45 загартованої) - можливість

отримання покриття з твердістю $H = 2000-6500$ МПа товщиною 1-1,5 мм і більше, застосування простого та дешевого електроліту. Ці переваги процесу пояснюють

його широке застосування у практиці ремонту

Особливості відновлення деталей зі сплавів алюмінію обумовлені такими причинами:

- Утворенням тугоплавких оксидів Al_2O_3 з температурою плавлення 2050 °С

(у той час як температура плавлення сплавів алюмінію АЛ-5 і АЛ-9 відповідно 535 і 550 °С) і тонкої плівки оксидів (0,002 мм), що перешкоджає з'єднанню основного і матеріалів, що наплавляються, а також забруднює зварювальний шов окислами,

- великою теплопровідністю та високим коефіцієнтом лінійного розширення, що сприяє виникненню тріщин;

- Інтенсивним поглинанням газів розплавленим металом;

- великою плинністю сплавів алюмінію за її плавлення і складністю визначення початку їх плавлення (при нагріванні не змінюють колір);

- низькою міцністю алюмінію та його сплавів при нагріванні до 400...500°С.

Як основні способи зварювання деталей зі сплавів алюмінію рекомендуються: зварювання на змінному струмі вольфрамовим електродом, що не плавиться, в середовищі аргону на установках типу УДАР або УДГ (найефективніший спосіб),

а також електродугове зварювання спеціальними електродами ОЗА-2 для ОЗА-1 для зварювання технічного алюмінію.

- Зварювання плавиться при постійному струмі зворотної полярності ведуть короткою дугою в нижньому положенні. Силу струму вибирають із розрахунку 35...45 А на 1 мм діаметра електрода. Перед зварюванням електроди рекомендується просушувати при 150...200°С протягом 1 год. Газове зварювання

ацетилено-кисневим нейтральним полум'ям із використанням спеціального флюсу АФ-4А (28 % CaCl_2 + 50% KCl + 14 % LiCl + 8 % BaF_2)

- Флюс, попередньо розчинений у воді і приготований у вигляді пасти, наносять на прутки присадки і кромки деталей, що зварюються.

- У всіх випадках для підвищення якості зварювання деталей, виготовлених із алюмінієвих сплавів, рекомендуються:

- Ретельне зачищення зварюваних поверхонь;

- обробка кромки та знежирення їх ацетоном;

- Попередній підігрів відновлюваних деталей до температури 250 ... 300 ° С для запобігання коробленню деталей через нагрівання при зварюванні, виникнення тріщин і забезпечення більш спокійної кристалізації рідкого металу;

- низькотемпературний відпал при температурі для зняття внутрішніх напружень

поліпшення структури зварювального шва. Присадочний матеріал повинен бути однорідним зі зварюваним і може бути отриманий в результаті переплавлення відповідних вибракованих деталей, виготовлених із алюмінієвих сплавів з вмістом кремнію 5...6 %.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 5. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ СКЛАДАННЯ

РЕДУКТОРА ВВП

НУБІП України

Редуктор ВВП складають у послідовності, зворотній розбиранню. При цьому

ведучі диски муфти гальма повинні вільно переміщатись в осьовому напрямку

під дією своєї маси. Після складання муфти з гальмом її випробовують на

притиснення пакета дисків до упорного диска. Під дією повітря тиском 3...4

кгс/см² поршень повинен щільно притиснути пакет дисків до упорного диска, а

від зусилля пружин легко, без заїдань повернутись у початкове положення і

щільно затиснути гальмівний диск між натискними дисками.

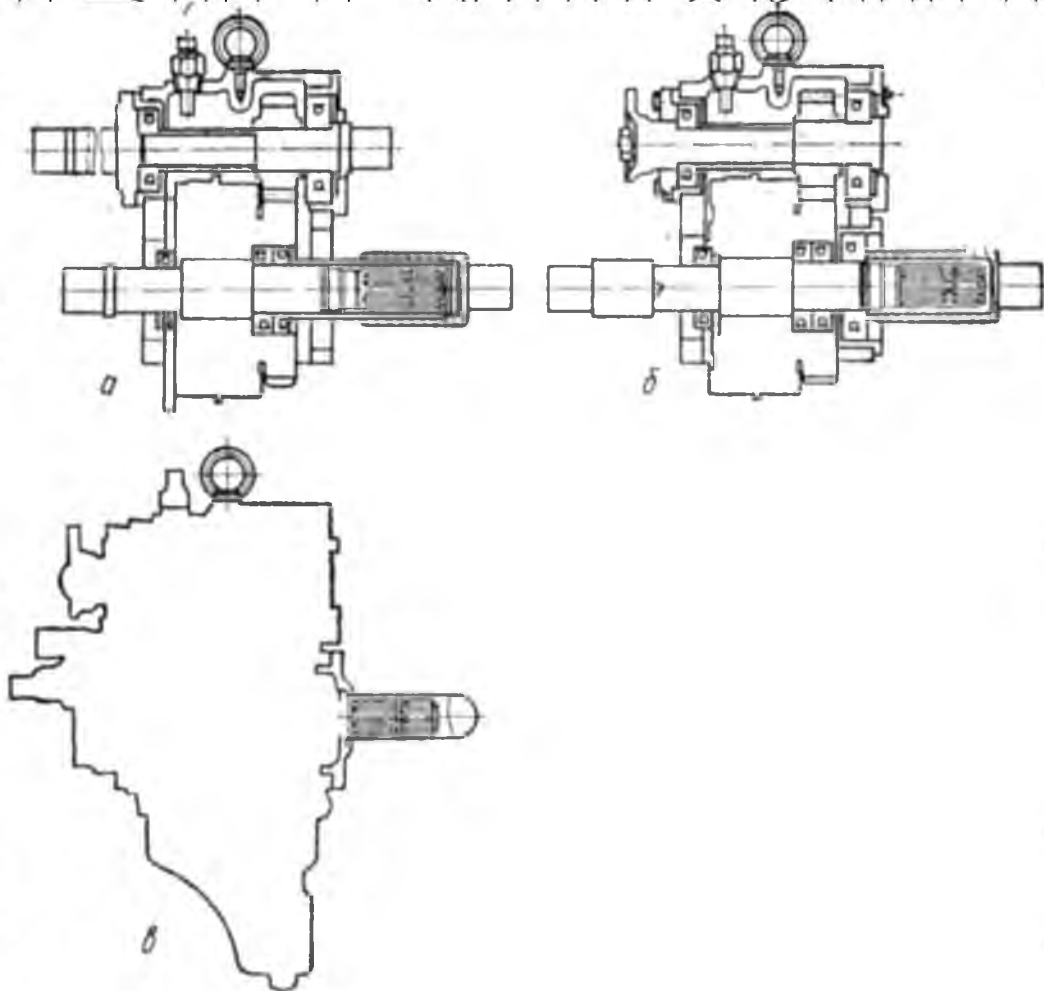


Рис. 5.1. Схема розміщення пристроїв стенда ОР-6275 під час складання редуктора валу відбору потужності.

НУБІП України

а — запресовування веденого і ведучого валів; б — запресовування стакана підшипника; в — встановлення корпусу ущільнення в стакан підшипника

Редуктор ВВП обкатують на стенді конструкції ХТЗ (рис. 5.2). Перед цим його заправляють маслом, встановлюють на стенді і з'єднують з валом електродвигуна та закріплюють спеціальним гвинтом. Потім обкатують 20 хв. У процесі обкатки не допускаються сторонні шуми і підтікання масла.

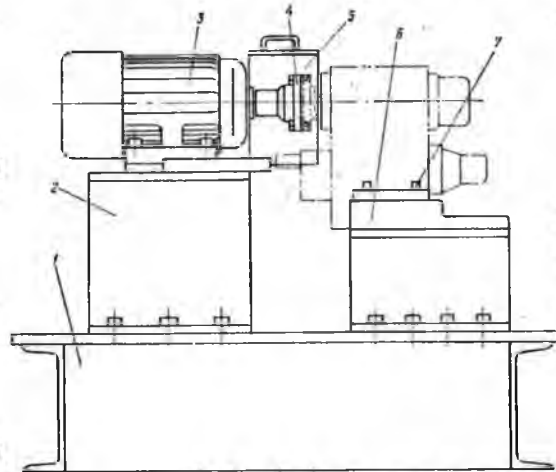


Рис. 5.2. Схема стенда для обкатки редуктора ВВП.

1 — плита; 2 — площадка під електродвигун; 3 — електродвигун; 4 — муфта; 5 — захисний кожух; 6 — опора; 7 — гвинт кріплення редуктора.

При конструюванні машин і механізмів розміри робочих поверхень деталей визначаються розрахунковим шляхом, виходячи з величини передаваних чи сприймаємих навантажень і величини можливих напружень для даного матеріалу. При цьому величина площі контакту визначається виходячи з умови, що навантаження сприймається певною частиною поверхні (20-40% від повної).

Однак одразу після виготовлення машини чи після її ремонту площа поверхні контакту багатьох спряжень є значно меншою розрахункової. Це пояснюється тим, що на самому початку роботи робочі поверхні деталей контактують вершинами мікронерівностей, сформованими заплонною

механічною обробкою при виготовленні деталей - точінням, шліфуванням, конінгуванням.

Якщо будь-яким механізмом одразу після складання дати повне навантаження, то поверхні, що взаємно переміщуються, будуть інтенсивно зношуватися. Це пояснюється тим, що в місці контакту, на поверхнях виступів, виникають великі питомі навантаження, які значно перевищують допустимі. Щоб робота, як нових, так і відремонтованих виробів була довговічною і надійною - перед введенням їх в роботу на повне навантаження необхідно забезпечити припрацювання рухомих тертьових поверхонь.

Таке припрацювання забезпечується обкатуванням складених агрегатів, вузлів, механізмів. **Обкатування — це процес поступового введення вузлів, агрегатів і машин в роботу.** В процесі обкатування в результаті металічних і молекулярних зв'язків і механічного зачеплення поверхонь тертя відбувається інтенсивне руйнування вершин шорсткос-тей тертьових поверхонь.

Така взаємодія тертьових поверхонь приводить до утворення нової мікрогеометрії поверхонь, найбільш сприятливої для подальшої надійної роботи спряження. Тому обкатування при ремонті машин є першим, досить відповідальним етапом взаємного припрацювання поверхонь тертя деталей зібраних вузлів, агрегатів і механізмів машини.

Припрацювання тертьових поверхонь є першою і основною задачею обкатування. Обкатування зібраних одиниць (вузлів, агрегатів, машин) ведеться, як правило, у два етапи - на спеціальних стендах і на самих машинах.

Супутньо в процесі обкатування вирішується і **друга задача - виявлення можливих порушень технології складання** відповідних агрегатів, вузлів, механізмів. Уявімо собі, що відремонтована машина зібрана до останнього гвинтика, встановлено всі вузли і агрегати, і при випуску машини з ремонту виявляється, що внаслідок неправильного монтажу, чи невідповідності встановленої деталі технічним вимогам, чи ще по якихось інших причинам - вузол чи агрегат (наприклад, коробка передач), непрацездатний і машина не може працювати. А щоб усунути несправність потрібно знову розбирати всю машину.

Таким чином, виконуючи обкатування, можна переконатися в працездатності зібраної одиниці.

Умовами ефективного обкатування виробів є:

1. поступове збільшення навантаження на обкатуваний виріб;
2. забезпечення подачі в зони тертя достатньої кількості якісної оливи;

застосування каталізаторів (прискорювачів) процесу припрацювання та покриття тертьових поверхонь деталей тонким шаром легкоплавкого металу.

Навантаження на обкатувані вироби повинно зростати поступово, ступінчато, по декілька хвилин на кожному ступені. Кількість ступенів і тривалість обкатування на кожній для кожного виробу, навіть одного типу, наприклад, автотракторних двигунів, різні.

Процес припрацювання відремонтованих виробів має ту особливість, що в них можуть бути пари спряжених деталей, які були в експлуатації із новими, чи відновленими, чи відновлених з новими. Площа спряження тертьових поверхонь в таких умовах може бути в 100 і більше разів меншою розрахункової внаслідок наявних мікро і макрогеометричних відхилень - шорсткості поверхонь, хвилястості, конусності, перекосів та ін.

Так при перекосі поршня в'єднанні з шатуном значно зростає тиск поршня на стінки циліндра, відповідно зростає момент прокручування колінчатого валу. Через це зростає час припрацювання, погіршується його якість, зменшується ресурс відремонтованого двигуна. Слід також розуміти, що в процесі обкатування тільки частково нейтралізуються, чи усуваються неточності форми і взаємного розташування поверхонь. Значні відхилення в розмірах, формі і просторовому розташуванні спрягаємих поверхонь не усуваються і вони стають причиною подальшого прискореного виходу вузлів і агрегатів з ладу.

В процесі обкатування, особливо в перші години, тертьові поверхні деталей сильно нагріваються. Перед обкатуванням коефіцієнт тертя не припрацьованих поверхонь в 5-10 разів вищий відповідних коефіцієнтів тертя припрацьованих поверхонь. Тому, наприклад, в процесі обкатування двигунів витрати на тертя в

Ці 11 і КШМ складають від 60 до 95% всіх витрат. Саме тому наявність та якість мащення має великий вплив на ефективність припрацювання. Мащення тертьових поверхонь виконує дві основні задачі - зменшує коефіцієнт тертя і відводить, вимиває відірвані мікрочастинки тертьових поверхонь.

Для покращення припрацювання поверхонь до масел, або до пального додають різноманітні присадки. Ефективним є введення до складу масел дисульфиду молібдену MoS_2 , а до складу дизельного палива присадки АЛП-4 на основі оксиду алюмінію.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 6. РОЗРОБКА СТЕНДА ТА ЗНІМАЧА ЗОВНІШНЬОГО КІЛЬЦЯ ПІДШИПНИКА 12213

6.1. Призначення та область роботи стенда для розбирання та складання редукторів валу відбору потужності.

Стенд, призначений для розбирання та збирання редукторів валу відбору потужності тракторів ХТЗ-17221, дозволяє проводити випресування та запресування різних підшипників, втулок корпусних деталей при допомозі циліндра.

Стенд може застосовуватись в ремонтних майстернях аграрних підприємств, товариствах чи спеціальних ремонтних підприємствах.

Технічна характеристика стенду для розбирання та складання редукторів валу відбору потужності

1. Тип – стаціонарний.
2. Тип приводу – гідравлічний.
3. Діаметр робочого циліндра – 95 мм.
4. Тиск в гідросистемі – 11 МПа
5. Максимальне зусилля, кН – 64.
6. Кут повороту наладок навколо горизонтальної осі – 360° .
7. Кут фіксації наладок – 90° .
8. Кількість обслуговуючого персоналу – 2 чол.
9. Габаритні розміри, мм – 1213 * 1840 * 665
10. Термін служби стенду – 9 років.
11. Маса стенду – 630 кг.

Складальне креслення стенду зображено на листі 8 графічної частини.

Опис та обґрунтування вибраної конструкції стенду для розбирання та складання редукторів валу відбору потужності.

Стенд для розбирання та складання редукторів валу відбору потужності складається з наступних основних частин: рами 1; люльки 14 яка змонтована на

стояках. В верхній частині рами розміщена гідроскоба. При допомозі каната та ролика гідроскоба переміщується в вертикальному напрямку. На другому кінці канату закріплено противагу. По напрямленню рами на чотирьох роликах переміщується візок, на якому встановлена люлька.

6.2. Розробка знімача зовнішнього кільця підшипника 12213.

Знімач (рис 3.1) призначений для знімання зовнішнього кільця підшипника 12213 з кришок 150.41.107-5.

Знімач складається з корпусу 1, в який загвинчений клин 6. При обертанні клин розтискає три важелі 4, які своїми зачепами входять за фаску зовнішнього кільця підшипника. Обертаючи гвинт 7, який своїм кінцем опирається в п'яту 2, тягнемо корпус з важелями випресовуємо кільце кульковий підшипника.

Розрахунок на міцність деяких деталей знімача.

Розрахунок почнемо з визначення зусиль випресовування обойм підшипника 12223.

Зусилля випресовування та запресовування обойм підшипників зазначаємо по формулі:

$$P_{запр} = 10 \times N_{max} \times f_k \times f_e, H,$$

Де N_{max} - найбільший натяг в з'єднаннях, мкм;

f_k - коефіцієнт, який залежить від тертя;

$f_k = 4$ при запресовуваннях;

$f_k = 6$ при випресовуваннях;

f_e - коефіцієнт, який залежить від розмірів кільця

$$f_e = B \left[1 - \left(\frac{d}{d_0} \right)^2 \right],$$

де d_0 - приведений даний зовнішній діаметр кільця, мм;

$$d_0 = d + \frac{D+d}{4}$$

Визначаємо зусилля випресовувань зовнішніх обойм підшипника 12213.

Діаметр отвора кришок складає $D = 120^{+0,011}_{-0,035}$, а зовнішній діаметр підшипників складає $d = 120_{-0,030}$.

Цю задачу вирішуємо в наступній порядності

1. Визначаємо найбільший натяг в з'єднанні:

$$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min} = 120,02 - 119,945 = 0,034 \text{ мм} = 34 \text{ мкм}$$

Приведений зовнішній діаметр кільця;

$$d_0 = 100 + \frac{120 - 100}{4} = 105,0 \text{ мм}$$

Визначаємо коефіцієнт, який залежить від розмірів кільця

$$f_d = B \left[1 - \left(\frac{d}{d_0} \right)^2 \right] = 32 \left[1 - \left(\frac{90}{105,0} \right)^2 \right] = 7,35 \text{ мм}$$

Визначаємо зусилля випресовування та запресовування зовнішніх обойм підшипника 12213;

$$P_{\text{запр}} = 10 \cdot 35 \cdot 7,35 \cdot 4 = 7435 \text{ Н} = 9,4 \text{ кН}$$

$$P_{\text{випр}} = 10 \cdot 35 \cdot 7,35 \cdot 6 = 14551 \text{ Н} = 12,15 \text{ кН}$$

Як бачимо найбільше зусилля необхідне для випресовування зовнішніх обойм підшипника 12213. Дане зусилля $P_{\text{випр}} = 12,135 \text{ кН}$ сприймають виступи важелів.

Визначаємо площу поверхні важелів, на яку діє зусилля необхідне для випресовування зовнішніх обойм:

$$F = a \cdot b = 4 \cdot 7 = 238 \text{ мм}^2$$

Визначаємо напруження зминання на поверхні захватів:

$$\sigma_{\text{зм}} = P_{\text{випр}} / F = 121530 / 3 \cdot 28 \cdot 10^{-6} = 56,632 \text{ МПа} \leq [\sigma_{\text{зм}}] = 60,03 \text{ МПа}$$

Для сталі 45Х, з якої виготовлено захват $[\sigma_{\text{зм}}] = 60 \text{ МПа}$.

РОЗДІЛ 7. ЗАХОДИ ПО ОХОРОНІ ПРАЦІ ТА ЗАХИСТУ

НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

7.1. Загальні заходи безпеки.

До самостійної роботи з ремонту допускаються особи, які мають відповідну кваліфікацію, отримали вступний інструктаж на робочому місці з охорони праці, а також що пройшли перевірку електробезпеки. Слюсар, який не пройшов своєчасно повторний інструктаж з охорони праці та відповідну щорічну перевірку знань не повинен приступати до роботи. При вступі на роботу слюсар повинен проходити попередній медогляд, а в подальшому - періодичні медогляди, встановлені Міністерством охорони здоров'я.

Забороняється користуватися інструментом, пристосуваннями, обладнанням, поводження з якими слюсар не навчений.

Слюсар зобов'язаний дотримуватися правил внутрішнього трудового розпорядку, а також правила пожежної безпеки, затверджені на підприємстві. Палити дозволяється тільки в спеціально відведених місцях. Вживати спиртні напої та наркотичні речовини перед і (або) в процесі роботи забороняється. Слюсар повинен знати, що найбільш небезпечними і шкідливими виробничими факторами, що діють на нього в процесі виконання робіт є:

- Легкозаймисті рідини їх пари, газів,
- Етилований бензин,
- Обладнання, інструмент, пристосування.

Легкозаймистий рідини їх пари, газ - при порушенні правил пожежної безпеки у поведженні з ними можуть стати причиною пожежі і вибуху. Крім того, пари і газів, потрапляючи в органи дихання, викликають отруєння організму. Етилований бензин - діє отруйно на організм, при вдиханні його парів, забруднення ним тіла, одягу, попаданні його в організм з їжею та питною водою.

Обладнання, інструмент, пристосування - при неправильному застосуванні можуть призвести до травм.

Слюсар повинен працювати в спецодязі і в разі необхідності використовувати інші методи індивідуального захисту.

Відповідно до Типовими галузевими нормами безплатної видачі робітникам і службовцям спецодягу, спецвзуття та інших засобів індивідуального захисту слюсареві видаються: Костюм віскозно-лавсановий, Фартух хлорвініловий, Чоботи гумові, Норукавники хлорвінілові, Рукавиці комбіновані. При роботі з етилованим бензином додатково: Фартух гумовий, Рукавички гумові.

Слюсар повинен виконувати тільки роботу, доручену йому безпосереднім керівником. Під час роботи він повинен бути уважним, не відволікатися на сторонні справи та розмови.

Про помічені порушення вимог безпеки на своєму робочому місці, а також про несправності обладнання, пристосувань, інструменту та засобів індивідуального захисту слюсар повинен повідомити своєму безпосередньому керівнику і не приступати до роботи до усунення помічених порушень і несправностей.

Слюсар повинен уміти надавати долікарську допомогу потерпілому відповідно до інструкції з надання першої долікарської допомоги при нещасному випадку.

Про кожний нещасний випадок, очевидцем якого він був, слюсар повинен негайно повідомити адміністрації підприємства, а постраждалому надати першу долікарську допомогу, викликати лікаря або допомогти доставити потерпілого в медпункт або найближчий медичний заклад.

Якщо нещасний випадок стався з самим слюсарем, він повинен по можливості звернутися в медпункт, повідомити про те, що трапилося адміністрації підприємства або попросити зробити це когось з оточуючих. Заходи безпеки перед початком роботи.

Підготувати необхідні для роботи методи індивідуального захисту. Одягти і заправити спецодяг, застебнути манжети рукавів. Отримати завдання на роботу у свого безпосереднього керівника. Не виконувати роботу без отримання завдання та на прохання водіїв або інших осіб.

Оглянути і підготувати своє робоче місце, прибрати всі зайві предмети, не

захарашуючи проходів.

Перевірити стан підлоги на робочому місці. Якщо підлога слизький або вологий, вимагати, щоб його витерли або посипали тирсою, або зробити це самому.

Перевірити наявність та справність інструменту, пристроїв і устаткування. Не працювати несправним інструментом і пристосуваннями або на несправному обладнанні і не тільки виробляти самому усунення несправностей.

Перевірити наявність пожежного інвентарю на ділянці і в разі відсутності такого повідомити про це свого керівника.

Включити припливно-витяжну вентиляцію і в разі необхідності місцеву вентиляцію.

Для виключення ураження електричним струмом електроінструменти заземлюють.

Заходи безпеки під час роботи.

Приступаючи до роботи з технічного обслуговування і ремонту, вжити заходів, що виключають проливання палива з паливного бака, паливопроводів і приладів системи живлення. Переконайтеся в тому, що закриті видаткові та магістральні вентилі і чи немає в газопроводах газу під тиском.

При ремонті вжити заходів щодо запобігання іскроутворення шляхом зняття клем з акумуляторної батареї або його відключення спеціальним пристроєм.

Знешкодити перед розбиранням карбюратори і бензонасоси, що працюють на етилованому бензині, а також їх деталі гасом.

Проводити мийку деталей тільки в місцях, відведених для цієї мети. Мийні ванни з гасом після закінчення закривати кришками.

Виробляти розбирання і ремонт у спеціальних верстаках або стендах. Користуватися тільки спеціальними пристосуваннями.

Продування клапанів, трубок і жиклерів паливної апаратури виробляти повітрям зі шланга або насосом. Продувати їх ротом забороняється. При продуванні деталей струменем повітря не направляти її на поруч працюючих людей або на себе.

Під час перевірки роботи форсунок на стенді не підставляти руку до розпилювача.

Перевірку надійності пуску двигуна і регулювання мінімальних обертів холостого ходу виробляти на спеціальних постах, обладнаних місцевим відсмоктуванням газів якщо пости, розташовані в приміщенні ТО.

Перед запуском двигуна перевірити, загальмований чи автомобіль стоянковим гальмом і чи є спеціальні упори (черевики) під колесами, чи встановлений важіль на перемиканнях передач (контролера) у нейтральне положення.

Для безпеки переходу через оглядові канали, а також для роботи спереду і з позаду автомобіля використовувати перехідними містками, а для спуску в оглядову каналу - спеціально встановленими для цієї мети сходами.

При попаданні етилованого бензину на шкіру негайно обмити облитий ділянку шкіри гасом, а потім вимити теплою водою з милом. Якщо етилований бензин (краплі або пари) потрапили в очі, промити їх теплою водою і негайно звернутися в медпункт або до лікаря.

Якщо спеодяг облита бензином, звернемося до свого безпосереднього керівника для її заміни.

Заходи безпеки в аварійній ситуації.

Призупинити роботу.

Негайно повідомити керівництво автобазу про сталось з ним, або з його вини травматичному випадку, а також про будь-якому нещасному випадку з участю інших працівників підприємства, свідком якого він був.

Взяти участь у ліквідації наслідків аварії.

Надати потерпілому при нещасному випадку, першу, долікарську допомогу, допомогти доставити його в медпункт, за необхідності викликати медичних працівників на місце події.

Заходи безпеки після закінчення роботи.

Після закінчення роботи слюсар повинен:

Вимкнути вентиляцію ит обладнання.

Привести в порядок робоче місце, інструмент і пристосування, ретельно

очистити від залишків етилованого бензину дрантям рясно змоченою бензином, а потім протерти сухою ганчіркою, після чого прибрати їх відведене місце.

Зливати залишки гасу та інших легкозаймистих рідин в каналізацію забороняється.

Зняти спецодяг і прибрати її в призначене для цього місце.

Своєчасно здавати спецодяг та інші методи індивідуального захисту в хімчистку (прання).

7.2 Протипожежні заходи

У ремонтній зоні забороняється:

Користуватися відкритим вогнем, переносними горнами, паяльними лампами тощо. У тих приміщеннях де застосовуються легкозаймисті горючі рідини (бензин, гас тощо), також в приміщеннях з легкозаймистими матеріалами (деревообробних, шпалерні і т.п.);

Мити деталі бензином і гасом у невстановлених місцях.

Зберігати легкозаймисті рідини в кількості, що перевищує добову потребу.

Ставити авто за наявності підсікання з бака, а також заправляти автомобіль паливом.

Зберігати чистий обтиральний разом з використаним.

Застосовувати переносні лампи без захисних сіток.

Користуватися ломами при перекавкочу бочок з паливом.

Відкривати пробки бочок з легкозаймистими рідинами ударами металевих предметів (слід застосувати спецключ з кольорового металу).

Захаращувати проходи між стелажми і виходи з приміщень обладнанням, тарою і т.п.

Встановлювати в зоні автомобілі в кількості, що перевищує норму, або порушувати спосіб їх розстановки.

Захаращувати запасні ворота, як всередині, так і зовні.

На кожні 50 м² повинен бути один вогнегасник, але не менше двох на кожне приміщення.

У приміщення встановлюють ящики з сухим піском з розрахунку 0,5 м³ на 100

м² площі, але не менше одного на кожне окреме приміщення. Ящики фарбують у червоний колір і постачають лопатою і совком.

7.3. Гігієна праці і промсанітарії.

Умови праці на авторемонтному підприємстві - це сукупність факторів виробничого середовища, які впливають на здоров'я працездатність людини в процесі праці. Ці фактори різні за своєю природою, формами прояву, характером дій на людину.

Серед них особливу групу представляють небезпечні та шкідливі виробничі фактори. Їх знання дозволяє попередити виробничий травматизм і захворювання, створити більш сприятливі умови праці, забезпечивши його безпеку. Відповідно до ГОСТ 12.0.003-74 небезпечні та шкідливі виробничі фактори поділяються за своєю дією на людину такі групи: фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні.

Фізичні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, у свою чергу поділяються на рухомі машини і механізми, рухомі частини виробничого обладнання, підвищена загазованість і запиленість робочої зони, підвищена або знижена температура навколишнього повітря, недостатня освітленість, крихти і задирки на деталях, інструменті і обладнанні.

Біологічно небезпечні та шкідливі виробничі фактори включають в себе: мікроорганізми бактерій, віруси, гриби, продукти їх життєдіяльності.

Психофізіологічні небезпечні та шкідливі виробничі фактори поділяються на фізичні і нервово-психічні навантаження на людину.

Для усунення цих факторів на робочих постах і місцях роботи АТН передбачають огороження обертових частин деталей і устаткування, примусове опалення і вентиляцію, штучне освітлення приміщень, робота тільки з справним інструментом і пристосуваннями.

При роботі з отруйними або хімічно небезпечними матеріалами на робочих місцях передбачається примусова витяжна вентиляція, робота в спецодезді і захисних пристосуваннях.

У приміщеннях проводиться щоденна санітарне прибирання з застосуванням дезинфікуючого розчину. Створюються кімнати психологічного розвантаження, так звані кімнати відпочинку. Механізується ручна праця, для зниження фізичних навантажень на ремонтних робітників. Слюсар повинен дотримуватися правил особистої гігієни. Перед прийомом їжі або курінням необхідно помити руки мити з милом, а після роботи з вузлами і деталями автомобіля, що працює на етилованому бензині, необхідно попередньо руки пасом. Входити до ідальні, червоний куточок і інші службові приміщення в спецодезді, що використовувалася при роботі з деталями автомобіля, який працював на етилованому бензині, забороняється.

7.4 Заходи з охорони природи.

Відповідно до санітарних норм проектування промислових підприємств, запилений або забруднений отруйними газами повітря віддаляється місцевими вентиляційними пристроями і очищається перед викидом в атмосферу, з урахуванням місцевих природних умов. Для очищення повітря, що видаляється з приміщень, використовуються інерційні і відцентрові пиловідокремлювачі і фільтри різних конструкцій.

До інерційним пиловідокремлювачі відносяться осаджувальних камери простої дії, лабіринтові і відцентрові. Прості пилеосадочні камери застосовуються для осадження важкоїпилу, розміром більше 0,001 мм. Відділення пилу в таких засноване на різкому зменшенні швидкості руху забрудненого повітря, при вході в камеру (до 0,5 м / сек), де порошок, втрачаючи швидкість, осідають на дно. Якщо пил вибухонебезпечна, її попередньо необхідно зволожити.

Лабіринтові пилеосадочні камери осаджують пил за рахунок раптового різкого зміни напрямку руху запиленого повітря. При цьому зважені частинки пилу, що мають силу інерції більше, ніж частки повітря, продовжують рухатися в заданому напрямі, вдаряючись об стінки лабіринтового пиловідділювачів, втрачають швидкість і падають в пилосбірник або бункер. Ступінь очищення повітря в лабіринтових пиловідокремлювачі залежить від складу і концентрації

забрудненого повітря.

Відцентрові пиловідокремлювачі призначені для осадження великої пилу і тирси. Принцип дії заснований на відцентровій силі, під впливом якої зважені частинки, притискаючись до зовнішніх циліндричним або конічним стінок пиловідділювачів, втрачають швидкість і опускаються через нижню конічну частину до випускного отвору пиловідокремлювачі. Очищене повітря з дрібним пилом викидається вгору через випускний трубопровід. При неправильній експлуатації, пил в циклоні може вибухнути, тому встановлювати їх у виробничих будівлях заборонено.

Мультициклони – циклони малих розмірів. Величина відцентрової сили обернено пропорційна відстані частинки від осі циклону, тому в циклонах малого діаметра величина цієї сили зростає. Крім цього, разом зі зменшенням розмірів циклону зменшується відстань від внутрішньої циліндричної поверхні до зовнішньої стінки циклону, тобто зменшується шлях частинки до її осадження.

Циклони меншого діаметру мають великий коефіцієнт очищення, тому їх рекомендується застосовувати для уловлювання дрібної, сухої і легкої пилу з повітря і газів. Продуктивність циклонів обмежена, тому кілька циклонів об'єднують в групи або батареї. Такі циклони отримали назву - батареїні.

Для очищення повітря від пилу в системах припливної вентиляції та кондиціонування повітря, промисловість виготовляє великий асортимент фільтрів. Крім того, виготовляються фільтри для очищення повітря від мікроорганізмів. У залежності від фільтруючого елемента фільтри підрозділяються на матерчаті, паперові, волокнисті і з фільтруючим матеріалом ФП, гідралічні, електричні та акустичні або ультразвукові.

У гаражах і ремонтних майстерень виробничі стічні води забруднюються нафтопродуктами, лакофарбовими матеріалами, отруйними електролітами, деревними волокнами і т.п. Забруднені стічні води при зборі у водойму попередньо необхідно очищати і знешкоджувати, так як вони можуть являти собою серйозну екологічну небезпеку для водойм і ґрунтів.

Спосіб очищення стічних вод залежить від ступеня їх забруднення, що самоочищається здібності водойм, у які спускаються стічні води, і від використання цих водойм населенням.

Існують кілька способів очищення стічних вод: механічний, біологічний, фізико-хімічний і комбінований.

Вміст шкідливих речовин, перед спуском в каналізацію, при механічному очищенні повинно бути знижено на 17-60%, після механічної очистки з біофільтрація на 90-95%. Температура стічних вод, що надходять у каналізацію не повинна перевищувати 40° С.

Механічне очищення грязевідстійних стічних вод обов'язкове для автотранспортних підприємств з кількістю автомобілів понад 50 одиниць, а на базах централізованого обслуговування - за наявності десяти постів.

Грязевідстійник з ручним видаленням осаду очищають тижні, а з механічними засобами видалення опадів - щодня. Випуск стічних вод у водойми допускається після перевірки концентрації шкідливих речовин відповідно до СН 245-73.4 органами санітарного нагляду.

Зміст окису вуглецю у відпрацьованих газах більше встановленої норми сприяє забрудненню навколишнього повітряного середовища. Тому кількість окису у відпрацьованих газах не повинен перевищувати 20 мг/м³. У середині салону і кабіни транспортних засобів, що перевозять людей, концентрація цих газів не повинна перевищувати встановленої норми.

На території підприємства відпрацьовані нафтопродукти та спецрідини зливаються і зберігаються в спеціальних ємностях. Періодично, у міру заповнення ємностей, нафтопродукти і спецрідини вивозяться на територію нафтопереробного заводу, де в наслідок переробляються. Не підлягають ремонту вузли, агрегати і деталі автомобілів, складуються в спеціально відведеному місці. У міру накопичення здаються в пункт прийому брухту кольорових і чорних металів, і далі надходять на переплавку.

Робоче місце

Тримайте робоче місце чистим і добре освітленим.

Загаращені, погано освітлені робочі місця є причиною травматизму. Не використовуйте свердлильний верстат в вибухонебезпечних приміщеннях, таких, де присутні вогнебезпечні рідини, гази, пил. Свердлильний верстат створює іскри, які можуть привести до загоряння пилу або пару.

Тримайте дітей та сторонніх осіб на безпечній відстані від працюючих свердлильних верстатів. Не відволікайтесь - це може викликати втрату контролю при роботі і стати причиною травмування.

Електробезпека

Перед вклученням перевірте, чи відповідає напруга живлення Вашого свердлильного верстату напрузі мережі; перевірте справність кабелю, штепселя і розетки, у разі несправності цих частин подальша експлуатація забороняється.

Свердлильний верстат з подвійною ізоляцією не вимагають підключення через розетку з третім заземленим проводом. Для електроінструментів без подвійної ізоляції підключення через розетку із заземленим проводом є обов'язкове.

Уникайте контакту тіла із заземленими поверхнями типу труб, радіаторів, печей і холодильників. Ризик удару струмом різко зростає, якщо ваше тіло торкається заземленого об'єкту. Якщо використання електроінструменту у вологих місцях неминуче, струм до електроінструменту повинен подаватися через спеціальний пристрій-переривник, який вимикає електроінструмент при витокі.

Гумові рукавички електрика і спеціальне взуття надалі збільшать Вашу особисту безпеку.

Обережно поводьтеся з електрошнуром. Ніколи не використовуйте шнур, щоби нести електроінструменти або тягнути штепсель з розетки. Тримайте шнур подалі від високих температур, масляних рідин, гострих граней або рухомих частин. Замініть пошкоджені шнури негайно. Пошкоджені шнури збільшують ризик удару струмом.

При дії електроінструмента поза приміщенням, використовуйте

електроподовжувачі, спеціально призначені для застосування поза приміщенням.

Будьте уважні, постійно слідкуйте за тим, що Ви робите, і використовуйте здоровий глузд при роботі з свердлильним верстатом. Не використовуйте свердлильний верстат в той час коли Ви стомлені або знаходитесь під дією ліків або засобів, що уповільнюють реакцію, а також алкоголю чи наркотичних засобів.

Це може призвести до серйозної травми.

Носіть відповідний одяг. Занадто вільний одяг, копшовності або довге розпущене волосся може потрапити в рухомі частини працюючого свердлильного верстату. Тримайте ваше волосся, одяг і рукавички подалі від рухомих частин.

Руки повинні бути сухими, чистими і вільними від слідів масляних речовин..

Уникайте раптового включення. Переконайтеся, що клавіша включення/виключення знаходиться в положенні «вимкнено» («OFF») до включення електроінструмента в розетку.

Видаліть регульовальні і/або установочні ключі перед включенням свердлильного верстату. Залишений ключ, потрапивши в рухомі частини свердлильного верстату, може призвести до поломки або серйозної травми.

Тримайте надійно рівновагу. Використовуйте добру опору і завжди надійно тримайте баланс тіла. Належна опора і баланс дозволяють забезпечити надійний контроль над свердлильним верстатом в несподіваних ситуаціях.

Використовуйте обладнання, що забезпечує Вашу безпеку. Завжди носіть захисні окуляри. Респіратор, нековзні безпечні черевики, каска або навушники повинні використовуватися для відповідних умов.

Використання та обслуговування свердлильного верстату

Використовуйте затискачі, струбидни, лещата або інший спосіб надійного кріплення деталі, що оброблюється. Утримання деталі рукою або тілом ненадійне, і може привести до втрати контролю та поломки інструмента або травмування.

Не перевантажуйте свердлильний верстат. Використовуйте відповідний вапий робот свердлильний верстат. Правильно підібраний свердлильний верстат дозволяє більш якісно виконати роботу та забезпечують більшу безпеку.

Не користуйтеся свердлильним верстатом, якщо не працює вимикач

«вкл/викл». Будь-який свердлильний верстат, в якому несправний вимикач, представляє підвищену небезпеку і повинен бути відремонтований до початку роботи. Відєднайте штепсель від джерела живлення перед проведенні будь-яких налаштувань, заміни аксесуарів або приладдя, або при зберіганні свердлильного верстату. Такі профілактичні міри по забезпеченню безпеки зменшують ризик випадкового включення свердлильного верстату. Зберігайте свердлильний верстат поза досяжності дітей та сторонніх осіб, що не мають навичок роботи зі свердлильним верстатом. Свердлильний верстат небезпечний в руках користувачів, що не мають відповідних навичок. Своєчасно проводьте необхідне обслуговування свердлильного верстату. Належним чином обслуговані свердлильні верстати, дозволяють більш легко та якісно виконувати роботу та підвищують безпеку. Будь-які зміни або модифікація забороняється, так як це може привести до поломки свердлильного верстату та/або травмуванню.

Регулярно перевіряйте регулювання інструмента, а також будьте впевнені у відсутності деформацій робочих частин, поломок частин, а також стану свердлильного верстату, які можуть вплинути на неправильну роботу свердлильного верстату. Якщо є пошкодження, відремонтуйте свердлильний верстат перед початком роботи. Багато нещасних випадків викликані погано обслугованими свердлильними верстатами. Складіть графік періодичного сервісного обслуговування Вашого свердлильного верстату.

Використовуйте тільки приладдя, які рекомендуються виробником для Вашої моделі. Приладдя, які можуть підходити для одного свердлильного верстату, може стати небезпечним, коли використовуються на іншому.

Обслуговування свердлильного верстату повинно бути виконане тільки кваліфікованим персоналом уповноважених сервісних центрів.

Обслуговування, виконане некваліфікованим персоналом, може стати причиною поломки інструмента та травм. Наприклад: внутрішні дроти можуть бути неправильно покладені і затиснуті, або пружини повернення в захисних кожухах неправильно встановлені.

При обслуговуванні свердлильного верстату, використовуйте тільки

рекомендовані змінні витратні частини, насадки, аксесуари. Використання не рекомендованих видаткових частин, насадок і аксесуарів може призвести до поломки свердлильного верстату або травмуванню. Використання деяких засобів для чищення, таких як: бензин, аміак, і т.д. приводять до пошкодження пластмасових частин.

Правила безпеки при роботі зі свердлильним верстатом
 Даний свердлильний верстат дозволяється використовувати тільки стаціонарно всередині сухих приміщень.

Якщо свердло/насадку заклинило при роботі, негайно вимкніть верстат, зніть свердло і після цього продовжуйте роботу

Використовуйте шумогасячі навушники при користуванні свердлильним верстатом протягом тривалого часу. Довготривалу дія шуму високої гучності може стати причиною втрати слуху.

Завжди одягайте захисні окуляри при користуванні цим свердлильним верстатом. Використовуйте респіратор для роботи, при якій з'являється пил.

Надійно закріпіть деталь, що оброблюється при свердлінні. Погане закріплення деталі може привести до деформації насадок, які можуть привести до втрати контролю над інструментом та можливого травмуванню.

Ніколи не залишайте вимикач в положенні «OIM» («Включено»). Перед включенням переконайтесь, що вимикач в положенні «OPP» («Вимкнено»). Різкі запуски можуть стати причиною травми.

Під час роботи займіть таке положення щоб не бути затисненим між інструментом або допоміжною рукояткою та стінами або стовпами.

РОЗДІЛ 8. ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ РОБОТИ

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

8.1. Визначення капіталовкладень в основні фонди.

Вартість основних фондів ЦРМ:

$$C_0 = C_b + C_{об} + C_i, \text{ де}$$

C_b - вартість будівлі майстерні;

$C_{об}$ - 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 будмонтажних робіт, грн/м². Для наших ремонтних підприємств: $C_b' = 12000$ грн/м².

S - виробнича площа

$$C_b = 12000 \cdot 75 = 900000 \text{ грн.}$$

Вартість виділеного обладнання становить 40% вартості будівлі.

$$C_{об} = 0,4 \cdot 900000 = 360000 \text{ грн.}$$

Вартість приладів, застосувань, інструменту становить 50% від вартості обладнання

$$C_i = 0,5 \cdot 360000 = 180000 \text{ грн.}$$

Вартість основних фондів дорівнює:

$$C_0 = 900000 + 360000 + 180000 = 1440000 \text{ грн.}$$

Вартість основних фондів дільниці ремонту механізму ВВП до реконструкції становить 835000 грн.

Додаткові капіталовкладення:

$$K = C_0 - C_0' = 1440000 - 835000 = 605000 \text{ грн.}$$

Таблиця 8.1 - Розрахунок фонду оплати праці

Показники	Значення
Затрати праці на ремонт одного механізму ВВП, люд.-год.	75
Річна програма ремонту механізму ВВП, шт	84
Погодинні ставки, грн/год	70,0
Річні витрати праці, люд.-год	6300
Основна оплата, грн	441000
Додаткова оплата, грн	176400
Всього, грн	617400

8.2. Визначення потреби в ремонтних матеріалах і запасних частинах

Потребу в застосовуваних матеріалах і запасних частинках вирахуємо в

грошовому виразі. При розрахунку знаходимо із нормативного відношення між сумами прямих затрат, виражених в процентах.

Знаючи, що для капремонту ВВП на оплату праці приходить 20% від

вартості прямих затрат, знаходимо скільки становить 1%. Тоді по нормативах

визначаємо, що затрати на запчастини будуть 40%, а матеріали 30%, інші

витрати – 10%. Результати заносимо в таблицю 8.2.

НУБІП України

Таблиця 8.2 - Розрахунки прямих затрат, грн.

Витрати	Капітальний ремонт	
	%	грн
Оплата праці	30	617400
Запасні частини	40	823200
Ремонтні матеріали	20	411600
Інші затрати	10	205800
Всього	100	2058000

8.3. Розрахунок цехових витрат

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

Підрахування на амортизацію та поточний ремонт будівлі і обладнання зведено в таблицю 8.3.

НУБІП України

Таблиця 8.3 - Підрахування на амортизацію і поточний ремонт будівлі і обладнання

Назва	Балансова	Амортизація		Поточний ремонт	
	вартість, грн.	%	грн.	%	грн.
Будівля	900000	3,0	27000	3,0	27000
Обладнання	360000	8,0	28800	4,0	14400
Разом	1260000	--	55800	--	41400
Всього			97200		

8.4. Розрахунок собівартості ремонту ВВП.

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 :

$$З_{\text{пр}} = П_{\text{пр}} \cdot О_{\text{ус.р}} = 6300 * 70,0 = 441000 \text{ грн. ;}$$

Допоміжна оплата складає 40%, від основної.

Усі дані розрахунків заносимо в таблицю 8.1.

Визначаємо фонд оплати праці ІТР та допоміжного персоналу.

НУБІП України

Таблиця 8.4 – 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	7000	84000	16800	100600
	2	-			
Всього:			228000	74400	302200

Вартість електроенергії, затрати на додаткові матеріали, спецодяг входить в інші затрати і становить 6% від основних фондів.

$$Z_{iv} = 0,06 \cdot C_o = 0,06 \cdot 1440000 = 86400 \text{ грн.}$$

Загальновиробничі витрати:

$$C = 2058000 + 97200 + 302200 + 86400 = 2543800 \text{ грн.}$$

Собівартість ремонту механізму ВВП трактора ХТЗ-172221:

$$C_p = \frac{C}{84};$$

де:

C_p - програма ремонтів

$$2543800$$

$$C_p = \frac{2543800}{84} = 30283 \text{ грн./шт.};$$

8.5. Техніко - економічні показники

Вартість ремонту відновленого механізму ВВП трактора ХТЗ-17221 для
споживачів складе 35450 грн.

Ефективність використання праці робітників у ЦРМ встановлюємо
розрахунком продуктивності праці, яка визначена за формулою :

де:
$$I_{п} = \frac{P_{р}}{P_{с}}$$

$P_{с}$ - середньорічна кількість робочих, чол.

де:
$$I_{п} = \frac{84}{3} = 28 \text{ шт./люд.}$$

Фондовіддача буде рівна:

$$\Phi = \frac{P_{р} \cdot 1000}{C_{о}} = \frac{84 \cdot 1000}{1440000} = 0,06 \text{ шт./тис.грн.}$$

де: $C_{о}$ - вартість основних фондів, тис.грн.

Вартість валової продукції ВВП становить

$$ВВП = Ц_{вдн} * N,$$

де, N - програма ремонту ВВП, шт.

$$\text{Отже, } ВВП = 35450 * 84 = 2977800 \text{ грн.}$$

Прибуток становить :

$$П = (Ц_{вдн} - C_{в}) * N = (35450 - 30283) * 84 = 434028 \text{ грн.}$$

Рентабельність виробництва становить :

$$P = \frac{(Ц_{вдн} - C_{в})}{C_{в}} * 100;$$

$$P = \frac{(35450 - 30283)}{30283} * 100 = 17,1 \%$$

Термін окупності капіталовкладень в дільницю ремонту механізму ВВП трактора
ХТЗ-17221 визначимо за формулою :

$$Ток = K / П;$$

де К – капіталовкладення, грн.

$$T_{ок} = 605000 / 434028 = 1,4 \text{ року}$$

Економічні показники зводимо до таблиці 8.5

Таблиця 8.5 - Економічні показники

ПОКАЗНИКИ	Значення
Річна виробнича програма ремонту механізму ВВП трактора ХТЗ-17221, шт	84
Додаткові капіталовкладення, грн	605000
Випуск продукції на 100 м ² виробничої площі, шт	1,13
Фондовіддача, шт/тис. грн	0,06
Продуктивність праці робочих, шт/чол	28
Собівартість ремонту одного механізму відбору потужності, грн	30283
Відпускна вартість ремонту механізму відбору потужності, грн	35450
Прибуток, грн	434028
Рентабельність, %	17,1
Строк окупності додаткових капіталовкладень, років	1,4

ВИСНОВКИ

На основі даних комплексного аналізу технології ремонту механізму ВВП трактора ХТЗ-17221 вирішено цілий ряд задач відновлення її роботовадатності.

В магістерській роботі були конкретизовані і вирішені наступні задачі:

1. Дано аналіз існуючих технологій ремонту механізму ВВП трактора ХТЗ-17221;
2. Проаналізовано види пошкоджень деталей механізму ВВП трактора ХТЗ-17221, що виникають в процесі експлуатації;
3. Розроблено технологічний процес розбирання та складання механізму ВВП трактора ХТЗ-17221;
4. Складено схеми та карти дефектації деталей механізму ВВП трактора ХТЗ-17221;
5. Розраховано граничні та можливі при ремонті спрацювання та розміри деталей редукторів ВВП трактора ХТЗ-17221;
6. Розроблено технологічний процес відновлення корпусу редуктора валу відбору потужності трактора ХТЗ-17221. Величина зносу посадочних місць під кулькоподшипники складає 0,04...0,12 мм. Оптимальним способом відновлення вибрано місцеве залізнення.
7. Розроблено міроприємства, які б задовольняли вимогам охорони праці при ремонтних роботах;
8. Визначено економічну доцільність відновлення роботовадатності механізму ВВП трактора ХТЗ-17221. Собівартість ремонту одного механізму ВВП - 30283 грн. Відпускна вартість ремонту механізму ВВП- 35450 грн. Прибуток - 434028 грн. Рентабельність - 17,1%. Строк окупності додаткових капіталовкладень 1,4 року;

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. Брагішко В. В. Узгодження конструкційних параметрів матриць гвинтових грануляторів кормів за тиском та пропускною 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. Карабиньощ, В.А. Сиволапов, А.А.Засулько / К., Видавничий центр ІУБіПГУ, 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. Демирченко 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. Лозинський О.Ю., Марущак Я.Ю., Костробій П.П. Розрахунок надійності електроприводів. Підручник. Львів, видавництво ДУ «Львівська політехніка», 1996. – 234 с.

11. Лехман С.Д. Довідник з охорони праці в сільськогосподарських підприємствах – К.: Урожай, 1990, –218 с.

12. Мальцев Л.М., Емельянов Н.А. Основы научных исследований. Из-во «Вища школа», Киев, 1982, С-191.

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

14. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи „Відновлення циліндрів (гільз) автотракторних двигунів розточуванням під ремонтний розмір” .

С. Карабиньош, А.В. Новицький, З.В. Ружилю. Видавничий центр НУБіПУ Київ-2016.

15. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи "Відновлення зношених деталей хромуванням". П.С. Попик, А.В. Новицький, З.В. Ружилю, В.А.

Сиволапов, А.А. Троц. Видавничий центр НУБіПУ Київ-2019

16. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи „Відновлення колінчастих валів шліфуванням корінних і шатунних шийок під ремонтний розмір”. , А.В. Новицький, З.В. Ружилю, В.А. Сиволапов, О.О.

Банний. Видавничий центр НУБіПУ Київ-2016

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

18. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи «Відновлення зношених деталей залізненням». Карабиньош С.С., Новицький А.В., Ружилю З.В. Видавничий центр НУБіПУ Київ-2016.

19. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи «Наплавлення під шаром флюсу». Карабиньош С.С., Новицький А.В., Ружилю З.В. Видавничий центр НУБіПУ Київ-2016

20. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи „Розробка маршрутноі та операційних карт при ремонті машин”. К.: Видавничий центр НУБіП. –2009. –20с.

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

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

23. Надійність техніки. Системи технологічні. Терміни та визначення: ДСТУ 2470-94. - К.: Держстандарт України, 1995. – 28 с.

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

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

26. Опальчук А.С., Афтандіянц Є.Г., Роговський Л.Л., Семеновський О.Є. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів. Підручник – Ніжин: Видав. Видавець ПП Лисенко М.М., 2013. – 752 с.

27. Погорілець О.М. Зернозбиральні комбайни / О.М. Погорілець, Г.Т. Живолуп. – Київ : Урожай, 1994. – 232 с.

28. Рубльов В.І., Войтюк В.Д. Управління якістю технічного сервісу і сільськогосподарської техніки при постачанні. К.: НАУ, 2006. – 227 с.

29. Сільськогосподарські машини : навч. посіб. / Войтюк Д.П., Аніскевич Л.В., Волянський М.С., Мартишко В.М., Гуменюк Ю.О. – Київ : «Агроосвіта», 2017. – 180 с

30. Сільськогосподарські машини Д. Г. Войтюк, Г. Р. Гаврилук 2004. 448с.

31. Стандартизація, метрологія та сертифікація сільськогосподарської техніки : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Рубльов В. І., Войтюк В. Д., Бондар С. М. - Ніжин : Аспект-Поліграф, 2013. - 246 с.

32. Саблук П.Т., Більський В.І., Підлісецький Г.М. Реструктуризація матеріально-технічної база агропромислового комплексу. - Київ: Інститут аграрної економіки УААН, 1997. - 296 с.

33. Технічне обслуговування і ремонт машин в сільському господарстві: Підручник для поч. проф. освіти / [В. В. Курчаткін, А. Н. Батищев та ін.]; Під ред. В. В. Курчаткіна. - 2-е вид., стершн. - М.: Видавничий центр "Академія", 2008. - 464 с.

34. Тримбач С. П., Степаненко С. П. Обґрунтування нової конструкції пресувального механізму для гранулювання кормів. Новітні технології в агроінженерії: проблеми та перспективи впровадження (присвячена 55-й річниці заснування інженерно-технологічного факультету Полтавського державного аграрного університету): матеріали I Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф., 1-2 червня 2021 р. Полтава: ПДАУ, 2021. С.13-16.

1.