

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Механіко-технологічний факультет

ПОГОДЖЕНО

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Декан

Завідувач кафедри

Механіко-технологічного факультету

Надійності техніки

(назва факультету (ННІ))

(назва кафедри)

Братішко В.В.

Новицький А.В.

(підпис)

(ПІБ)

(підпис)

(ПІБ)

“ ___ ” _____ 2025 р.

“ ___ ” _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на тему: «Розробка технологічного процесу, стенда та пристосувань для відновлення бортових редукторів трактора ХТЗ-181 в умовах ремонтної майстерні Вільшанського РТП Черкаської області»

спеціальність 208 «Агроінженерія»

Гарант освітньої програми

К.Т.Н., доцент

Сівак І.М.

(науковий ступінь та вчене звання)

Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра

ст.викладач

Сиволапов В.А.

(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

(ПІБ)

Виконав

Підвисоцький В.О.

(підпис)

(ПІБ студента)

Київ – 2025

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**
Механіко-технологічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
надійності техніки,

К.Т.Н., доц. А.В. Новицький
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)
“ ” _____ 2024 року

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи бакалавра студенту

Підвисоцькому Вадиму Олександровичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 208 «Агроінженерія»

Тема кваліфікаційної роботи бакалавра **Розробка технологічного процесу, стенда та пристосувань для відновлення бортових редукторів трактора ХТЗ-181 в умовах ремонтної майстерні Вільшанського РТП Черкаської області**

затверджена наказом ректора НУБІП України від “26” 11. 2024р. № 2098«С»
Термін подання завершеної роботи (проєкту) на кафедру 1.06.2025
(рік, місяць, число)

Вихідні дані до випускної бакалаврської роботи 1. Характеристика підприємства. 2. Каталоги ремонтно-технологічного обладнання. 3. Технічні характеристики тракторів 4. Державні стандарти України. 5. Технічні вимоги на ремонт бортових редукторів трактора ХТЗ-181.

Перелік питань, які потрібно розробити Вступ. 1. Вихідні дані для проєктування. 2. Технологічна частина. 3. Конструкторська частина. 4. Охорона праці. 5. Техніко-економічного обґрунтування. Висновки.

Перелік графічних документів 1. Бортовий редуктор. Монтажні спряження. 2.3.4. Стенд для розбирання та складання бортових редукторів трактора ХТЗ-181. Складальне креслення. 5. Креслення деталей. 6. Охорона праці. 7. Техніко-економічні показники. _____

Дата видачі завдання "28" листопада 2024 р.

Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра _____ Сиволапов В.А.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання _____ Підвисоцький В.О.
(підпис) (прізвище та ініціали студента)

ЗМІСТ

	Стор
ВСТУП.....	5
1. ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ РОБОТИ.....	8
1.1. Характеристика базового господарства	8
1.2 Конструкція, принцип роботи та регулювання бортового редуктора тракторів ХТЗ-181.....	9
1.3. Задачі кваліфікаційної роботи.....	12
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА РОБОТИ.....	14
2.1. Технологічний процес розбирання бортового редуктора.....	14
2.2. Аналіз технічного стану деталей бортового редуктора, основні дефекти способи їх виявлення, прилади та оснащення.....	16
2.3. Обґрунтування граничних та допустимих при ремонті розмірів та зносів деталей бортового редуктора	30
2.4. Розробка технологічного процесу відновлення картера планетарного редуктора.....	36
2.5. Розробка технологічного процесу складання бортового редуктора	44
3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА РОБОТИ	57
3.1 Призначення та область використання стенду.....	57
3.2 Технічна характеристика стенду.....	57
3.3 Будова та робота стенду	58
3.4. Розробка пристосувань для випресовування та запресовування підшипників колісних редукторів.....	59

	4
3.5. Розрахунок на міцність деталей.....	60
4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	63
5. ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ РОБОТИ	73
5.1 Визначення капіталовкладень в основні фонди.....	73
5.2 Розрахунок собівартості умовного ремонту	74
5.3. Розрахунок цехових затрат	75
5.4.Складання калькуляції собі вартості ремонту	76
5.5. Техніко-економічні показники.....	78
ВИСНОВКИ.....	80
ЛІТЕРАТУРА.....	81

ВСТУП

Ремонт машин - це комплекс організаційно-технічних заходів, що виконуються з метою усунення несправностей та відновлення працездатності машини. Ремонт тракторів поділяють на поточний та капітальний. Поточний ремонт передбачає часткове розбирання машини та усунення несправностей, що виникли в процесі експлуатації, або заміну окремих деталей та вузлів (крім базових) новими або заздалегідь відремонтованими. Наприклад, при поточному ремонті частково розбирають основний двигун; притирають клапани, очищають від нагару головку блоку циліндрів та днища поршнів; очищають систему мастила та охолодження; регулюють паливну апаратуру і т. п.

Поточний ремонт машини повинен гарантувати її працездатність до наступного планового ремонту. При капітальному ремонті машину повністю розбирають, проводять відновлення всіх деталей і сполучень відповідно до технічних умов. При капітальному ремонті також обкатують, випробовують, фарбують, регулюють основні агрегати та машину загалом. Капітальний ремонт складних машин виконується, як правило, на ремонтних заводах. Крім поточного та капітального ремонтів поза системою ППР можуть виконуватися аварійний або відновлювальний ремонт. Крім того, може проводитися неплановий ремонт з метою усунення наслідків аварійних відмов чи подій. Він призначається без попереднього встановлення термінів.

Кількість, періодичність та послідовність виконання ремонтів та технічних обслуговувань регламентуються структурою ремонтного циклу для даної машини. Науково обґрунтовані практичні рекомендації щодо організації технічного обслуговування та ремонту машин розробляються провідними науково-дослідними та проектно-конструкторськими інститутами. ППР передбачає розробку та здійснення організації технічних заходів для машинного парку, зокрема річного календарного плану-графіка ремонтів та технічних обслуговування. Виконання в повному обсязі всіх видів робіт ППР, дотримання умов та режимів технічної експлуатації машин дозволяють

збільшити термін служби та знизити витрати на ремонти та технічні обслуговування.

Організаційні методи ремонту машин. Існують наступні методи організації ремонту тракторів: знеособлений, незнеособлений, агрегатний, потоковий та ін. При знеособленому ремонті не зберігається належність відновлюваних складових частин до певного екземпляра машини. При незнеособленому ремонті зберігається належність частин машини, що відновлюються, цьому ж її екземпляру. Наприклад, відремонтований двигун обов'язково встановлюють на ту саму машину. Агрегатний метод - це знеособлений ремонт, при якому несправні агрегати замінюються новими або заздалегідь відремонтованими. Незнеособлений, або, як його називали, індивідуальний, метод ремонту машин застосовується тільки в ремонтно-механічних майстернях при одиничному та дрібносерійному виробництвах. Тривалість ремонту машин цим методом значна, оскільки складання вузлів і агрегатів затримується відновленням їх деталей, а складання машини - ремонтом окремих її агрегатів. Ефективність агрегатного методу ремонту у тому, що значно скорочується час простою машини у ремонті; цей час витрачається тільки на зняття, встановлення агрегатів та підготовчо-заклучні процеси. Поточний метод ремонту характеризується організацією роботи спеціалізованих робочих місцях чи поточкових лініях. Він застосовується в умовах великосерійного та масового виробництв. В умовах одиничного виробництва застосовується так званий метод ремонту експлуатуючою організацією. Він характеризується організацією операцій на універсальних робочих місцях.

Поняття про виробничий та технологічний процеси у ремонтному виробництві Під виробничим процесом ремонту машини мають на увазі сукупність виконуваних у певній послідовності робіт із відновлення придатності машини. Під технологічним процесом мають на увазі ту частину виробничого процесу, протягом якої відбувається кількісна або якісна зміна об'єкта, що ремонтується, або його елементів, наприклад, відновлення зношених деталей, складання вузлів, агрегатів, машини та ін.

У виробничий процес ремонту, крім основних (технологічних) процесів, входять також допоміжні роботи, які не призводять до зміни стану об'єкта, що ремонтується: доставка машини в ремонт, контроль якості ремонту, сортування деталей і т. п. Виробничий процес капітального ремонту будівельних та дорожніх машин складається з наступних основних елементів: приймання машини в ремонт; зовнішнє очищення та миття машини; розбирання машини на агрегати та вузли; очищення, миття агрегатів, вузлів та деталей; дефектація деталей; відновлення зношених деталей; комплектування сполучень та вузлів; збирання вузлів та агрегатів; обкатка, випробування, регулювання та фарбування агрегатів та вузлів; загальне складання, обкатка, випробування, регулювання та фарбування машини; здавання відремонтованої машини. Якщо кінцевим продуктом ремонтного виробництва є машина, а агрегат (наприклад, двигун), то загальна схема виробничого процесу його ремонту аналогічна. Особливістю структури виробничого процесу в ремонтному виробництві, в порівнянні з машинобудуванням, є наявність специфічних елементів: зовнішньої очистки та миття; розбирання машин, агрегатів і вузлів; відновлення зношених деталей та ін. Відремонтована машина за кількістю конструктивних елементів (іноді і за номенклатурою) може відрізнятись від нової, оскільки при ремонті для компенсації зносу застосовують додаткові прокладки, шайби та інші компенсатори.

1. ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ РОБОТИ

1.1. Характеристика базового господарства

Відкрите акціонерне товариство ВАТ „Вільшанське ремонтно-транспортне підприємство» знаходиться за адресою: смт. Вільшана, Городищенський район, вул. Шевченка, 258. Земельна ділянка ВАТ „Вільшанське ремонтно-транспортне підприємство» розташована на площі 3,7 га.

ВАТ „Вільшанське ремонтно-транспортне підприємство» створено на базі Вільшанської МТС заснованої в 1952 р.

До складу ВАТ „Вільшанське ремонтно-транспортне підприємство» входять: апарат керування, планово виробничий відділ, відділ постачання, СТО, ремонтна майстерня, автотранспортне відділення,

Ми ж розглядаємо тільки ремонтну майстерню. Сама майстерня складається із багатьох дільниць, а саме: дільниця по ремонту двигунів; механічна дільниця; дільниця зварювання; мийна; дільниця по напиленню колінчастих валів; кузня; дільниця для виготовлення деталей з поліаміду; дільниця для ремонту і налагодження паливної апаратури; дільниця по ремонту вакуумних насосів; дільниця обкатки двигунів; дільниця по ремонту коробок передач; цех по відновленню деталей.

Всі ці дільниці необхідні для ремонту с.г. техніки, обладнання і апаратури. У ремонтній майстерні ремонтувалось у 1980...90 роках близько 600 тракторів, 1,2 тис двигунів до 2,5 тис. агрегатів (коробок передач, роздавальних коробол, мостів та інших).

Ремонтна майстерня спеціалізувалась для поточного і капітального ремонту тракторів ХТЗ-181, ХТЗ-17021, ЮМЗ-6Л, МТЗ-80 і МТЗ-82.

1.2. Конструкція, принцип роботи та регулювання бортового редуктора трактора ХТЗ-181

Гусеничний трактор ХТЗ-181 призначений для виконання енергоємних сільськогосподарських робіт з обробітку ґрунту і збирання врожаю. Широкий діапазон швидкостей без обмеження по тяговому зусиллю дає можливість використовувати трактори на різних сільськогосподарських роботах на раціональних техноло-гічних швидкостях.

Модернізована коробка передач з двухпоточном гідросистемою управління гідропіджимними муфтами дозволяє перемикає передачі на ходу без розриву потоку потужності і мати можливість повороту трактора з фіксованими радіусами або за допомогою рульового колеса з будь-яким радіусом повороту.

Кабіна обладнана засобами нормалізації мікроклімату в літній та зимовий періоди. На замовлення споживача встановлюється кондиціонер, що дозволяє поліпшити умови праці.

Поздовжня база трактора забезпечує підвищену плавність ходу і низькі питомі тиску на ґрунт.



Рис 1.1. Гусеничний трактор ХТЗ-181

Бортовий редуктор трактора ХТЗ-181 використовується також на інших типах тракторів. Серед них енергонасичені колісні трактори загального призначення: «Ярило», ХТЗ-17121 (з каркасною кабіною), ХТЗ-17222 (з металопластикової обшивкою нового дизайну), Т-150-К-09, колісний навантажувач ХТЗ-156.

Оскільки бортовий редуктор є важливою складовою трансмісії трактора, має складну конструкцію та високу вартість, дуже важливо проводити ремонт та регулювання його в відповідності з технічними вимогами, розробленими заводом-виготовлювачем та ДЕРЖНІТІ, який розробив технічні вимоги та технологію ремонту.

Бортовий редуктор ведучого моста трактора ХТЗ-181. (рис. 1.1) планетарного типу, ведучим елементом якого є сонцева шестірня 5, веденим — водило 6 з трьома сателітами і проміжним (нерухомим) — коронна (епіциклічна) шестірня 7.

Редуктор змонтовано на валу-маточині 20, який центрують відносно фланця картера моста штифтами і кріплять до нього болтами. Між фланцями маточини і картера моста затиснуто щит 26 колісного гальма. На шліці нерухомого вала-маточини посаджено зубчасту маточину 27, на зубчастий вінець якої надіго і зафіксовано від осьових переміщень дротяними кільцями 9 коронну шестерню 7 редуктора. Всередині вала-маточини проходить піввісь 22, яка одним шліцьовим хвостовиком з'єднана з півосьовою шестернею диференціала, а на другий посаджена і закріплена гайкою 4 сонцева шестірня 5. Ці деталі становлять ведучу частину редуктора.

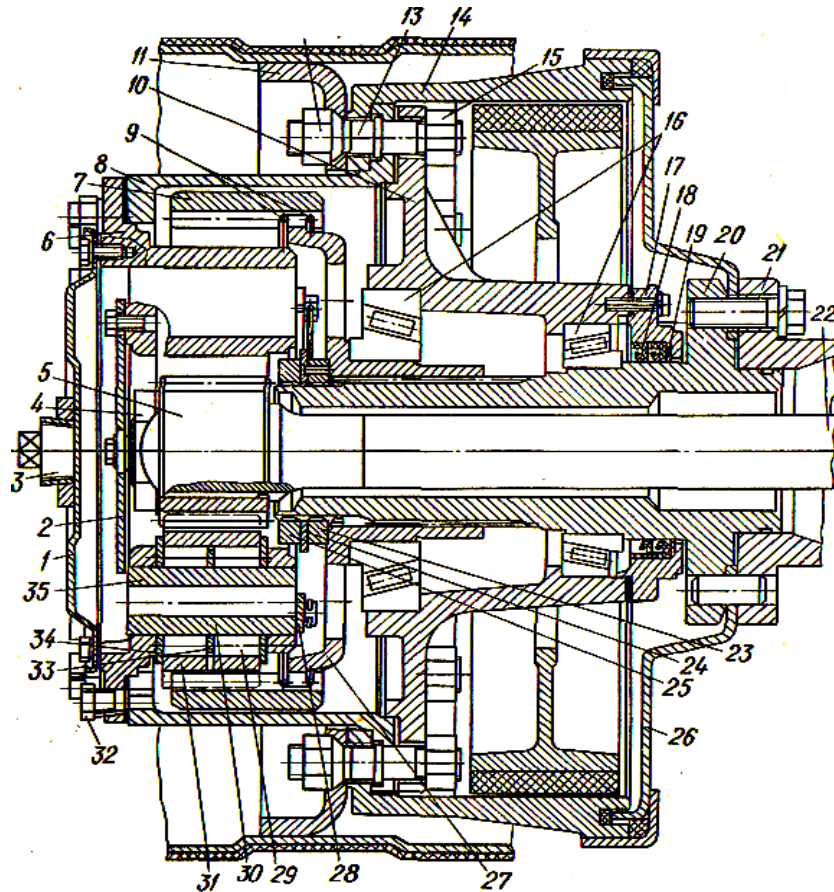


Рис. 1.1. Бортовий редуктор ведучого моста трактора ХТЗ-181:

1 — кришка; 2 — фасонна пластина; 3 — заливна і контрольна пробки; 4, 12 і 15 — гайки; 5 — сонцева шестірня; 6 — водило; 7 — епіциклічна (коронна) шестірня; 8 — корпус редуктора; 9 — пружинні кільця; 10 — картер редуктора; 11 — диск колеса; 13 — шпилька; 14 — барабан гальма; 16 — конічні роликпідшипники; 17 — корпус ущільнення; 18 - гумові манжети; 19 — шайба і кільце; 20 — вал-маточина; 21 — фланець картера моста; 22 -піввісь; 23 — регулювальна гайка з штифтом; 24 — стопорна шайба; 25 — контргайка; 26—щит гальма; 27 —маточина; 28 — планка; 29 — ролик; 30 — вісь сателіта; 31 — шестірня-сателіт; 32 — зливна пробка; 33 і 34 — шайби; 35 — вісь сателіта.

На конічних роликпідшипниках 16, нижні обойми яких посаджені на маточину 27 і вал-маточину 20, встановлено картер 10 редуктора.

Підшипники регулюють гайкою 23, яку стопорять шайбою 24 і контргайкою 25. До картера редуктора шпильками 13 і гайками 12 та 15 (останню після затяжки закернують) кріплять корпус 8 редуктора з водилом 6, барабан 14 гальма та диск 11 колеса. Ці деталі становлять ведені частини редуктора.

Опорою планетарного ряду є водило 6 з трьома шестернями-сателітами 31, розміщеними в його пазах на осях 35. Осі запресовані в гнізда водила і

утримуються в них планками 28 та фасонною пластиною 2, прикріпленими до водила болтами. Пластина 2 одночасно обмежує осьове переміщення півосі 22 і закріпленої на ній сонцевої шестірні 5.

Сателіти обертаються на роликах 29, розміщених у два ряди (по 13 штук у ряду). Ряди роликів розділені шайбою 33, а від осьових переміщень утримуються шайбами 34. Однією біговою доріжкою роликів є загартована і шліфувана поверхня осі, а другою — отвір шестірні-сателіта.

1.3. Задачі кваліфікаційної роботи бакалавра .

На основі даних комплексного аналізу технології ремонту бортових редукторів трактора ХТЗ-181 виникає цілий ряд задач, які являються вихідними матеріалами в процесі роботи .

Для виконання роботи були конкретизовані наступні задачі:

- Проаналізувати існуючу технологію ремонту бортових редукторів;
- Проаналізувати пошкодження деталей бортових редукторів, що виникають в процесі експлуатації тракторів ХТЗ-181;
- Розробити технологічний процес розбирання та складання бортових редукторів;
- Скласти схеми та карти дефектації деталей бортового редуктора ;
- Розрахувати граничні та допустимі при ремонті спрацювання та розміри деталей бортових редукторів;
- Розробити пристосування для ремонту бортових редукторів;

- Розробити міроприємства, які б задовольняли вимоги охорони праці при ремонтних роботах;
- Обґрунтувати економічну доцільність ремонту бортових редукторів ;

2.ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА РОБОТИ

2.1. Технологічний процес розбирання бортового редуктора

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

Редуктор , що знаходиться на поворотній скобі стенда, розбирають в слідуєчому порядку. Знімають спеціальну шайбу и упорну пластину з водила, водило в зборі і прокладку з картера редуктора. Відгвинчують контргайку, знімають проміжну шайбу і відгвинчують гайку з штифтом. Демонтують стопорніє планки и від'єднують ущільнення в зборі від картера редуктора. знімають корпус з картера, ступицю з епіциклічною шестернею і внутрішнім кільцем роликотідшипника, вал ступиці і картер планетарного редуктора.

Встановлюючи на скобу стенда відповідні підставки и використовуючи наставки з комплекту оснастки, випресовують з картера редуктора зовнішні кільця підшипників (рис. 2.1.), зпресовують внутрішні кільця роликотідшипників з вала ступиці, ступиці редуктора и ущільнення. Порушення спаренності кілець роликотідшипників, а також комплектування нових кілець підшипниками, що були в експлуатації, не допускається..

Для розбирання водила знімають планки, випресовують вісі. сателітів, виймають сателіти і шайби, ролики і проставочні кільця з сателітів.

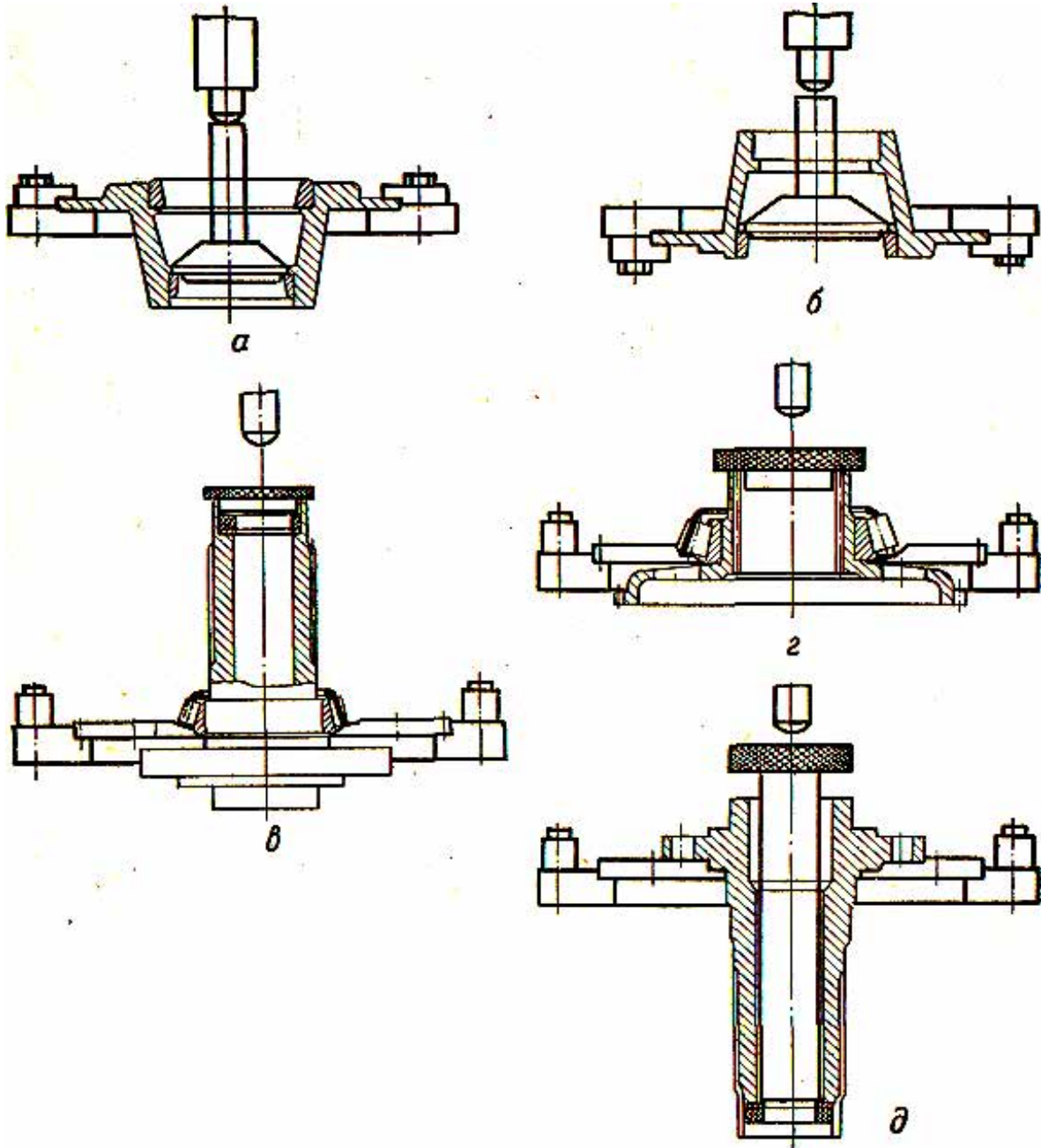


Рис. 2.1. Положення оснастки при розбиранні бортового редуктора на стенді:

а и *б* - випресування кілець підшипників з картера; *в* - випресування кільця підшипника з вала ступиці; *г* - зпресування кільця підшипника з ступиці редуктора; *д* — випресування ущільнення.

2.2. Аналіз технічного стану деталей бортових редукторів, основні дефекти способи їх виявлення, прилади та оснащення

Дефекти деталей машин. Багато дефектів деталей - результат шкідливих процесів, яким піддаються машини в експлуатації. Це механічні ушкодження, втомне руйнування, деформація, зміна властивостей матеріалу з часом, хіміко-теплові пошкодження, електроерозійне руйнування тощо.

Механічні ушкодження (тріщини, пробоїни, риски, обломи тощо) — результат дії великих знакозмінних концентрованих навантажень, наприклад ударів. Тріщини утворюються в деталях внаслідок різних шкідливих процесів, які можна поділити на три групи. До першої групи відносяться процеси, в результаті яких з'являються тріщини усталостного характеру; вони утворюються при тривалому дії знакозмінних навантажень. До другої групи відносяться ударні навантаження і великі місцеві напруги, які призводять до втомних тріщин в найбільш навантажених ділянках металоконструкцій і рам машин, корпусних деталей і т. д. До третьої групи відносяться процеси теплового характеру, що викликають тріщини в корпусних деталях двигуна. Пробоїни — це дефекти, які мають, зазвичай, аварійний характер. Вони з'являються внаслідок дії миттєвих ударних навантажень на поверхню тонкостінних деталей: радіаторів, капотів, кабін тощо. Риски на робочих поверхнях деталей утворюються під дією дряпання сторонніми тілами (продуктами забруднення масел і палив, абразивними частинками, що потрапляють у зону контакту поверхонь, що труться, тощо).

Обломи виникають під дією сильних ударних навантажень у крихких деталях (наприклад, з чавуну), а також внаслідок втоми металу (утомні обломи). Викрашування металу - результат виникнення в деталях втомних явищ. Цей дефект характерний для деталей, що працюють в умовах тертя кочення та тертя з прослизанням при дії великих концентрованих навантажень, які призводять до віспоподібного зносу, появи піттингу та фарбування металу. Вифарбовування властиве зубцям шестерень, кулачкам розподільних валів, кільцям кульково- та роликотидшипників та ін. Втомному руйнуванню

піддаються багато деталей: колінчасті вали, зубчасті колеса, вали дробарок, вібраторів та ін. Механізм втомного руйнування полягає в наступному. Зовнішнім проявом втоми металів є виникнення та поширення при багаторазових навантаженнях характерного виду тріщин на поверхні деталей у тих місцях, де є сліди обробки, переходи від одного перерізу до іншого або інші концентратори напруг. Втомні тріщини розвиваються поступово: спочатку в металі накопичуються незворотні зміни, що призводять до виникнення мікроскопічних тріщин, а потім відбувається їх збільшення і поглиблення всередину виробу, поки ослаблення його не призведе до руйнування. Розрізняють три стадії утворення втомного руйнування: початкова - під дією циклічних навантажень у металі відбувається накопичення пружних спотворень кристалічних ґрат; стадія субмікроскопічних тріщин, які виникають при досягненні критичних значень пружних напруг у кристалічній решітці; розвиток субмікроскопічних тріщин, поява мікротріщин і втомне руйнування (рис. 2.2), при цьому критичні напруження руйнування .

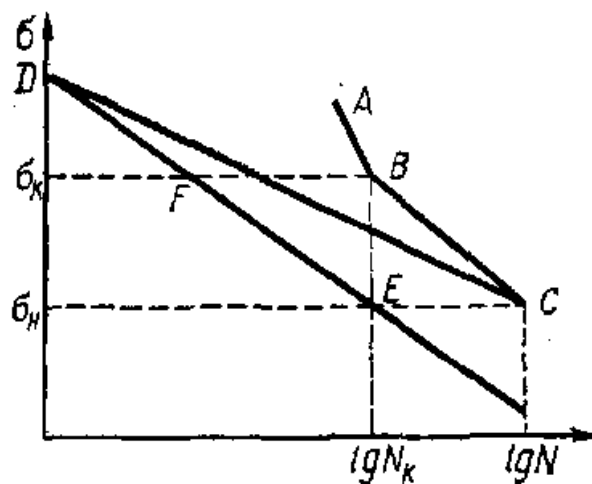


Рис. 2.2 . Узагальнена діаграма втоми матеріалу:

При відновленні деталей необхідно дотримуватися технологічних вимог, що дозволяють зменшити ймовірність втомного руйнування. Так, при постановці у вузли тертя деталей, що працювали, слід мати на увазі, що на їх

поверхні можуть бути ризики, задири і т.д. п. Тому такі деталі попередньо шліфують для видалення концентраторів напруг.

При відновленні деталей металопокриттями в останніх виникають внутрішні напруги, які сприяють втомному руйнуванню не тільки самого покриття, а й основного металу деталі. У зв'язку з цим необхідно точно дотримуватись режимів відновлення, а також подальшої механічної обробки. До деформаційних ушкоджень відносяться: вигин, скручування, зминання та ін. Вигин деталей - результат динамічних і статичних навантажень. зок, а також залишкових напруг (у зварних металоконструкціях). Вигину схильні вали, рами, деталі робочих органів машин (штоки силових циліндрів, осі барабанів камнедробилок тощо). Скручування деталей виникає під дією крутного моменту, що перевищує розрахункові значення, внаслідок великих миттєвих навантажень. Скручування найбільш характерне для валів та півосей. Вм'ятини робочих поверхонь - наслідок пластичного деформування та течії металу (шпонки, різьблення, шліци). У тонкостінних деталях вм'ятини з'являються внаслідок ударних дій (радіатори, баки та ін.). З часом відбувається зміна властивостей матеріалу, зовнішнього вигляду (гумотехнічні вироби, лакофарбові покриття, вироби з дерева тощо).

Хіміко-теплові пошкодження - специфічні дефекти відносяться: корозія, короблення, нагар, накип, масляно смолисті відкладення тощо. Корозія - руйнування металу під впливом хімічних чи електрохімічних процесів. Хімічна корозія чорних металів (у тому числі атмосферна) відбувається внаслідок дифузії атомів кисню в кристалічну решітку металу утворенням оксидів заліза. Корозійна плівка (іржа) знижує фізико-механічні властивості металу та призводить до його прискореного руйнування. Електрохімічна корозія протікає на стику двох металів, різних за електричним потенціалом. Більше електронегативний метал виступає анодом, інший - катодом. Вода, конденсат у зоні контакту є електролітом. Результатом протікання слабкої електрохімічної реакції є розчинення (точніше кородування) деталі-аноду. Мікрокорозія - результат протікання хімічних процесів у сплавах. Анодом у

мікроелектрохімічній реакції служить залізо (основа сплаву), а катодом - включення графіту, цементиту та ін. На аноді відбувається корозійне окислення з утворенням іржі. Теплові процеси активізують перебіг хімічних та електрохімічних реакцій і, отже, прискорюють корозію. Для боротьби з корозією застосовують захисні покриття, інгібітори (сповільнювачі корозії, що додаються в олії), підбір пар контактуючих металів, які не викликають активних електрохімічних процесів і т.п. Короблення деталей відбувається в результаті дії високих температур, що призводять до появи в металі великої внутрішньої напруги (головки блоку циліндрів двигунів будівельних і дорожніх машин). Нагар - це вуглецеві речовини (сажі), що відкладаються на робочих поверхнях клапанів, свічок, форсунок, днищ поршнів, головок блоку циліндрів і т. д. Нагар надає великий негативний вплив на умови теплопередачі, внаслідок чого двигун перегрівається і знижуються його економічні показники роботи. Накип - продукт відкладення солей кальцію і магнію, що містяться в технічній воді, а також механічних домішок. Освіта накипу погіршує умови охолодження деталей двигуна, що призводить до шкідливих наслідків, розглянутих вище. Масляно-смолисті відкладення - продукти деструкції масел, що утворюються в картерах, масляних фільтрах, маслопроводах. Вони засмічують канали подачі олії, погіршують її доступ у зону мастила, т. е. негативно позначаються роботі системи мастила.

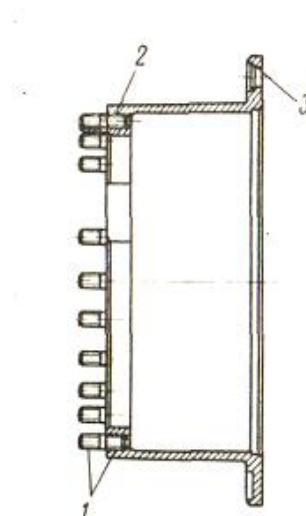


Рис 2.2. Корпус із шпильками 150.39.022. Схема дефектів

Таблиця 2.1
Корпус із шпильками 150.39.022. Карта дефектації.

Контрольовані дефекти		Розміри, мм.			Способи і засоби контролю		Висновок
Номер дефекту	Назва	За кресленням	Допустимі в з'єднан з деталями		Назва	Означення	
			Що були в експлуатації	Новими			
1	Пошкодження різьби	Вмятини, забоїни, викришування, зрив більше 2-х витків не допускаються			Огляд	—	Відновлювати
2	Послаблення кріплення шпильок	Не допускається			Огляд		
3.	Знос поверхні отворів під болти ступиць	$22^{+0.052}$	22.07	22.10	Пробки або нутромір індикаторний	8133-02207Д; НИ 18-50 ГОСТ 868-72	Відновлювати

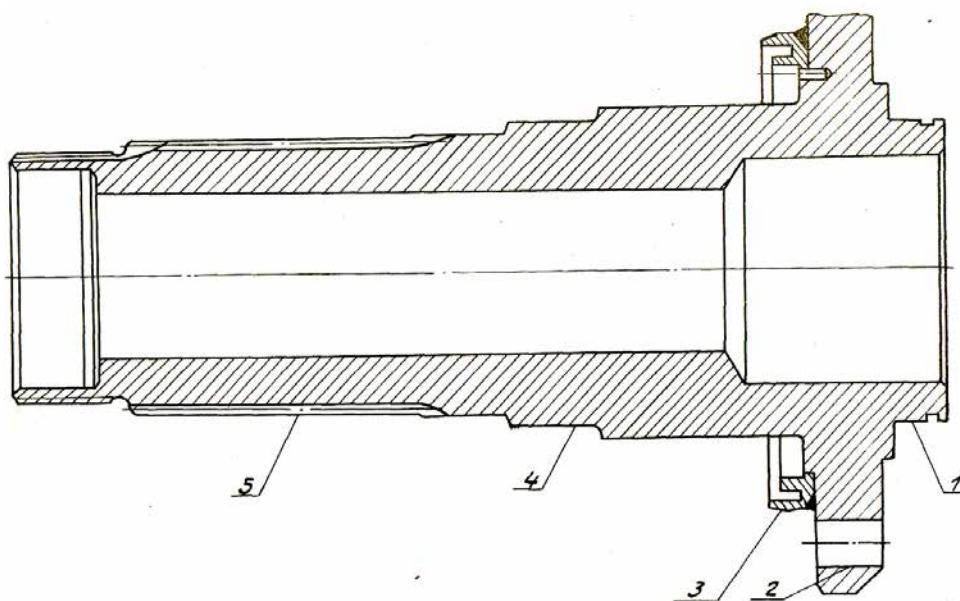


Рис 2.3. Вал ступиці в зборі 151.39.013. Схема дефектів

Таблиця 2.2
Вал ступиці в зборі 151.39.013. Карта дефектації.

Контрольовані дефекти		Розміри, мм.			Способи і засоби контролю		Висновок
Номер дефекту	Назва	За кресленням	Допустимі в з'єднанні з деталями		Назва	Означення	
			Що були в експлуатації	Новими			
-	Пошкодження різьби	Вмятини, забоїни, викришування, зрив більше 2-х витків не допускаються			Огляд	—	Відновлювати
1.	Знос поверхні отворів під картер моста	110 _{-0.14}	109.8	109.6	Штангенциркуль	ШЦ-П-200	- Відновлювати
2.	Знос поверхні отворів під штифт	18 ^{+0.035}	18.04	18.04	нутромір індикаторний	НИ 18-50 ГОСТ 868-72	Відновлювати
3.	Пошкодження захисного кільця	Не допускається			Огляд	2	Відновлювати
4.	Знос по поверхні під ролик підшипник 2007122	110 _{-0.14}	109,92	109.94	Скоби або мікрометр	МК 100-125 ГОСТ 6507-78	Відновлювати
5	Знос шліців по товщині	4.63 _{-0.15}	4.2	3.9	Набір шаблонів		Бракувати

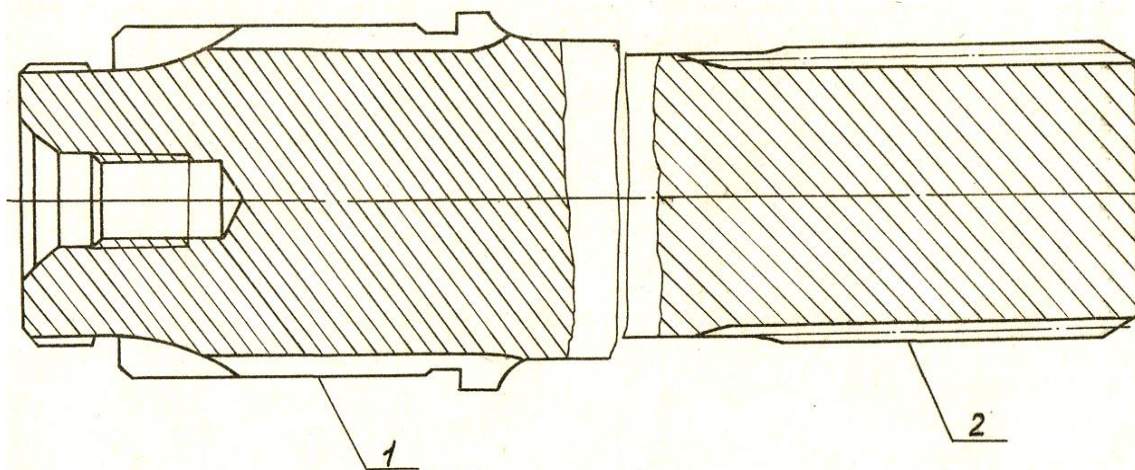


Рис 2.4. Вал задній правий 151.39.101-3 Вал задній лівий 151.39.102-3 Вал передній правий 151.39.103-3 Вал передній лівий 151.39.104-3 Схема дефектів

Таблиця 2.3

Вал задній правий 151.39.101-3 Вал задній лівий 151.39.102-3 Вал передній правий 151.39.103-3 Вал передній лівий 151.39.104-3. Карта дефектації.

Контрольовані дефекти		Розміри, мм.			Способи і засоби контролю		Висновок
Номер дефекту	Назва	За кресленням	Допустимі в з'єднан з деталями		Назва	Означення	
			Що були в експлуатації	Новими			
-	Пошкодження різьби	Вмятини, забоїни, викришування, зрив більше 2-х витків не допускаються			Огляд	—	Відновлювати
1.	Знос шліців по товщині	5.37 _{-0.15}	4.9	4.7	Набір шаблонів	КИ-1541	Бракувати
2.	Знос шліців по товщині	10 _{-0.06}	9.6	9.3	Набір шаблонів	КИ-1541	Бракувати

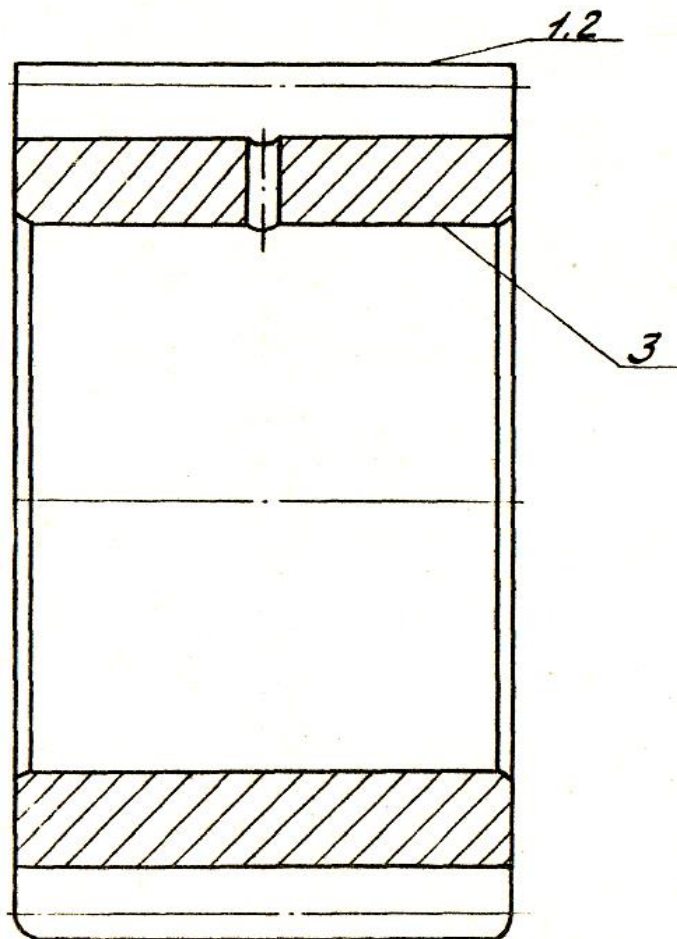


Рис 2.5. Сателіт 151.39.106-3. Схема дефектів

Таблиця 2.4
Сателіт 151.39.106-3. Карта дефектації.

Контрольовані дефекти		Розміри, мм.		Способи і засоби контролю		Висновок	
Номер дефекту	Назва	За кресленням	Допустимі в з'єднан з деталями		Назва		Означення
			Що були в експлуатації	Новими			
1	Наскрізні та поверхневі тріщини, зломи, викришування зубів	тріщини, зломи, викришування зубів не допускаються			Огляд	—	бракувати

Продовження таблиці 2.4

2.	Знос зубів по товщині	8.723	8.5	8.3	Штанген-зубомір	1-18 ГОСТ 163-71	Бракувати
3.	Знос поверхні отворів під циліндричні ролики РЦ-14х28	72.8 ^{+0.03}	72.87	72.93	нутромір індикаторний	НИ 50-100 ГОСТ 868-72	Бракувати

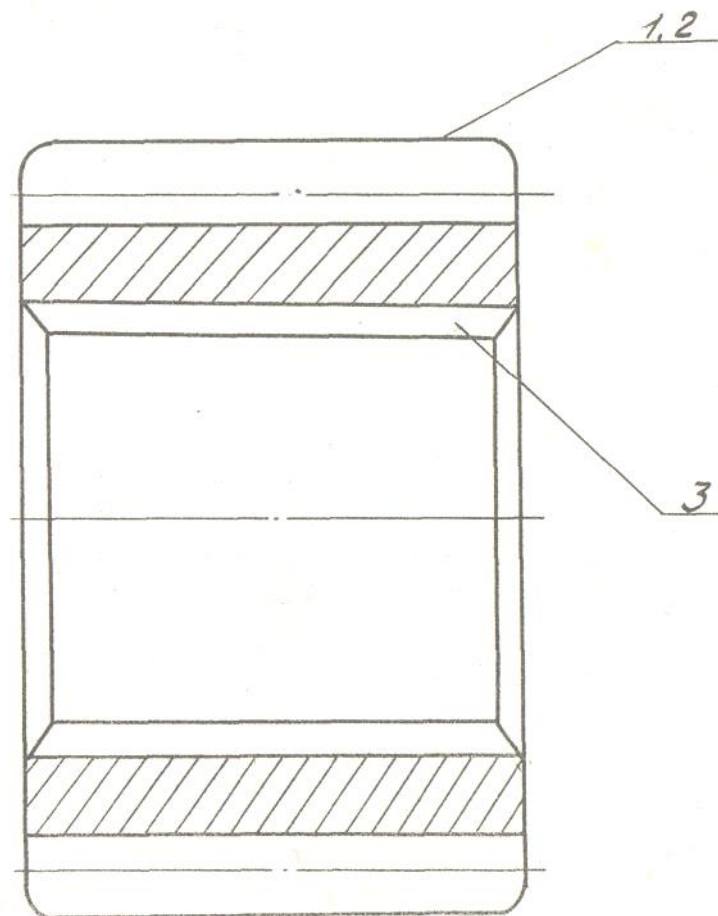


Рис 2.6. Шестерня сонцева 151.39.110-2. Схема дефектів

Шестерня сонцева 151.39.110-2. Карта дефектації.

Контрольовані дефекти		Розміри, мм.			Способи і засоби контролю		Висновок
Номер дефекту	Назва	За кресленням	Допустимі в з'єднан з деталями		Назва	Означення	
			Що були в експлуатації	Новими			
1	Наскрізні та поверхневі тріщини, зломи, викришування зубів	тріщини, зломи, викришування зубів не допускаються			Огляд	—	Бракувати
2.	Знос зубів по товщині	10.766	10.3	10.5	Штангензубомір	1-18 ГОСТ 163-71	Бракувати
3.	Знос пліцевих пазів по ширині	10 ^{+0.09}	10.4	10.7	Набір шаблонів	КИ-1542	Бракувати

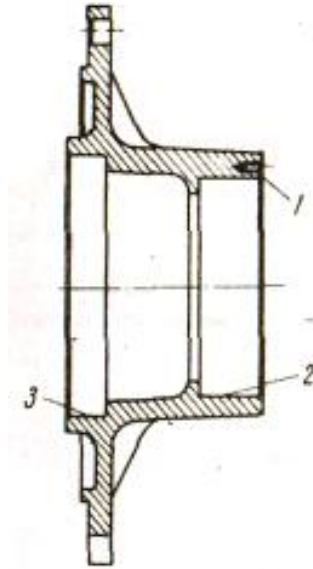


Рис 2.7. Картер планетарного редуктора 151.39.102-2. Схема дефектів

Таблиця 2.6
Картер планетарного редуктора 151.39.102-2. Карта дефектації.

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

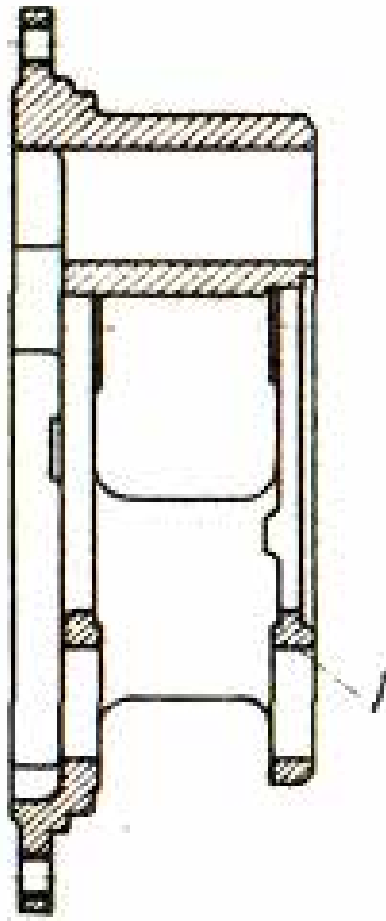


Рис 2.8. Водило 150.39.103-5. Схема дефектів

Таблиця 2.7.
Водило 150.39.103-5. Карта дефектації.

Контрольовані дефекти		Розміри, мм.			Способи і засоби контролю		Висновок
Номер дефекту	Назва	За кресленням	Допустимі в з'єднан з деталями		Назва	Означення	
			Що були в експлуатації	Новими			
-	тріщини, зломи ,	тріщини, зломи не допускаються			Огляд	—	бракувати
1.	Знос поверхні отворів під вісь сателіта	$44.8 \begin{matrix} -0.025 \\ -0.050 \end{matrix}$	44.80	44.80	нутромір індикаторний	НИ 18-50 ГОСТ 868-72	Відновлювати

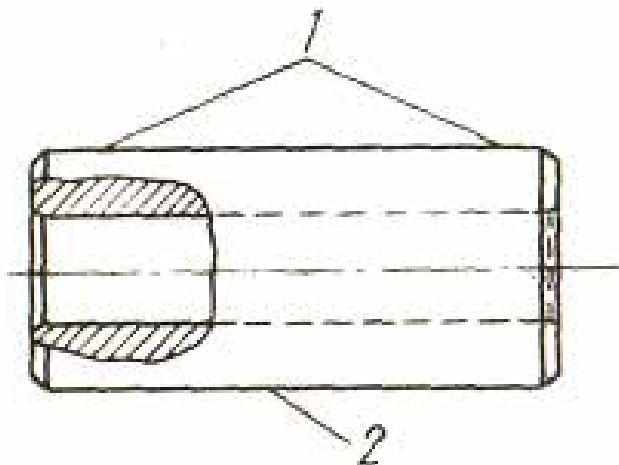


Рис 2.9. Вісь сателітів 150.39.107-1. Схема дефектів

Таблиця 2.8
Вісь сателітів 150.39.107-1. Карта дефектації.

Контрольовані дефекти		Розміри, мм.			Способи і засоби контролю		Висновок
Номер дефекту	Назва	За кресленням	Допустимі в з'єднанні з деталями		Назва	Означення	
			Що були в експлуатації	Новими			
1.	Знос зовнішньої поверхні отворів під водило	44.8 _{-0.016}	44.78	44.78	Мікрометр	МК 25-50 ГОСТ 6507-78	Відновлювати
2.	Знос зовнішньої поверхні отворів під ролик	44.8 _{-0.016}	44.72	44.70	Мікрометр	МК 25-50 ГОСТ 6507-78	Відновлювати



Рис 2.10. Шестерня епіциклічна 151.39.104-4. Схема дефектів

Таблиця 2.9
Шестерня епіциклічна 151.39.104-4. Карта дефектації.

Контрольовані дефекти		Розміри, мм.			Способи і засоби контролю		Висновок
Номер дефекту	Назва	За кресленням	Допустимі в з'єднанні з деталями		Назва	Означення	
			Що були в експлуатації	Новими			
1	тріщини, зломи, викришування зубів	тріщини, зломи, викришування зубів не допускаються			Огляд	—	бракувати
2.	Знос зубів по товщині (довжина загальної нормалі)	$100.89^{+0.48}$	101.60	102.0	Штангенциркуль	ШЦ-П-200	Бракувати

2.3. Розрахунок граничних та допустимих при ремонті розмірів та спрацювань деталей колісного редуктора

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

Проведемо розрахунки граничних і допустимих при ремонті розмірів і спрацювань основних деталей колісного редуктора.

2.3.1. Розрахунок допустимих та граничних розмірів вала ступиці 151.39.013 та роликopідшипника 7122

Дано з'єднання вала ступиці 151.39.013-2 та роликopідшипника 7122.

Діаметр вала ступиці складає $d=110^{+0.012}$, а внутрішній діаметр роликopідшипника складає $D=110_{-0.020}$.

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

Цю задачу вирішуємо в наступній послідовності.

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

$$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min} = 110,012 - 109,98 = 0,032 \text{ мм}$$

$$N_{\min} = d_{\min} - D_{\max} = 110,00 - 110,00 = 0,0 \text{ мм}$$

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

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

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

$$T_D = E_S - E_I = 0,0 - (-0,020) = 0,020 \text{ мм}$$

$$T_d = e_s - e_i = 0.012 - 0.00 = 0.012 \text{ мм}$$

Де E_s, E_i – верхнє та нижнє відхилення роликотідшипника ;

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

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

$$T_{SK} = T_D + T_d = 0.032 \text{ мм.}$$

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

$$I_{Spr} = 35 + 0,6D + 1,8T_{SK} = 35 + 0,6 \cdot 110 + 1,8 \cdot 32 = 158 \text{ мкм} = 0,16 \text{ мм}$$

$$I_{Sдоп} = 0,1D + 1,8T_{SK} - 5,0 = 0,1 \cdot 110 + 1,8 \cdot 32 - 5,0 = 63,5 \text{ мкм} = 0,064 \text{ мм.}$$

Де розмірність допуску посадки береться в мікрометрах.

Результати розрахунків одержуємо в мікрометрах .

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

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

$$I_{Dпр} = K_D \cdot I_{Spr} = 0,3 \cdot 0,16 = 0,048 \text{ мм}$$

$$I_{Dдоп} = K_D \cdot I_{Sдоп} = 0,3 \cdot 0,064 = 0,019 \text{ мм}$$

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

$$I_{dпр} = K_d \cdot I_{Spr} = 0,7 \cdot 0,16 = 0,112 \text{ мм}$$

$$I_{dдоп} = K_d \cdot I_{Sдоп} = 0,7 \cdot 0,064 = 0,045 \text{ мм}$$

6. Визначаємо допустимі та граничні розміри вала ступиці:

$$d_{доп} = d_{max} - I_{dдоп} = 110.012 - 0,045 = 109.967 \text{ мм}$$

$$d_{пр} = d_{max} - I_{dпр} = 110.012 - 0,112 = 109.90 \text{ мм}$$

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

$$S_{\text{пр}} = I_{S_{\text{пр}}} - N_{\text{макс}} = 0,16 - 0,032 = 0,128 \text{ мм}$$

$$S_{\text{доп}} = I_{S_{\text{доп}}} - N_{\text{макс}} = 0,064 - 0,032 = 0,032 \text{ мм.}$$

2.3.2. Розрахунок допустимих та граничних розмірів з'єднання картер планетарного редуктора 150.39.102-1 та роликотідшипника 7122

Дано з'єднання картер планетарного редуктора 150.39.102-1 та роликотідшипника 7122. Діаметр отвора корпусу складає $D=170^{+0,027}_{-0,014}$, а зовнішній діаметр роликотідшипника складає $d=170_{-0,025}$.

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

Цю задачу вирішуємо в наступній послідовності.

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

$$N_{\text{макс}} = d_{\text{макс}} - D_{\text{мін}} = 170,00 - 169,986 = 0,014 \text{ мм}$$

$$S_{\text{макс}} = D_{\text{макс}} - d_{\text{мін}} = 170,027 - 169,975 = 0,042 \text{ мм}$$

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 роликотідшипника, мм.

Визначаємо поля допуску на розміри роликотідшипника (T_d) та стаканів підшипників (T_D), мм.

$$T_D = E_S - E_I = 0,027 - (-0,014) = 0,041 \text{ мм}$$

$$T_d = e_s - e_i = 0,00 - (-0,025) = 0,025 \text{ мм}$$

Де E_S , E_I – верхнє та нижнє відхилення роликотідшипника;

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

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

$$T_{SK} = T_D + T_d = 0,066 \text{ мм.}$$

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

3. Для перехідної посадки по формулам П26 табл. П2 (13) визначаємо граничні ($I_{S_{пр}}$) і допустимі ($I_{S_{доп}}$) при ремонті спрацювання спряжених поверхонь деталей

$$I_{S_{пр}} = 60 + 0,1D + 2,4T_{SK} = 60 + 0,1 \cdot 170 + 2,4 \cdot 66 = 235 \text{ мкм} = 0,235 \text{ мм}$$

$$I_{S_{доп}} = 10 + 0,1D + 1,5T_{SK} = 10 + 0,1 \cdot 170 + 1,5 \cdot 66 = 126 \text{ мкм} = 0,126 \text{ мм.}$$

Де розмірність допуску посадки береться в мікрометрах.

Результати розрахунків одержуємо в мікрометрах .

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

4. Визначаємо граничні та допустимі спрацювання отвору картера планетарного редуктора ($I_{D_{пр}}$ та $I_{D_{доп}}$):

$$I_{D_{пр}} = KD \cdot I_{S_{пр}} = 0,7 \cdot 0,235 = 0,164 \text{ мм}$$

$$I_{D_{доп}} = KD \cdot I_{S_{доп}} = 0,7 \cdot 0,126 = 0,088 \text{ мм}$$

5. Визначаємо граничні та допустимі спрацювання роликотпідшипника ($I_{d_{пр}}$ та $I_{d_{доп}}$):

$$I_{d_{пр}} = Kd \cdot I_{S_{пр}} = 0,3 \cdot 0,235 = 0,070 \text{ мм}$$

$$I_{d_{доп}} = Kd \cdot I_{S_{доп}} = 0,3 \cdot 0,126 = 0,038 \text{ мм}$$

6. Визначаємо допустимі та граничні розміри роликотпідшипника :

$$d_{доп} = d_{max} - I_{d_{доп}} = 170,0 - 0,038 = 169,962 \text{ мм}$$

$$d_{пр} = d_{max} - I_{d_{пр}} = 170,0 - 0,070 = 169,93 \text{ мм}$$

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

$$S_{пр} = I_{S_{пр}} - N_{max} = 0,235 - 0,014 = 0,221 \text{ мм}$$

$$S_{доп} = I_{S_{доп}} - N_{max} = 0,126 - 0,014 = 0,112 \text{ мм.}$$

Дані розрахунків заносимо в таблицю.

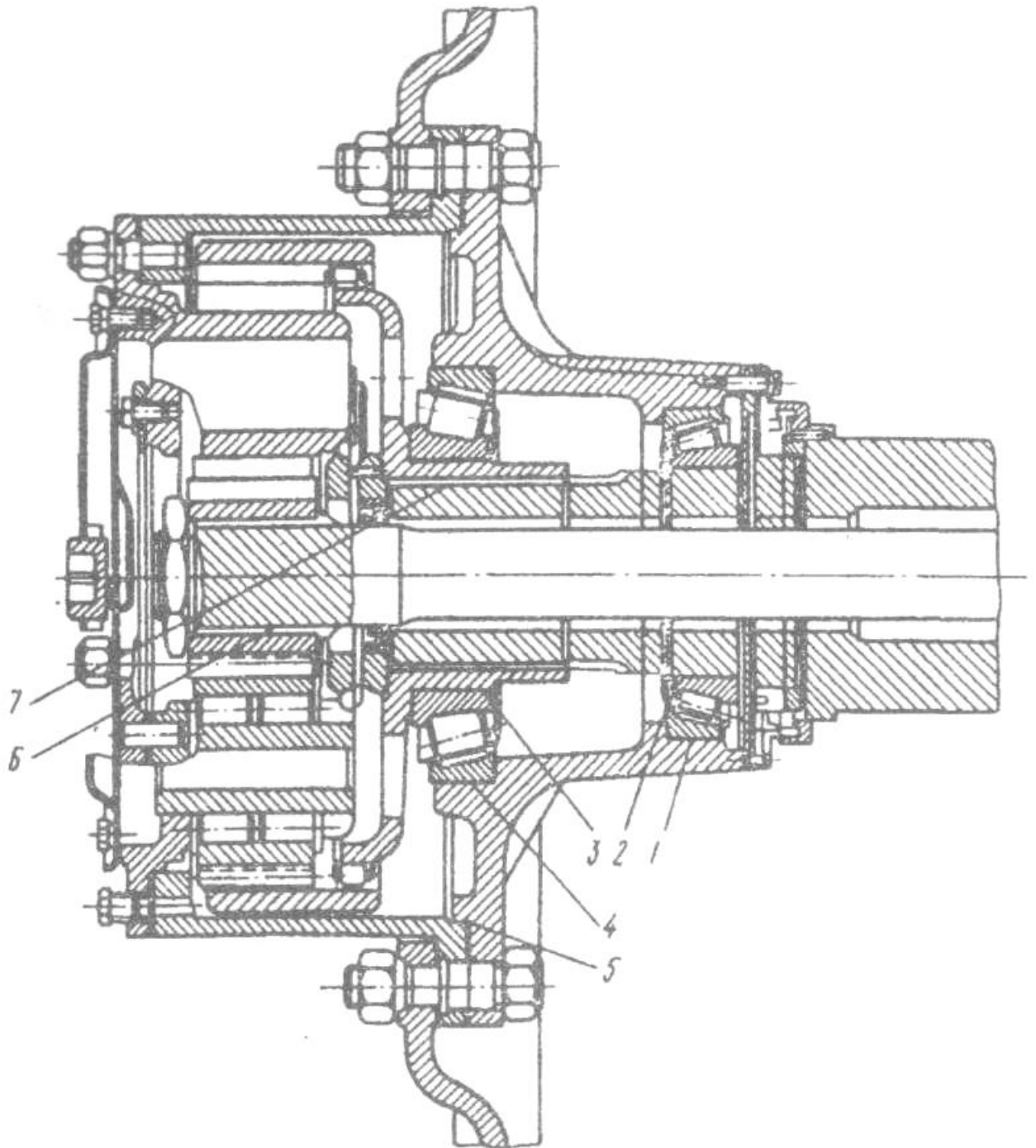


Рис.2.3.1.Редуктор колісний 151.39.011. Схема монтажних з'єднань.

Таблиця 2.3.1.

Допустимі та граничні розміри деталей колісного редуктора

№ спря- ження	Найменування деталей	Допустимі розміри деталей в спряженні, мм		Допустимий за- зор (+), натяг (-) в спряженні, мм
		нові	б/в	
1	Картер планетарного редуктора	170,06	170,09	+0,09
	Підшипник	169,95	169,95	
2	Роликopідшипник	110,01	110,01	+0,04
	Ступиця	109,96	109,97	
3	Підшипник	120,01	120,01	+0,04
	Ступиця	119,96	119,98	
4	Картер планетарного редуктора	215,08	215,06	+011
	Підшипник	214,95	214,95	
5	Корпус	355,20	354,70	+1,40
	Картер планетарного редуктора	353,80	353,30	
6	Шестерня сонячна	11,30	10,70	+1,40
	Піввісь (товщина шліців)	8,80	9,30	
7	Ступиця	5,60	5,20	+1,10
	Вал ступиці (товщина шліців)	3,70	4,10	

2.4. Відновлення деталей зварюванням та наплавленням

Зварюванням називають технологічний процес отримання нероз'ємних сполук за допомогою встановлення міжатомних (міжмолекулярних) зв'язків між зварюваними елементами внаслідок їх розплавлення при місцевому або загальному нагріванні або пластичного деформування, а також спільній дії того й іншого. Наплавлення - це різновид зварювання і є процесом нанесення шару металу на поверхню деталі. На ремонтних підприємствах зварюванням та наплавленням відновлюють понад 60 % деталей будівельних та дорожніх машин. Широке поширення зварювання та наплавлення у ремонтному виробництві пояснюється: високою продуктивністю та нескладністю організації зварювальних процесів; міцністю зчеплення присадного матеріалу чи матеріалу електрода з металом основної деталі; можливістю отримання необхідної твердості матеріалу шва (наплавляється шару) шляхом застосування спеціальних електродів, обмазок, флюсів і т.п. п.; відносною нескладністю технологічного устаткування. Однак зварювання і наплавлення мають ряд недоліків: зміна структури основного металу в зоні термічного впливу і поява місцевих напруг, що призводять до жолоблення деталей, зниження втомної міцності і появі тріщин; складність зварювання та наплавлення деталей, виготовлених з високовуглецевих і легованих сталей, а також з кольорових металів і чавуну.

Високоякісне з'єднання двох металів при зварюванні та наплавленні досягається внаслідок міжатомної взаємодії або міжмолекулярних зв'язків. Залежно від застосовуваного способу зближення атомів існуючі зварювальні та наплавні процеси поділяють на дві групи: зварювання (наплавлення) плавленням та зварювання пластичним деформуванням (тиском). При зварюванні плавленням розплавляється метал частин, що зварюються, який без докладання зовнішніх зусиль утворює зварювальну ванну. Залежно від виду джерела тепла, що застосовується для розплавлення металу, розрізняють електричну, хімічну та ливарну зварювання плавленням.

1. Електричне зварювання плавленням підрозділяється на дугове, електрошлакове та електронно-променево. При дуговому зварюванні нагрівання та плавлення металу відбувається за рахунок енергії, що виділяється дуговим розрядом. Нагрів та плавлення металу при електрошлаковому зварюванні здійснюється за рахунок тепла, що виділяється струмом, що проходить через електрод і розплавлений флюс (шлакову ванну). При електронно-променевій зварюванню метал нагрівається і плавиться за рахунок енергії, що виділяється при інтенсивному бомбардуванні основного металу електронами, що швидко рухаються у вакуумі. 2. При хімічному зварюванні плавленням як джерело теплоти використовується екзотермічна реакція горіння газів (газове зварювання) або порошкоподібної гарячої суміші (термітне зварювання). 3. При ливарному зварюванні використовується як джерело тепла розплавлений у спеціальних печах присадковий метал, який заливають між заформованими деталями, що з'єднуються. Зварювання пластичним деформуванням полягає в спільному пластичному деформуванні деталей при додатку зовнішнього зусилля, що викликає спільне спресування, проковування або прокат металу частин, що з'єднуються. При цьому відбувається руйнування окисних плівок і змінання нерівностей, що перешкоджають зближенню поверхонь, що зварюються. Залежно від способу підготовки металу до зварювання розрізняють зварювання без попереднього нагрівання металу (холодне, ультразвукове та зварювання вибухом) і зварювання з попереднім нагріванням (ковальське, індукційне, зварювання тертям та ін.). Зварювання та наплавлення плавленням найбільш універсальні та прогресивні, тому отримали широке застосування при ремонті деталей машин.

Ручне дугове зварювання та наплавлення. Застосовується для заварювання тріщин у блоках циліндрів та головках блоку циліндрів, картерах, відновлення зварних швів у рамах та корпусах, заварювання отворів, приварювання відламаних частин та додаткових деталей. Ручне дугове наплавлення застосовується для наплавлення зношених поверхонь: отворів, валів, осей, зірочок і т.д.

Сутність дугового зварювання і наплавлення полягає в тому, що деталь і кінець електрода розігріваються електричною дугою, що виникає між електродом і деталлю, що зварюється. При цьому в результаті розплавлення утворюється ванна з рідкого металу, утвореного металом деталі, що зварюється і матеріалом електрода. Рідкий метал заповнює стик між деталями, що зварюються, і після охолодження утворює шов. Для захисту рідкого металу від шкідливого впливу навколишньої атмосфери електроди покривають спеціальними обмазками або процес зварювання виконують у захисних середовищах. Зварювальну дугу можна отримати від джерел постійного чи змінного струму. Стабільність горіння зварювальної дуги залежить від довжини дуги, зовнішньої та динамічної характеристик джерела струму, складу покриттів електродів, флюсу та матеріалу металу деталі, що зварюється. Для отримання доброякісного зварного з'єднання або заданої якості наплавленого шару при відновленні деталей першорядне значення мають правильний вибір типу та марки електрода, а також режимів зварювання (наплавлення). Вибір електрода залежить від характеру дефекту, що усувається, марки матеріалу (сталь, чавун, алюміній), з якого виготовлена деталь, і вимог до наплавлюваного шару. При заварюванні тріщин або усуненні полумок застосовують зварювальні електроди

Відновлення деталей металізацією. Сутність процесу металізації. Одержання металізаційного покриття полягає в тому, що розплавлений метал розпилюється струменем інертного газу або повітря на частинки від 3 до 300 мкм і зі швидкістю 100—300 м/с наноситься на спеціально підготовлену поверхню. Напилюваний метал розплавляють газовим полум'ям (газова металізація), електричною дугою (електродугова металізація), струмами високої частоти (високочастотна металізація) і плазмовим струменем (плазмова металізація). Розплавлені частинки металу, пролітаючи відстань від зони плавлення до поверхні деталі, переходять із рідкого стану в тверде внаслідок подачі великої кількості повітря (інертного газу). Під час перенесення частки напилюваного металу змінюють свої властивості (окислюються, у них

вигоряють складові елементи тощо). Твердість покриття зазвичай вище твердості вихідного матеріалу, так як частинки металу в результаті швидкого охолодження гартуються, а також піддаються наклеп при ударі з великою швидкістю поверхню деталі. Покриття виходить пористим, тендітним, з низькою межею міцності на розтяг.



Рис. 2.4.1. Схема електродугової металізації: I - подача стиску повітря; II - подача електродного дроту; III-електрична дуга.

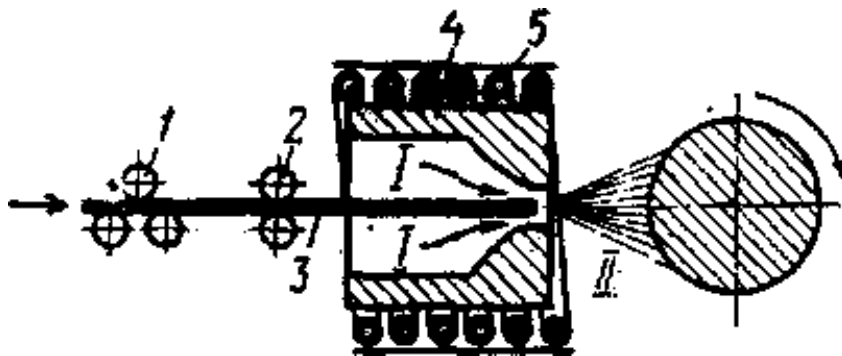


Рис. 2.4.2. Схема високочастотної металізації: 1 - механізм виправлення дроту; 2 - механізм подачі дроту; 3 - дріт; 4 - концентратор; 5 - індуктор; I - Стисне повітря; II - зона плавлення дроту.

Існує кілька теорій про з'єднання частинок з поверхнею деталі і між собою при металізації. Максимальна температура нагріву основного металу в процесі металізації не перевищує 70... 130 °С, у зв'язку з чим механічні властивості матеріалу деталі не змінюються і деталь не піддається жолобленню. 56.2.

Характеристика різних видів металізації. Газова металізація дає порівняно хорошу якість покриттів при незначному вигоранні легуючих елементів. газових металізаторів МПІ-1-57 та ГІМ-2. При електродугової металізації (рис. 107) електрична дуга збуджується між двома дротиками, ізольованими одна від одної і розташованими під гострим кутом. При електродугової металізації застосовують верстатні (ЕМ-6, МЕС-1, ЕМ-12) та ручні (ЕМ-3, ЕМ-9) металізатори. Для металізації застосовують дріт типу Нп-30, Нп-ЗОХГСА, Нп-ЗХ13 та ін. діаметром 1,2...2,5 мм, яка подається в зону горіння дуги зі швидкістю 0,6...1,5 м/хв. Сила струму (постійного) 55... 100 мм. Перевагами електродугової металізації є відносно висока продуктивність технологічного процесу (від 3 до 14 кг напилюваного металу за 1 год) і досить просте обладнання. Недоліки - значне вигорання легуючих елементів та підвищене окиснення металу покриття.

Високочастотна металізація заснована на використанні для розплавлення присадного дроту струмів високої частоти (300...500 кГц). Струм високої частоти по спеціальному коаксіальному кабелю підводиться від генератора до індуктора 5 (рис. 2.4.2), що складається з не- скількох витків мідної трубки. В індукторі утворюється змінне електромагнітне поле високої частоти. У провіднику (присадковий матеріал), що знаходиться в цьому полі, індуктуватимуться вихрові струми, що викликають нагрівання металу. За допомогою концентратора 4, вміщеного всередині індуктора і являє собою одновитковий високочастотний трансформатор, концентрують виділення тепла на невеликій ділянці дроту. Конічна форма вихідного отвору концентратора забезпечує підвищення нагріву дроту біля його кінця, а також отримання вузького факела газометалевої струменя, що виходить із розпилювальної головки. Процес металізації здійснюється за допомогою апаратів МВЧ-1, МВЧ-2 та МВЧ-3. Переваги високочастотної металізації: - Висока продуктивність технологічного процесу внаслідок застосування дроту великого діаметру (3...6 мм); менше вигорання легуючих елементів; гарна густина покриттів; менша

питома витрата електроенергії (порівняно з електродуговою). Недолік - складність обладнання, що застосовується.

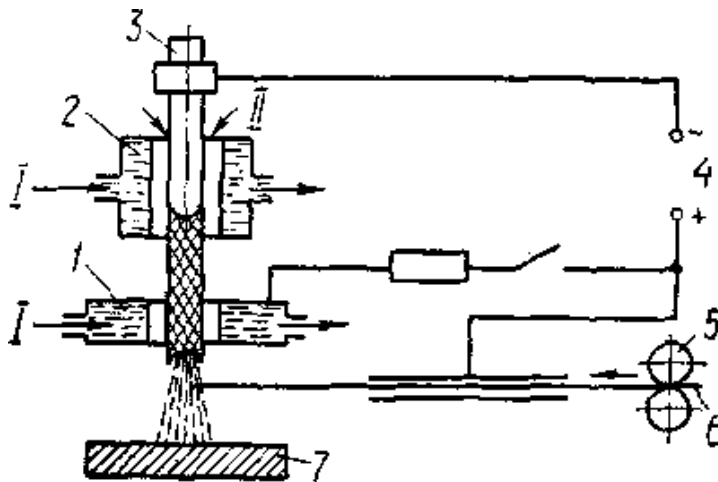


Рис. 2.4.3. Схема плазмової металізації: 1 - сопло, що охолоджується; 2 - охолоджується канал електрода; 3 - вольфрамовий електрод; 4 - джерело живлення; 5 - механізм, що подає; 6 - дріт; 7 - деталь; I- Вода; II- плазмоутворюючий газ.

Плазмова металізація дозволяє, внаслідок високої концентрації теплової енергії, отримувати покриття з твердих, зносостійких та тугоплавких матеріалів, а також з карбідів та оксидів металів. Цей спосіб заснований на здатності газів переходити за певних умов стан плазми. Плазма, що утворюється при дуговому розряді, є сильно іонізованим газом. При металізації плазма утворюється пропусканням плазмоутворюючого газу через дуговий розряд, який збуджується між двома електродами. Металізація за допомогою плазмового струменя можлива спеціальними пальниками за двома схемами: присадковий матеріал служить відкритим анодом і нейтральний присадковий матеріал. У першому випадку (рис. 2.4.3) дуга виноситься з сопла і горить між електродом 3 і деталлю 7. У другому випадку використовується закрита дуга, яка горить між електродом, що не плавиться, і стінками водоохолоджуючого каналу.

Для утворення плазми найчастіше застосовують: аргон, азот та їх суміші. Аргон дає високу температуру плазми (10000...30000 °С) при найменшій напрузі дуги. Застосування нейтральних газів для плазмоутворення у процесі напилення забезпечує мінімальне вигорання легуючих елементів та окислення частинок. Тому покриття відрізняються вищими механічними властивостями. Однак міцність зчеплення нанесеного шару з основною деталлю, так само як і за інших видів металізації, недостатня без спеціальної обробки поверхні. Для плазмової металізації застосовуються універсальні плазмові установки (УПУ-4, УПУ-3) та універсальні плазмові металізаційні установки (УМП-4, УМП-5). Властивості металізації шару можуть бути значно підвищені, якщо після нанесення покриття оплавити його плазмовим струменем, ацетиленокисневим полум'ям або струмами високої частоти. Зносостійкість та міцність зчеплення покриттів при цьому значно підвищується. Плазмова металізація з оплавленням покриття може бути застосована для відновлення деталей, що працюють при динамічних навантаженнях. Металізація широко застосовується у ремонтному виробництві. За допомогою металізації закладають тріщини в чавунних корпусних деталях, наносять антифрикційні покриття на вкладиші, підшипники, отримують захисно-декоративні покриття і псевдосплави (сплави металів, які за звичайних умов отримати неможливо, наприклад, міді та свинцю). Цим методом можна також усувати зношування шийок валів, цапф і т.д. Перспективними є термо- та іонно-вакуумні методи металізації, за допомогою яких отримують металізаційні покриття з високими фізико-механічними властивостями.

Технологічний процес металізації. Процес складається з підготовки деталі, напилення покриття та обробки деталі після металізації. Підготовка деталі до металізації полягає в очищенні поверхні від іржі, окалини та залишків мастила; попередню механічну обробку для надання правильної геометричної форми; створення шорсткості на поверхнях деталі, що підлягають відновленню, та захисту місць, що не підлягають металізації. Шорсткість поверхні, необхідну для забезпечення міцного зчеплення шару, що наноситься, можна отримати

механічними, електричними і хімічними способами, До механічних способів відносяться піскоструминна обробка, нарізання «рваної» різьблення, обробка накаткою або дробом. Якщо металізована поверхня загартована або цементована, доцільно для отримання шорсткості застосовувати електроіскровий спосіб. Хімічний спосіб полягає у травленні поверхні водним розчином соляної кислоти. Поверхні деталі, що не підлягають металізації, оберігають пергаментним папером, картоном, азбестом, листовою сталлю; пази та отвори закривають дерев'яними пробками. При металізації плоских поверхонь напилення здійснюється за допомогою металізатора вручну. При металізації тіл обертання деталей закріплюють у центрах токарного верстата, а металізатор встановлюють на супорті.

Якість покриття залежить від таких факторів: - температури в зоні плавлення; швидкості подачі дроту і швидкості переміщення деталі щодо потоку металу, що розпилюється; тиску повітря у процесі напилення; прийнятого режиму металізації, що забезпечує мінімальну окислюваність напилюваних частинок і вигорання легуючих елементів. Як механічної обробки металізаційних покриттів залежно від їх твердості, припуску застосовують точення та шліфування. При обточуванні покриттів напилених застосовують різці з пластинками з твердого сплаву, причому працюють на знижених режимах різання: глибина різання 0,1...0,3 мм, подача — 0,1... ..0,15 мм/об. Шліфування покриттів, що мають високу твердість, слід виконувати алмазними колами на вулканітовій основі.

Шляхи покращення фізико-механічних та експлуатаційних властивостей металізаційних покриттів. Розплавлені частинки металу досягають поверхні деталі при металізації в пластичному стані; вони мають різні розміри та температуру. Внаслідок цього структура металізаційного покриття характеризується крайньою нерівномірністю, великим розкидом твердості (кажуть: покриття має «купний» характер). Міцність зчеплення напиленого шару з поверхнею деталі невисока; вона забезпечується чисто механічним зачепленням частинок за нерівності поверхні, що покривається і взаємодією

молекулярних сил. Для підвищення міцності зчеплення металізаційного покриття з основою доцільно застосовувати анодно-механічну обробку поверхні деталі перед металізацією. Для підвищення міцності втомі металізаційних покриттів рекомендуються наступна електромеханічна обробка, проковування мідними бойками, внаслідок чого в поверхневих шарах металу з'являються внутрішні напруги стиснення, що забезпечують наклеп. Щоб уникнути окислення розплавлених частинок металу замість повітря використовують для дугтя інертні гази.

Розробка технологічного процесу відновлення картера планетарного редуктора 151.39.102-2

Проектування технологічного процесу відновлення деталей проводять в слідуючій послідовності:

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

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

2.5. Розробка технологічного процесу складання колісних редукторів.

Основи технології комплектування сполучень та вузлів

Комплектування - це відповідальна операція виробничого процесу ремонту машини, під час якої підбирають деталі сполучень і вузлів, що зчленовуються. Від правильності підбору пар залежить точність складання вузлів і агрегатів, а також якість роботи готових машин (агрегатів). Попереднє комплектування сполучень і вузлів значно підвищує продуктивність складальних процесів, знижує трудомісткість підгоночних операцій. Особливість ремонтного виробництва в тому, що пари та вузли комплектуються з деталей трьох груп: з номінальними розмірами; з ремонтними розмірами; з розмірами, допустимими без ремонту (тобто допустимими зносами). Тому дуже важливо правильно підібрати деталі, що сполучаються з одних і тих же груп.

При комплектуванні деталі, що сполучаються, підбирають за методом повної, групової взаємозамінності, а також за масою. Слід також відзначити, що спільно прироблені деталі, що працюють в одному комплекті, повинні бути спільно скомплектовані в ту ж пару, в якій вони працювали до розбирання (зубчасті пари, колінчасті вали та маховики тощо).

Спочатку комплектують сполучення та вузли, потім з них - агрегати. Підбір деталей даного вузла починають з основної деталі. Потім підбирають деталі, що сполучаються з нею. При комплектуванні зубчастих пар визначають радіальне і торцеве биття. Першу операцію проводять наступним чином. провертаючи зубчасте колесо, знаходять різницю показань індикатора (радіальне биття); 0,06...0,08 мм на 100 мм діаметра. Підібрані вузли та комплекти укладають у тару та доставляють на місця збирання. § 50. Основи технології збирання машин Технологічні методи збирання, точність складальних операцій, особливості нормування та проектування технологічних процесів збирання розглянуті в главі 6. Тому тут розглядаються тільки особливості збирання типових сполучень, а також технологічне обладнання та інструмент, що застосовуються для цієї мети.

Усунення неврівноваженості деталей і вузлів. Неврівноваженість деталей і вузлів виникає внаслідок неточності розмірів, нерівномірної щільності матеріалу, несиметричного розташування маси деталі щодо осі обертання, нерівномірних зносів, порушення співвісності деталей, що сполучаються тощо. Розрізняють статичну та динамічну неврівноваженість. Статична неврівноваженість виникає у випадку, коли центр тяжіння деталі (вузла) не збігається з віссю обертання. яка при обертанні тіла викликає дію відцентрової сили Для усунення цього виду неврівноваженості застосовують статичне балансування деталей і вузлів. Деталь насаджується на гладку, точно оброблену та врівноважену циліндричну оправку і поміщається на паралельні, строго горизонтальні опори 3 з малим опором (призми або підшипники). Під дією неврівноваженої маси деталь мимоволі повернеться і встановиться так, що ця маса перебуватиме в крайньому нижньому положенні. Виявивши місце

зосередження неврівноваженої маси, необхідно в діаметрально протилежній точці (0') на відстані. При цьому деталь знаходиться в рівновазі. З рівняння видно, що статична неврівноваженість залежить від довжини, лише від діаметра деталі. Тому статичне балансування виконують для деталей, що мають відносно великий діаметр і малу довжину (маховики, диски, шків тощо). При цьому висвердлюють зайву масу з обтяженого боку деталі або приварюють шайби з полегшеного боку. Динамічна неврівноваженість виникає у разі, якщо вісь обертання деталі (вузла) не збігається з головною віссю інерції. При обертанні валу неврівноважені (по довжині) маси викликають дію пари сил, яка прагне повернути вісь валу на деякий кут, тобто зміщує головну вісь інерції щодо осі обертання. Врівноважується момент цієї пари інший парюю сил, прикладених у тій парі сил, прикладених у тій парі сил. Динамічна балансування виконується на спеціальних балансувальних машинах стендах. Деталь поміщається на підшипникові опори станини, консольно встановленої на рамі за допомогою опори. Під дією відцентрових сил і моментів опори, що вільно лежить на пружині, починає коливатися. Амплітуду коливань заміряють індикатором. До деталі прикріплюють по черзі пробні грузики, домагаючись припинення вібрацій.

Динамічному балансуванню піддаються деталі, що мають велику довжину і незначний діаметр (колінчасті вали, карданні вали і т.п. п.). Після укомплектування вузлів, сполучень та балансування деталей приступають до збирання агрегатів, а потім і машини загалом.

Особливості складання типових сполучень. Складання різьбових з'єднань - це постановка шпильок, болтів, гайок, гвинтів.

При складанні різьбових з'єднань має бути правильно призначена послідовність затягування. Для виключення перекосів і короблення деталей слід затягувати спочатку середні гайки, потім осідні справа, сусідні ліворуч і до крайніх. Для загвинчування болтів і гайок використовується ручний та механізований інструмент. Гайкові ключі бувають розмірні і універсальні розвідні, а також відкриті, накидні, торцеві та спеціальні. Для забезпечення

певного моменту затягування застосовують динамометричні та граничні ключі. При загвинчуванні гайку вставляють в головку динамометричного ключа і ключ обертають за рукоятку. При цьому вигин стрижня ключа прямо пропорційний зусиллю, що прикладається до рукоятки. Затягування припиняється в момент досягнення стрілкою необхідного розподілу шкали 3. При складанні різьбових з'єднань застосовують механізований інструмент з електро- та пневмоприводом. Розглянемо для прикладу принцип роботи електрогайковерта. Від асинхронного електродвигуна через редуктор крутний момент передається на кулачкові муфти, що обмежують граничний момент. Муфти знаходяться в зачепленні під дією пружини зусилля якої регулюється гайкою, розташованої на вихідному валу. Муфта нерегульована; вона служить включення робочого наконечника. У неробочому стані муфта під дією пружини розімкнута. У момент початку роботи в результаті натискання на інструмент подолається опір пружини і муфта включається. При зміні наконечника і установці викрутки гайковерт перетворюється на гвинтоверт або шуруповерт.

У ремонтному виробництві широко використовуються багатошпindelні гайковерти, за допомогою яких можна одночасно нагвинчувати кілька гайок. Це значно підвищує продуктивність збирання. Конусні з'єднання збирають так, щоб між торцями охоплює і охоплюваної деталей залишався зазор, необхідний для затягування з'єднання і подальшої його підтяжки в період експлуатації. Перед складання з'єднання необхідно переконатися в збігу конусів деталей, що сполучаються. При складанні шпонкових з'єднань призматичні та сегментні шпонки встановлюють у паз валу з натягом (легкими ударами мідного молотка). Клиноподібні шпонки повинні входити в пази деталей, що сполучаються з натягом по висоті. Нерухомі шліцеві з'єднання збирають за допомогою гідравлічних пресів або спеціальних пристроїв. Для запресування деталі, що охоплюють, нагрівають до температури 70... 100 °С.

Рухливі шліцеві з'єднання перед складання повинні бути підібрані (по валу підбирають деталь, що сполучається). Після збирання нерухомі шпонкові і

шліцеві з'єднання перевіряють на биття охоплюючої деталі щодо охоплюваної по обіду і торцю. У рухомих шліцевих з'єднаннях контролюють зазор і якість переміщення по валу сполученої деталі. З'єднання з нерухомими посадками зазвичай збирають за допомогою гідравлічних або кривошипних пресів. Деталі з невеликим натягом з'єднують за допомогою ручних рейкових пресів або вручну легкими ударами мідного молотка. Великогабаритні деталі з великим натягом з'єднують після попереднього нагріву деталі, що охоплює (іноді зручніше охолоджувати охоплювану), до необхідної температури.

Температура нагрівання деталі не повинна перевищувати 500°C , тому що в іншому випадку вони можуть втратити початкову міцність. Нагрівають деталі в розплавленому свинці або гарячому маслі, а охолоджують в рідкому азоті або вуглецю діоксиду. Щоб уникнути перекосів при напресуванні та запресуванні, при змінюють різні оправки і наставки, що рівномірно розподіляють зусилля по поверхнях, що сполучаються. Підшипники кочення напресовують на вал або запресовують у корпус допомогою преса або гвинтових пристроїв, уникаючи ударів. Зусилля необхідно прикладати рівномірно по всьому колу кільця. Для цього використовують підкладні кільця, монтажні труби або гайки. При запресуванні підшипника в корпус з одночасним напресуванням його на шийку валу застосовують спеціальне оправлення. Правильно встановлені підшипники повинні провертатися вільно, без заїдань. Нероз'ємні підшипники ковзання (втулки) зазвичай запресовують у гнізда і потім розточують або розгортають під діаметр шийок сполучених валів. Втулки запресовують на гідравлічних та механічних пресах. Необхідно домагатися збігу олійно-провідних каналів у втулці та корпусі. При розточуванні втулок слід обов'язково дотримуватися співвісності втулки та гнізда.

Шестерні напресовують на вали та осі пресом або за допомогою спеціальних пристроїв. Якість складання зубчастих передач оцінюють за бічним зазором і приляганням робочих поверхонь зубів. Бічні зазори між зубами заміряють індикатором чи щупом. При складанні зубчастих зачеплень з великим модулем бічний зазор можна визначати за допомогою свинцевої

пластини, прокочуючи її між зубами, а потім вимірявши мікрометром її товщину. При постійному міжцентровому відстані бічний зазор в зачепленні заміряють індикатором.

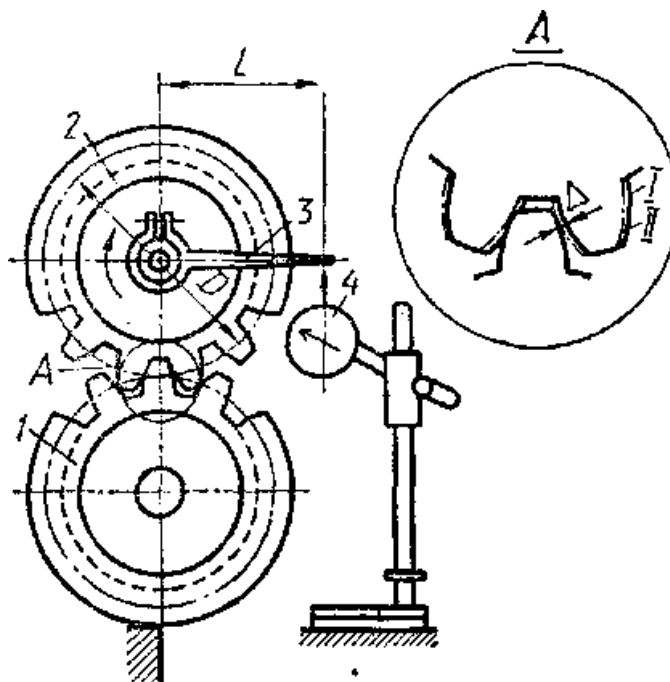


Рис. 2.5.1. Перевірка бічного зазору в зачепленні циліндричних зубчастих коліс: 1 - нижня шестерня; 2 - зубчасте колесо; 3 - хомутик; 4 - індикатор; I, II - різні відносні положення зубчастого колеса.

Нижню шестерню 1 (рис. 2.5.1) стопорять, ніжку індикатора 4 встановлюють перпендикулярно хомутику 3 і, провертаючи незакріплене зубчасте колесо 2, фіксують відхилення індикатора.

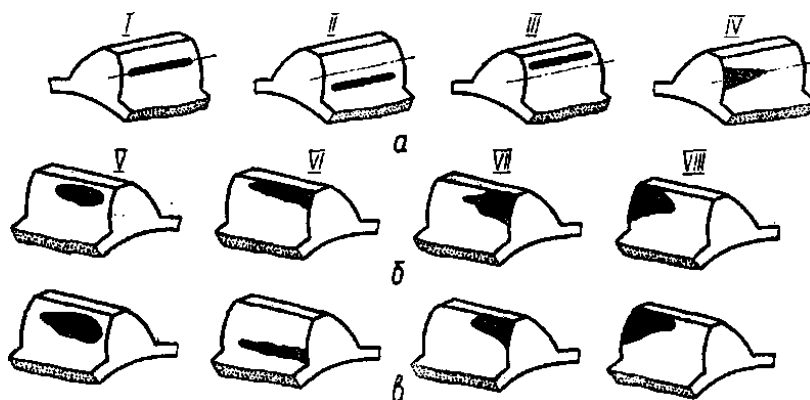


Рис. 2.5.2. Перевірка правильності контакту зубчастих коліс «на фарбу»: а - циліндричних; б - конічних (зуби провідної шестерні); в - конічних (зуби

веденої шестірні); I - при нормальній міжцентровій відстані; II - при зменшеному; III - при збільшеному; IV - при перекосі осей; V - при нормальному зачепленні; VI, VII, VIII - при неправильному зачепленні.

Прилягання (взаємний контакт) робочих поверхонь зубчастих коліс перевіряють "на фарбу". Для цього робочі поверхні шестерні покривають фарбою і кілька разів провертають зубчасті колеса в різні боки. Про контакт робочих поверхонь зубів судять за формою та розташуванням відбитка (рис. 97). При встановленні валів контролюють розташування їх осей і міжосьову відстань за допомогою спеціальних пристосувань, індикаторів, щупів та ін. Вільний кінець заклепок висаджують оправками, гідравлічними або пневматичними пристроями. Не допускається нещільне прилягання головок до поверхні деталі. При складанні ланцюгових та ремінних передач контролюють їх натяг за величиною стріли провисання неробочої гілки, яка вимірюється лінійкою. Зірочки і шківні передачі повинні бути в одній площині, що перевіряють, прикладаючи до торців сталеву лінійку або натягуючи струну (ліску). Вузли та агрегати збирають на спеціальних стендах, конструкції яких наводяться в каталогах пристроїв ремонтно-механічних заводів та каталогах зі збирання відповідних машин та агрегатів.

Особливості загального складання машини. Загальне складання машини здійснюється після складання та обкатки основних агрегатів: двигуна, заднього моста, коробки передач, гідроагрегатів і т. д. Вона виконується на підставі технологічної карти складання машини. Складання машини починають з установки частково зібраного базового вузла (наприклад, рами) на підставки або рухомі візки. Надалі на раму встановлюють і закріплюють всі агрегати та вузли. Дотримання співвісності вузлів при складанні одна з основних умов надійної роботи машини. Після збирання машини контролюють і регулюють гальма, органи управління, робочі органи, зачеплення шестерень, натяг ременів, ланцюгів, перевіряють надійність кріплення вузлів та агрегатів.

Основи технології обкатки та випробування агрегатів та машин

Обкатка агрегатів і машин - одна із заключних стадій ремонту або виготовлення їх. У процесі обкатування доробляються поєднання поверхні деталей, виявляються дефекти складання та інші відхилення від технічних умов. Приробіток деталей — це результат обкатки, що супроводжується формуванням оптимальної для експлуатації мікро- та макрогеометрії поверхні, фізико-механічних та фізико-хімічних властивостей. Прироблена поверхня, як раніше зазначалося, характеризується рівномірною мікрогеометрією, так як гребінці при терті деформуються, округляються і зношуються. Це призводить до зменшення роботи тертя, більш рівномірного розподілу питомого навантаження по поверхні, що труться, і, отже, до зниження інтенсивності зношування і подальшої нормальної експлуатації. При якісній обкатці макродефекти деталей (овальність, конусність та ін) зменшуються, а при порушенні режиму обкатки і в подальшій експлуатації вони, навпаки, розвиваються: з'являються задираки, схоплювання, ограновування тощо. буд. При підробітку в поверхневих шарах металу відбуваються корисні та шкідливі процеси. З одного боку, метал ущільнюється, наклепується, підвищується його твердість на 10... 15 %; з іншого - внаслідок втоми та інших факторів він стає напруженим, утворюється густа сітка поверхневих мікротріщин. Таким чином, виникає завдання управління цими процесами, відшукування шляхів поліпшення опрацювання та формування оптимальних властивостей припрацьованих поверхонь деталей. Обкатка різних агрегатів триває 1...5 год. Скоротити час обкатки - найважливіше завдання ремонту агрегатів та машин. Тривалість обкатки можна скоротити і поліпшити якість приробітку.

1. Якістю обробки деталей та точністю складання. Шорсткість поверхні повинна бути близькою до тієї, яка виходить після підробітку деталі. Це забезпечує мінімальний знос у початковий період приробітку і надалі стійку роботу сполучення. Макроспотворення геометричної форми і неточності збирання призводять до нерівномірного розподілу зовнішніх сил і підвищеного зносу.

2. Застосування оптимальних навантажувально-швидкісних режимів. Навантаження та швидкість при обкатці повинні збільшуватись плавно. Підвищення їх у початковий період обкатки понад оптимальне значення призводить до інтенсифікації процесу зношування. Існують оптимальні режими обкатки для різних агрегатів.

3. Введенням у картерне масло при обкатуванні присадок. Розрізняють присадки інактивні (ІА): колоїдний графіт, дисульфід молібдену та ін; поверхнево-активні (ПА): олеїнова кислота, колоїдна сірка та ін; хімічно активні (ХА): ортооксихінолін, сульфосаліцилова кислота та ін; високомолекулярні (ВМ): поліізобутілен, поліметилметакрилат та ін. ІА-присадки, беручи в облогу на поверхні деталі, перешкоджають суто металевому контакту гребінців нерівностей, утворюють майданчики ковзання, внаслідок чого знос зменшується. Хімізм дії ПА- і ХА-присадок пов'язаний зі складними фізико-хімічними процесами: утворенням м'якших, ніж основний метал, продуктів, пластифікуванням та згладжуванням гребінців мікронерівностей. Ці присадки значно скорочують час опрацювання деталей, не викликаючи підвищення їхнього зносу; ВМ-присадки збільшують в'язкість олії, підвищують несучу здатність масляного клина, внаслідок чого зменшується ймовірність «голового» контакту (без мастила) гребінців нерівностей. Це призводить до зниження зносу. Однак додавати ці присадки в олію можна тільки в невеликих кількостях, так як значне збільшення в'язкості олії веде до адгезійно-молекулярних процесів, зростання сили тертя та збільшення зносу. Найбільшого ефекту досягають додаванням в масло багатокomпонентних присадок, комплексна дія яких призводить до значного скорочення часу обкатки і підвищення якості приробітку.

Є й інші технологічні прийоми прискорення припрацювання. Однак слід зазначити, що прискорення приробітку не повинно супроводжуватися інтенсифікацією процесу зношування деталей.

Складання колісних редукторів слід виконувати в відповідності до технічних вимог на капітальний ремонт шасі трактора ХТЗ-181. Головною

умовою якісного ремонту колісних редукторів є комплектування деталей відповідно вимог таблиці монтажних спряжень (табл. 3.1.)

Технологічний процес складання колісних редукторів складається із наступних операцій:

1. Ущільнення торцеве в зборі А3.11.026

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

Запружити штифти А5.11.166 в корпус торцевого ущільнення А5.11.122-1, Встановити діафрагму в зборі в кришку А5.11.164. Вставити в натискне кільце вісім пружин 7,39.128 і зеднати кришку з корпусом торцевих ущільнень чотирма гвинтами В-М4х12 (рис.2.5.1)

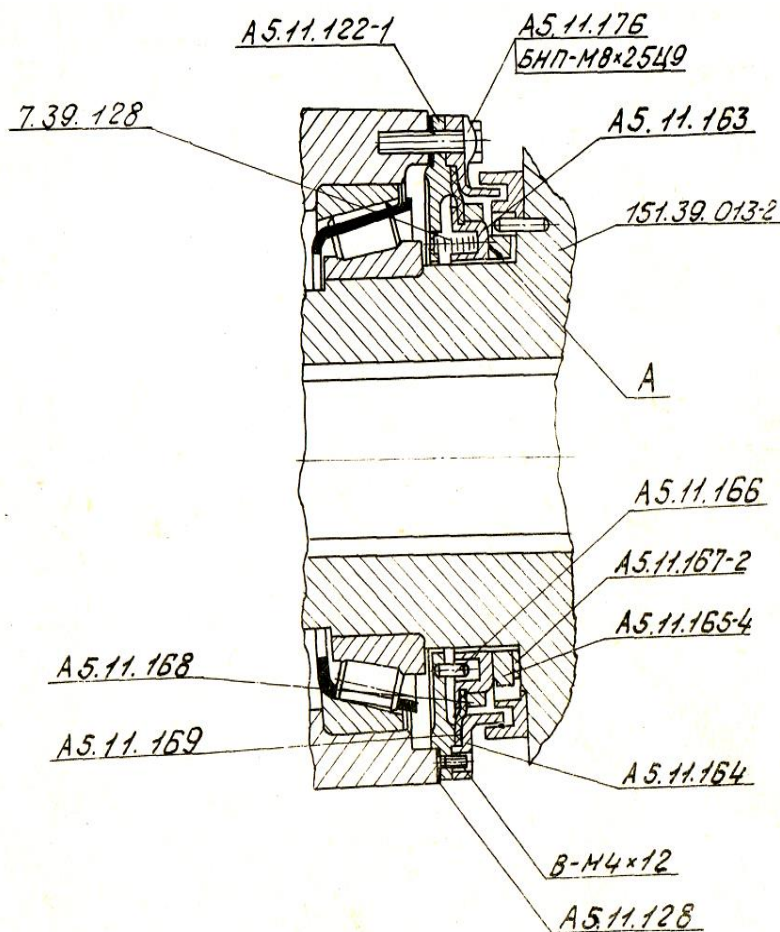


Рис.2.5.1. Ущільнення торцеве в зборі А3.11.026

4. Встановити маточину в епіциклічну шестерню 150.39.104-3 і застопорити двома стопорними кільцями 150.39.112-1

Водило в зборі 150.39.012-3

5. Встановити три проставочних кільця 150.39.108-2, сімдесят вісім роликів РЦ-14Х28 (лише однієї групи) в три сателіти 150.39.106-3. Запресувати три осі сателітів 150.39.107-1 в корпус водила 150.39.103-3, попередньо встановивши підібрані сателіти і шість шайб 150.39.109 в

водило і закріпити осі сателітів трьома планками 150.39.134.

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

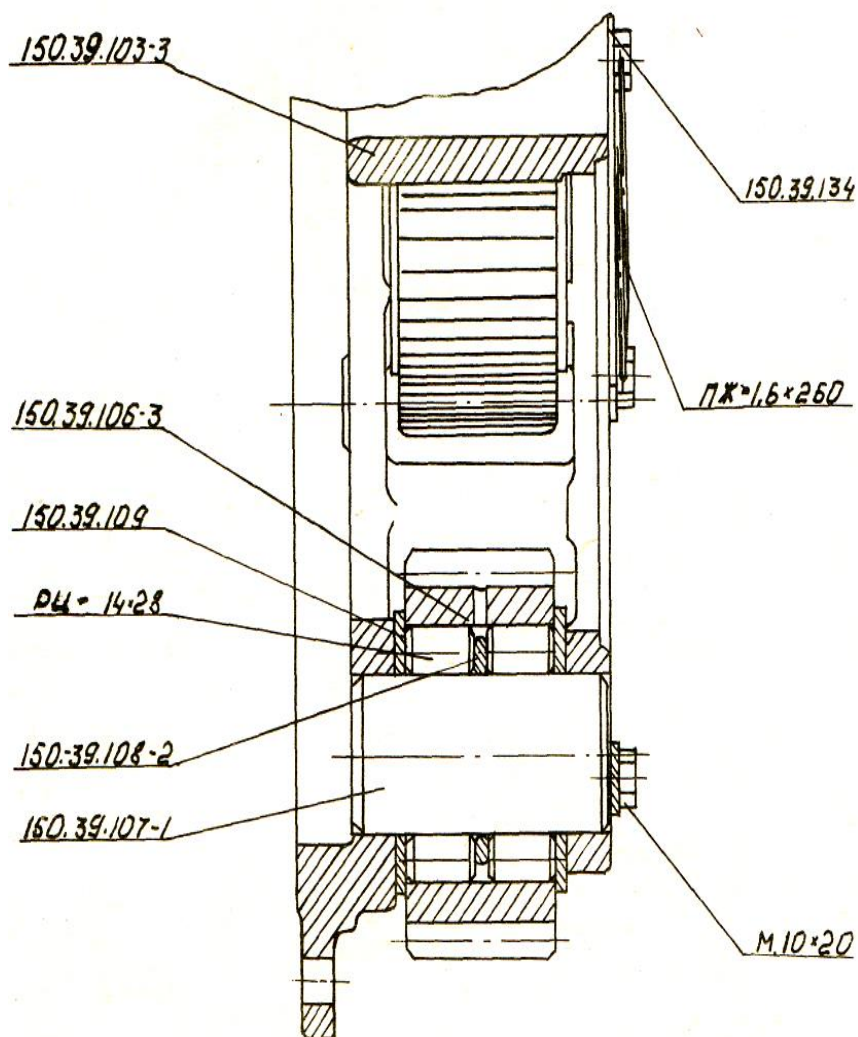


Рис 2.5.3.Схема установки сателітів

скручені на довжині не менше 15 мм. Перед запресовування осей сателітів ролики повинні бути рясно змащені трансмісійною оливою або солідолом . Осі сателітів повинні бути запресовані нарівні з поверхнею водила (рис. 2.5.3)

Корпус редуктора в зборі 150.39.015-2

6. Запресувати три штифти 150.39.136 і ввернути пробку ПК-3/8 " в корпус 150.39.101-2.

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

Технічні вимоги.

1. Варити по периметру прилеглих деталей електрозварюванням по ГОСТ 9467-75.
2. Перед початком роботи перевірити рівень масла в баці (95мм від верхнього краю заливної горловини), залити масло МГ-30.
3. Відрегулювати максимальне зусилля на штоці 9 КН.
4. Покриття: емаль ПФ-115 ГОСТ 6465-76 по ґрунтовці ПФ-020 ГОСТ 18186-79.

3.3. Будова та робота стенда для розбирання та складання бортових редукторів тракторів ХТЗ-181.

Надзвичайно важливе значення для правильної експлуатації тракторів та автомобілів має справний стан ведучих мостів. Однією з найбільш відповідальних частин ведучих мостів транспортного засобу є колісні редуктори. В процесі експлуатації колісних редукторів порушуються основні параметри регулювань, зношуються шестерні та підшипники, тому виникає необхідність періодичного регулювання та ремонту колісних редукторів. Ця робота може бути виконана якісно з додержанням всіх необхідних вимог на стенді для розбирання та складання колісних редукторів .

Стенд (листи 3 та 4 графічної частини) складається з каркаса (1), до якого кріпиться колона (4) на якій встановлено стрілу . До стріли кріпиться гідроциліндр (26). В каркасі кріпиться підшипниковий вузол (2) , до якого кріпиться скоба (3). На скобі закріплені два циліндри з гідрозажимами, за допомогою яких фіксується колісний редуктор.

Всередині каркасу знаходиться електродвигун з гідронасосом, який створює необхідний тиск масла для роботи гідро циліндра та гідрозажимів.

3.4. Розробка пристосувань для випресовування та запресовування підшипників бортових редукторів

Наявність гідроциліндра в конструкції стенда дозволяє виконувати операції випресування та запресування підшипників. В процесі роботи колісного редуктора зношуються роликопідшипники 7122 та 7224.

Зовнішній вигляд оправки для випресовування зовнішніх обойм роликопідшипників 7122 та 7224 представлено на рисунку 3.1.

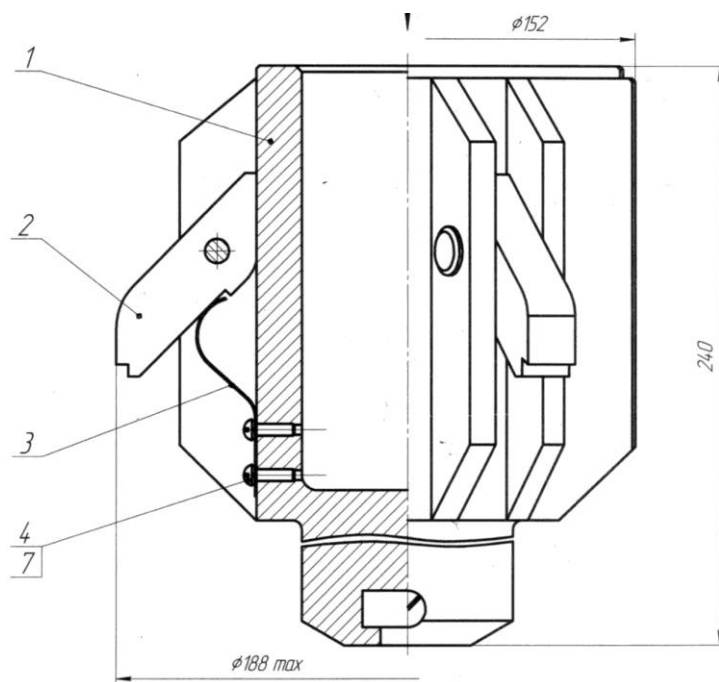


Рис. 3.1. Оправка для випресовування зовнішніх обойм роликопідшипників 7122 та 7224.

Оправка складається з корпуса (1), трьох захватів (2), встановлених на вісях(6). Захвати віджимаються пружинами (3). При встановленні оправки для випресовування зовнішніх обойм роликопідшипників 7122 та 7224 захвати спочатку прижимаються до корпуса, а потім пружинами віджимаються і виступами захватів входять в зачеплення з зовнішніми обоймами.

Для запресування розробляємо наставка для запресовування зовнішніх обойм роликотішипників 7122 та 7224 (рис. 3.2)

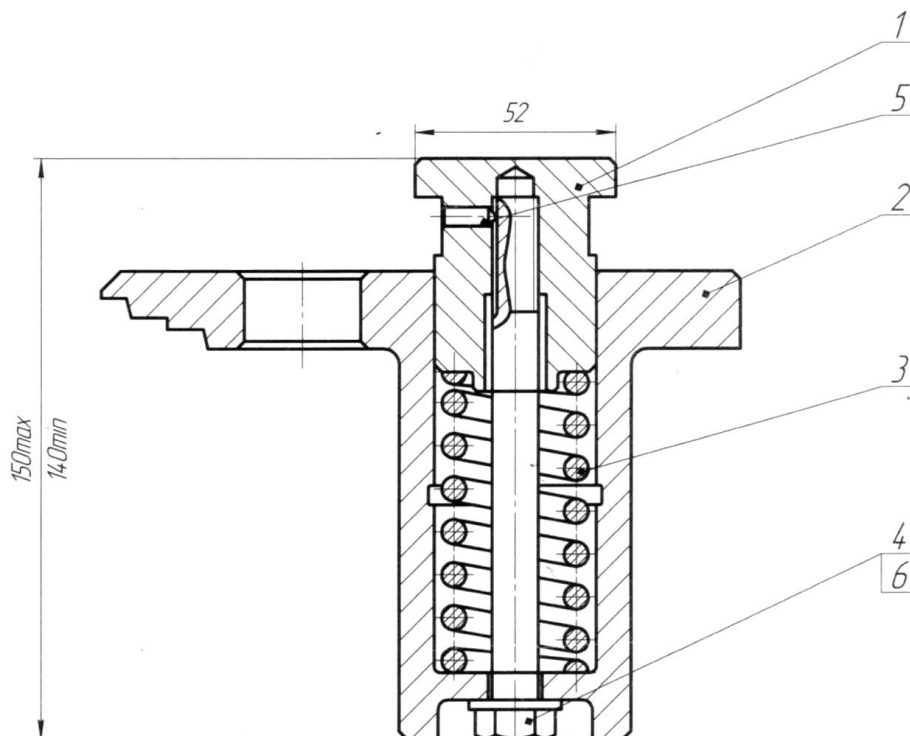


Рис. 3.2. Наставка для запресовування зовнішніх обойм роликотішипників 7122 та 7224: 1 – хвостовик, 2 – упор, 3 – пружина. 4 – болт, 5 – фіксатор. Наставка дозволяє без перекосів запресовувати зовнішні обойми роликотішипників 7122 та 7224.

3.5. Розрахунок на міцність деталей пристосувань.

Розрахунок починаємо з визначення зусиль випресовування зовнішніх обойм роликотішипників 7122 та 7224.

Зусилля випресовування та запресовування зовнішніх обойм роликотішипників визначаємо по формулі:

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

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

S_k – коефіцієнт, який залежить від тертя;

$S_k = 4$ при запресовуванні;

$S_k = 6$ при випресовуванні;

S_e - коефіцієнт, який залежить від розмірів кільця

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

де d_0 – приведений зовнішній діаметр кільця, мм;

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

Визначаємо зусилля випресовування та запресовування зовнішніх обойм роликотідшипників 7224 в з'єднанні картер планетарного редуктора - роликотідшипник 7224.

Діаметр отвора картера складає $D = 215^{+0,011}_{-0,035}$, а зовнішній діаметр роликотідшипника складає $d = 215_{-0,030}$.

Цю задачу вирішуємо в наступній послідовності.

1. Визначаємо найбільший натяг в з'єднанні:

$$N_{max} = d_{max} - D_{min} = 215,00 - 214,965 = 0,035 \text{ мм} = 35 \text{ мкм}$$

Приведений зовнішній діаметр кільця;

$$d_0 = 120 + \frac{215 - 120}{4} = 143,75 \text{ мм}$$

Визначаємо коефіцієнт, який залежить від розмірів кільця

$$S_e = B \left[1 - \left(\frac{d}{d_0} \right)^2 \right] = 32 \left[1 - \left(\frac{120}{143,75} \right)^2 \right] = 5,31 \text{ мм},$$

Визначаємо зусилля випресовування та запресовування зовнішніх обойм роликотідшипників 7224;

$$P_{занр} = 10 \cdot 35 \cdot 5,31 \cdot 4 = 7434 \text{ Н} = 7,4 \text{ кН}$$

$$P_{випр} = 10 \cdot 35 \cdot 5,31 \cdot 6 = 11151 \text{ Н} = 11,15 \text{ кН}$$

Як бачимо найбільше зусилля необхідне для випресовування зовнішніх обойм роликотідшипників 7224. Дане зусилля $P_{випр} = 11,15 \text{ кН}$ сприймають виступи захватів.

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

$$S = a \cdot b = 4 \cdot 18 = 72 \text{ мм}^2$$

Визначаємо напруження зминання на поверхні захватів:

$$\sigma_{зм} = P_{випр} / S = 11150 / 3 \cdot 72 \cdot 10^{-6} = 51,62 \text{ МПа} \leq [\sigma_{зм}] = 60,0 \text{ Мпа}$$

Для сталі 45, з якої виготовлено захвати $[\sigma_{зм}] = 60 \text{ Мпа}$.

Умова міцності витримана.

4. Охорона праці

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Багато болтових з'єднань у міру зношеності та корозії не піддаються відвертанню навіть дією двох ключів, що охоплюють одночасно гайку і головку болта. У таких випадках вдаються до їх зрізання автогеном. Щоб уникнути загоряння зону охвата полум'ям очищають від рослинних-залишків і забрудненості мастильними матеріалами. Робітник, який спостерігає за роботою зварювальника, повинен надіти світлозахисні окуляри, стежити і негайно ліквідувати вогнища загоряння.

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

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

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

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

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

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

Вимоги безпеки праці вимоги безпеки при ремонті машин . До управління, технічного обслуговування та ремонту машин допускаються особи, які пройшли навчання та мають посвідчення на право виконання робіт відповідної кваліфікації. Основою безпечної експлуатації машин є використання їх у суворій відповідності до призначення, виконання робіт з проектів виконання робіт та забезпечення високого рівня працездатності у відповідності з вимогами експлуатаційної та ремонтної документації. До початку роботи машиніст зобов'язаний перевірити технічний стан машини, усунути помічені несправності та провести її технічне та технологічне обслуговування. До використання допускаються машини у працездатному стані. Технічні дані машини, що допускається до використання, повинні відповідати параметрам технологічного процесу та умовам робіт. Перед пуском двигуна необхідно

переконалися в тому, що робочі органи машини вимкнено. Не дозволяється намотувати на руку вільний кінець шнура під час пуску пускових двигунів, а при їх пуску пусковою рукояткою не слід брати її в обхват. Зчіпка тягача з причіпним скрепером та грейдером повинна виконуватися на зниженій передачі та малих оборотах двигуна. У період зчіпки обслуговуючий персонал не повинен перебувати між тягачом та машиною. Причіпні пристрої тягача та машини повинні бути жорсткими та справними. Перед пуском машини на роботу машиніст повинен подати сигнал попередження людей, що знаходяться біля машини. Не дозволяється стороннім особам під час руху машин сидіти чи стояти на рамі, крилах чи причіпному пристрої, зіскакувати чи сідати на них, перебігати між тягачом та машиною, з машини на тягач та ін. При роботі та пересуванні машини в нічний час місце роботи та шлях слідування мають бути освітлені. Не допускаються до використання в нічний час машини, ні з несправним освітленням. Не дозволяється використовувати машини за відсутності сигналу. Спуск машин з ухилу повинен здійснюватися на зниженій передачі і за малої частоти обертання колінчастого валу двигуна. Забороняється при спуску вимикати зчеплення та перемикачі передач.

Необхідно пам'ятати, що на крутих спусках поворот праворуч гусеничного трактора здійснюється вимкненням лівої муфти повороту, а ліворуч вимкненням правої муфти. Забороняється заводити перегрітий двигун, перебувати під машиною при працюючому двигуні та піднятим робочим органом (відвалом, ковшем, заслінкою), утримуваним гідроциліндром або канатом. Під час виконання робіт під робочим органом необхідно поставити надійний упор та заглушити двигун. Необхідний інструмент та інвентар повинні зберігатися на машині у встановленому місці. Знаходження сторонніх предметів, запасних частин є неприпустимим, оскільки можуть бути наслідком аварії.

Вимоги безпеки праці при транспортуванні та зберіганні машин

При навантаженні машини на причіп і розвантаженні з причепа потрібно стежити за тим, щоб люди не знаходилися в зоні можливого її падіння

(сповзання). Після завантаження машини на причіп слід перевірити надійність її кріплення. Перед транспортуванням машин власним ходом необхідно підняти і закріпити його транспортною підвіскою до рами, відключивши гідропривід, а у причіпних - підняти раму тягу у верхнє положення і закріпити ланцюгом підвісу. При транспортуванні машин по дорогах слід пересуватися правою стороною з дотриманням інтервалу між машинами чи транспортними агрегатами щонайменше 20 м. У разі поганої видимості на машині, що буксирується, при жорсткому зчіпленні необхідно включити габаритні вогні, при гнучкому зчіпці — передні. Залізничні колії слід переїжджати лише через переїзди на зниженій передачі при відкритому шлагбаумі. За відсутності на переїзді шлагбауму і сигналізації необхідно зупинитися перед ним і переконатися у відсутності поїзда, що наближається до переїзду. При під'їзді до мосту, гребель необхідно переконатися у можливості проїзду ними. Машини, що зупинилися на дорозі на тривалий час, необхідно обгородити вдень червоними прапорцями, а вночі - червоними ліхтарями.

Забороняється транспортувати машини вночі без фар освітлення та задніх світлових сигналів. Майданчики, на яких ведеться підготовка машин до зберігання, повинні бути рівними, добре освітленими, не мати сторонніх предметів, забезпечувати хороший доступ до машини та можливість використання підйомних засобів, встановлення знятих з машини складових її частин. Гусеничні машини повинні спиратися на підкладки всією опорною поверхнею гусениць. Підставки, що використовуються під пневмоколісні машини, повинні бути міцними та стійкими. Щоб машина мимоволі не відкочувалася під час підйому її домкратом, слід під колеса підкласти колодки. Зняти з машин складальні одиниці деталі необхідно укладати на стелажі: на нижні полиці слід укладати важкі деталі, але у верхні — легкі. Робітники, що виконують операції з нанесення захисних покриттів на деталі машин, допускаються до роботи після проведення інструктажу та освоєння правил користування захисними пристроями з окулярами, респіраторами та ін.

Вимоги безпеки праці при технічному обслуговуванні та ремонті машин Майданчик, на який встановлюють машину, повинен бути рівним, сухим, не захаращеним сторонніми предметами і по можливості захищеним від вітру та пилу, розташований далеко від джерел загоряння та ліній електропередачі. У стаціонарній майстерні машину слід встановлювати так, щоб був забезпечений вільний підхід, робоче обладнання машин необхідно опустити на ґрунт, підлогу або спеціальну підставку. Перед виконанням технічного обслуговування або ремонту машин слід заглушити двигун, за винятком тих випадків, коли потрібно перевірити роботу двигуна або інших складових частин машини після їх регулювання. На пускових пристроях машин, що обслуговуються, важелях і кнопках для електростартерного пуску необхідно вивісити плакат «Не включати — працюють люди!»

Мити машину гарячою водою слід у брезентових рукавицях, а для очищення її та складових частин від пилу та ґрунту використовувати скребки, щітки, спеціальні чистики та обтиральні матеріали. Під час роботи використовувати лише справний інструмент. Гайкові ключі повинні відповідати розмірам гайок та головок болтів і не мати зім'ятих чи зливених граней; забороняється застосовувати прокладки між гранями і торцями зів'язки, а також нарощувати гайкові ключі іншими ключами та ін. При підтягуванні кріпильних деталей ключ слід спрямовувати «до себе». Поверхня бойка слюсарного молотка має бути опуклою без тріщин і задирок. Рукоятки молотків та кувалд повинні бути виготовлені із сухого міцного дерева та добре оброблені. Міцність кріплення молотків та кувалд на рукоятках слід перевіряти перед початком робіт. У верхній частині зубил і клейцмейселів не повинно бути тріщин, вибоїн і задирок, тому що при ударі молотком по інструменту частинки металу можуть відлітати у бік. Напилки та інші інструменти із загостреними неробочими кінцями повинні мати рукоятки. Гаки, лапи та захоплення пристроїв та знімачів необхідно міцно закріплювати на деталях. Не можна користуватися знімачами та іншими монтажними пристроями зі зім'ятим або зірваним різьбленням, погнутими стрижнями, планками, болтами. Перед

використанням підйомно-транспортних пристроїв слід перевіряти справність підйомного пристрою та сутички (ланцюги, троси, канати та ін.). Піднімати та опускати вантаж слід вертикально; не можна стояти під піднятим вантажем; при транспортуванні піднятого вантажу слід перебувати позаду нього. Забороняється ставити підкладки під вантаж при опусканні (вони мають бути встановлені завчасно); забороняється залишати вантаж у підвішеному стані, якщо робота закінчена або тимчасово припинена; не можна встановлювати зняті складальні одиниці, деталі і інструмент на машину, що розбирається. Знімати та встановлювати деталі з гострими кромками слід у рукавицях; збіг отворів в деталях, що з'єднуються, необхідно перевіряти борідком або металічним стрижнем. Верстат від стружки, тирси і осколків слід своєчасно очищати щіткою, віником, мітлою або обтиральним матеріалом. Пролите на підлогу масло або паливо необхідно видалити, а підлогу засипати піском або тирсою. Перед промиванням деталей гасом або дизельним паливом руки необхідно змащувати вазеліном. Необхідно стежити за вентиляційними отворами в пробках акумуляторів, тому що при їх засміченні різко підвищується тиск газів всередині акумуляторних батарей і можливий вибух бака. Оглядати акумуляторні батареї слід за допомогою переносних ламп напругою 36 В. Забороняється користуватися відкритим полум'ям під час огляду акумуляторів. З кислотами слід працювати у гумових рукавичках та окулярах. При змішуванні кислоти з водою необхідно вводити кислоту у воду. Кислоту, що потрапила на одяг, слід змити нашатирним спиртом. Забороняється мити деталі у етильованому бензині. Випадково пролитий етилований бензин заливають дихлораміном або розчином хлорного вапна (1 частина вапна і 3-5 частин води). Металеві деталі машин, забруднені етильованим бензином, промивають гасом або лужним розчином. Під час заточування інструменту на верстаті необхідно скористатися спеціальними окулярами. Упор верстата повинен розміщуватися так, щоб між ним та шліфувальним кругом був зазор не більше 3 мм. Не можна користуватися шліфувальним колом заточувального верстата з вибоїнами, уступами чи

тріщинами. Слід бути обережними при накачуванні шин. Спочатку їх трохи підкачують, потім перевіряють положення вентиля, бортів покритишки і замкового кільця, а потім накачують повністю, перевіряючи при цьому тиск по манометру. Забороняється відкривати кришку неохолодженого радіатора двигуна без рукавиць і нахилити обличчя до заливної горловини радіатора. Перевіряючи рівень масла в картерах машин, слід остерігатися викиду гарячої олії при підвищенні тиску внаслідок засмічення сапуна. Гарячу воду із системи охолодження двигуна та масло з картерів двигунів і машин необхідно зливати обережно, щоб не отримати опіків. Під час технічного обслуговування машин не торкатися гарячого випускного колектора, щоб уникнути опіків. Забороняється перебувати під машиною, піднятою домкратом.

При фарбуванні машин необхідно користуватися засобами індивідуального захисту - респіратором, окулярами, рукавичками і пастами для захисту рук.

Електробезпека Забороняється використання машин на розробці ґрунту під лініями електропередачі та поблизу електрокабелів, що знаходяться під напругою. Переносні лампи, що використовуються для огляду машин, при їх технічному обслуговуванні та ремонті в темний час доби та затемнених місцях повинні мати напругу не більше 36 В. Перед початком роботи ручним електрифікованим інструментом необхідно перевірити справність вимикача, заземлювального дроту і надійність живлячих проводів. Бензину та інших речовин, що руйнують гуму. Перед застосуванням вони повинні бути оглянуті та очищені від пилу, а при зволоженні поверхні висушені. Перед використанням електрифікованого інструменту необхідно перевірити його дію на холостому ході. електроінструмент не перегрівався, слід переключити його на холостий хід. При роботі з електричним інструментом забороняється: використовувати його на роботах, для яких він не призначений; залишати без нагляду з працюючим двигуном, а також включеним у мережу; натягувати і перегинати кабель інструменту, а також допускати його перетин сталевими канатами машин, електрокабелями, електрозварювальними проводами, що знаходяться під напругою, зі шлангами для подачі кисню, ацетилену та інших

газів; передавати інструмент іншим робітникам, які не мають дозволу на його використання; експлуатувати при пошкодженні штепсельного з'єднання, кабелю або ковпачка щіткотримача та при нечіткій дії вимикача; розбирати та проводити ремонт інструменту, проводів, штепсельних роз'ємів; триматися за провід і торкатися обертових деталей або робочого органу; видаляти руками стружку або тирсу до повної зупинки робочого органу інструменту; працювати при іскрінні щіток на колекторі, що супроводжується появою кругового вогню на його поверхні, витіканні мастила з редуктора або вентиляційних каналів, появи диму або запаху, характерного для палаючої ізоляції, ненормального шуму, стукоту і вібрації, поломки.

Пожежна безпека

Не допускати витоків палива, масел і робочих рідин; не зберігати на машині використані обтиральні матеріали і запас мастильних матеріалів і паливу; Тимчасові стоянки машин влітку на місці їх використання повинні бути очищені і розташовані від складів лісоматеріалів, деревно-чагарникових насаджень і будівель на відстані не менше ніж на 10 м, а від складів нафтопродуктів — не менше ніж на 20 м. У місцях зберігання машин мають бути вогнегасники, ящики з піском та протипожежний інвентар.

У разі займання нафтопродуктів гасити полум'я слід вогнегасником або піском, землею або прикривати брезентом та ін. Категорично забороняється заливати полум'я водою.

При роботі, обслуговуванні та ремонті машин забороняється відкривати пробки бочок з бензином, ударяючи по них металевими предметами; користуватися відкритим вогнем і палити в місці заправки машин і під час перевірки рівня палива в баках; розводити вогонь та палити поблизу місця заправки та стоянки машин; залишати машину після роботи або заправки поблизу пункту заправки; підігрівати двигуни відкритим вогнем під час пуску машини; підходити до відкритого вогню в одязі, пропитаному нафтопродуктами. Кожна машина повинна мати вогнегасник.

Охорона навколишнього середовища При експлуатації машин необхідно суворо дотримуватись вимог з охорони навколишнього середовища. Так, при будівництві різноманітних земляних споруд слід знімати родючий шар ґрунту і укладати його окремо для подальшого використання. Якщо він не використовується відразу, його необхідно укладати в бурти. Якщо в процесі виконання будівельних робіт були зруйновані сільськогосподарські землі та лісові угіддя, то будівельники зобов'язані їх відновити (рекультивувати) в ході будівництва, але не пізніше ніж протягом року після їх закінчення. Дерев цінних порід, що ростуть на місці майбутнього будівництва, необхідно пересадити на нові місця, а розміщені поруч із будівництвом слід оберігати від пошкодження. Гусеничні машини при їхньому транспортуванні на власному ході повинні пересуватися вздовж узбіччя доріг. Переїзд через асфальтовані дороги слід здійснювати за тимчасовими настилами. Не дозволяється допускати до використання машини, у яких двигуни працюють з димністю, що перевищує встановлені норми. Зниження димності досягається регулюванням паливної апаратури двигунів. Забороняється використовувати машини за наявності у них витоків палива, масел, робочих рідин і мастил, оскільки ПММ негативно впливають на навколишню природу. З цих же причин неприпустимий розлив і втрати ПММ при заправці машин, заміні масел, робочих рідин і змащуванні їх у процесі технічного обслуговування та ремонту на місці використання. Забороняється зливати відпрацьовані нафтопродукти на землю, у водойми та каналізаційну мережу. Нафтопродукти, що зливаються з машин у вигляді відстою палива, відпрацьовані масла, що використовуються на технологічні потреби, гас, бензин, дизельне паливо, розчинники та інші нафтопродукти слід збирати та здавати на бази нафтопостачальних організацій або усувати методами, погодженими з Держінспекцією.

5. Економічна частина

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

5.1. Визначення капіталовкладень в основні фонди.

Вартість основних фондів ЦРМ :

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

C_b - вартість будівлі майстерні;

C_{ob} - вартість обладнання, грн;

C_i - вартість інструменту, грн.

(штучна вартість якого перевищує 100 грн)

Вартість виробничої будівлі:

$$C_b = C_b' \cdot S, \text{ де}$$

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

S - виробнича площа

$$C_b = 12000 \cdot 85 = 1020000 \text{ грн.}$$

Вартість устатовленого обладнання становить 40% від вартості будівлі.

$$C_{ob} = 0,4 \cdot 1020000 = 408000 \text{ грн.}$$

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

$$C_i = 0,5 \cdot 408000 = 204000 \text{ грн.}$$

Вартість основних фондів дорівнює:

$$C_0 = 1020000 + 408000 + 204000 = 1632000 \text{ грн.}$$

Вартість основних фондів ділянки ремонту ведучих мостів до реконструкції становить 972000 грн.

Додаткові капіталовкладення :

$$K = C_0 - C_0' = 1632000 - 972000 = 660000 \text{ грн.}$$

Таблиця 5.1

Розрахунок фонду оплати праці

Форма оплати	ведучі мости
	Капітальний ремонт
Затрати праці на ремонт одного моста, люд.-год.	85
Річна програма ремонту мостів, шт	120
Годинні ставки, грн/год	70,00
Річні затрати праці, люд.-год	10200
Основна оплата, грн	714000
Додаткова оплата, грн	285600
Всього, грн	999600

5.2. Визначення потреби в ремонтних матеріалах і запасних частинах

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

Знаючи, що для КР тракторів на оплату праці приходиться 30 % від вартості прямих затрат, знаходимо скільки становить 1%. Тоді по нормативах визначаємо, що затрати на запчастини складають 40 %, а матеріали 20%, інші витрати – 10%. Результати заносимо в таблицю 5.2.

Розрахунки прямих затрат, грн.

Витрати	Капітальний ремонт бортових редукторів	
	%	грн
Оплата праці	30	999600
Запасні частини	40	1332800
Ремонтні матеріали	20	666400
Інші затрати	10	333200
Всього	100	3332000

5.3. Розрахунок цехових витрат

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

Відрахування на амортизацію та поточний ремонт будівлі і обладнання зведено в таблицю 5.3.

Відрахування на амортизацію і поточний ремонт будівлі і обладнання

Назва	Балансова вартість, грн.	Амортизація		Поточний ремонт	
		%	грн.	%	грн.
Будівля	1020000	3,0	30600	3,0	30600
Обладнання	408000	8,0	32640	4,0	16320
Разом	1428000	--	63240	--	46920
Всього		110160			

5.4. Розрахунок собівартості ремонту.

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

Розрахунок фонду заробітної плати.

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

Затрати на оплату праці при виконанні поточного ремонту :

$$Зпр = Ппр \cdot Оус.р = 10200 \cdot 70,00 = 714000 \text{ грн. ;}$$

Допоміжна оплата складає 40%, від основної.

Усі дані розрахунків заносимо в таблицю 5.1.

Визначаємо фонд оплати праці ІТР та допоміжного персоналу.

Фонд оплати праці , грн.

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

Вартість електроенергії, затрати на додаткові матеріали, спецодяг входить в інші затрати і становить 10 % від основних фондів.

$$Зів = 0,10 \cdot C_o = 0,10 \cdot 1632000 = 163200 \text{ грн.}$$

Загальновиробничі витрати :

$$C = 3332000 + 110160 + 302200 + 163200 = 3907560 \text{ грн.}$$

Собівартість ремонту ведучого моста :

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

де :

P_p - програма ремонтів ведучих мостів

$$C_p = \frac{3907560}{120} = 32563 \text{ грн./шт.};$$

5.5. Техніко - економічні показники

Вартість ремонту відновленого ведучого моста для споживачів складає 36980 грн.

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

$$Пп = \frac{Пр}{Рс};$$

де :

Рс - середньорічна кількість працюючих, чол.

$$Пп = \frac{120}{4} = 30 \text{ шт./люд.}$$

Фондовіддача буде рівна:

$$\Phi = \frac{Пр \cdot 1000}{Со} = \frac{120 \cdot 1000}{1632000} = 0,073 \text{ шт /тис.грн.}$$

де :

Со - вартість основних фондів, тис.грн.

Вартість валової продукції становить

$$Ввп = Цв\text{ідн} * N,$$

де, N – програма ремонту мостів, шт.

Отже,

$$Ввп = 36980 * 120 = 4437600 \text{ грн.}$$

Прибуток становить :

$$П = (Цв\text{ідн} - Св) * N = (36980 - 32563) * 120 = 530040 \text{ грн.}$$

Рентабельність виробництва становить :

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

$$Р = ((36980 - 32563) / 32563) * 100 = 13,5 \text{ \%}.$$

Термін окупності капіталовкладень в дільницю ремонту ведучих мостів тракторів ХТЗ-181 визначимо за формулою :

$$T_{ок} = K / П ;$$

де К – капіталовкладення, грн.

$$T_{ок} = 660000/530040 = 1,3 \text{ року}$$

Економічні показники зводимо до таблиці 5.5.

Таблиця 5.5.

Економічні показники

ПОКАЗНИКИ	Значення
Річна виробнича програма ремонту ведучих мостів, шт	120
Додаткові капіталовкладення, грн	660000
Випуск продукції на 100 м ² виробничої площі, шт	1,45
Фондовіддача, шт/тис. грн	0,081
Продуктивність праці, шт/чол	30
Собівартість ремонту ведучого моста , грн	32563
Відпускна вартість ремонту моста, грн	36980
Прибуток., грн	530040
Рентабельність, %	13,5
Строк окупності додаткових капіталовкладень, років	1,3

ВИСНОВКИ

На основі даних комплексного аналізу технології ремонту бортових редукторів ХТЗ-181 вирішені задачі відновлення їх працездатності .

В роботі були конкретизовані і вирішені наступні задачі:

Дано аналіз існуючих технологій ремонту бортових редукторів ХТЗ-181;

Проаналізовано види пошкоджень деталей бортових редукторів ХТЗ-181, що виникають в процесі експлуатації ;

Розроблено технологічний процес розбирання та складання бортових редукторів ХТЗ-181;

Складено схеми та карти дефектації деталей;

Розраховано граничні та допустимі при ремонті зноси та розміри деталей бортових редукторів ХТЗ-181;

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

Розроблено міроприємства з охорони праці при ремонтних роботах;

Визначено економічну ефективність відновлення працездатності ремонту бортових редукторів та ведучих мостів;

Додаткові капіталовкладення складають 660 тисяч грн. Строк окупності додаткових капіталовкладень 1,3 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. Братішко В. В. Узгодження конструкційних параметрів матриць гвинтових грануляторів кормів за тиском та пропускнуою здатністю. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. 2014. Вип. 27. С. 187-191.
3. Бойко А.І. Оцінка надійності складних систем методом дерева відмов // А.І. Бойко, А.В. Новицький, З.В. Ружило, С.С. Карабиньош, В.А. Сиволапов, А.А.Засулько / К., Видавничий центр НУБіПУ, 2012. – 8 с.
4. Войналович О. В., Марчишина Є. І. Білько Т. О. Охорона праці у сільському господарстві: підручник. К. Центр учбової літератури. 2017. 691с
5. Гряник Г.М., Лехман С.Д., Бутко Д.А. та ін. Охорона праці. К.: Урожай, 1994.- 272 с.
6. Гречкосій В.Д., Погорілець О.М., Ревенко І.І. та ін. Довідник сільського інженера.–2-е вид.; перероб. і доп. - К.: Урожай, 1991. – 400 с.
7. Дзюба Л. Основи надійності машин / Л. Дзюба, Ю. Зима, Ю. Лютий // Львів, «Логос», 2003. – 201 с.
8. Канарчук В.Є. Надійність машин: Підручник. / В.Є. Канарчук, С.К.Полянський, М.М. Дмитрієв. – К.: Либідь, 2003. – 424 с.