

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет конструювання та дизайну

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри
Надійності техніки, к.т.н. доц.
(назва кафедри)

_____ А.В. Новицький.
(підпис) (ПІБ)

«___» _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на тему: „Розробка технологічного процесу, стенду та пристосування відновлення редуктора валу відбору потужності гусеничних тракторів ХТЗ”

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

Гарант освітньої програми

_____ д.т.н., професор _____ Булгаков В.М.
(науковий ступінь та вчене звання)

Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра

_____ ст.викладач _____ Сиволапов В.А.
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

Виконав

_____ Боклаг Ю.П.
(підпис) (ПІБ студента)

Київ – 2025

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

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

Боклагу Юрію Петровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

Тема кваліфікаційної роботи бакалавра **Розробка технологічного процесу, стенду та пристосування відновлення редуктора валу відбору потужності гусеничних тракторів ХТЗ.**

затверджена наказом ректора НУБІП України від 16 12. 2024р. № 2265 –Є”

Термін подання завершеної роботи (проекту) 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 шасі гусеничних тракторів ХТЗ.

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

Перелік графічних документів 1. Редуктор ВВП. Монтажні спряження. 2. Стенд для розбирання та складання редуктора ВВП тракторів ХТЗ. Складальне креслення. 3. Тумба. 4. Знімач кілець підшипника. 5. Креслення деталей. 6. Охорона праці. 7. Техніко-економічні показники.

Дата видачі завдання "30" березня 2023 р.

Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра

Сиволапов В.А.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання

Боклаг Ю.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали студента)

ЗМІСТ

	Стор
ВСТУП	3
РЕФЕРАТ	4
1. Вихідні дані для кваліфікаційної роботи	5
1.1. Конструкція, принцип роботи та регулювання механізму відбору потужності гусеничних тракторів ХТЗ.	5
1.2. Можливі несправності ВВП, способи виявлення та усунення	
1.3. Задачі кваліфікаційної роботи	26
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА РОБОТИ	28
2.1. Технологічний процес розбирання редуктора ВВП	28
2.2. Визначення технічного стану деталей редуктора вала відбору потужності тракторів ХТЗ.	31
2.3. Обґрунтування граничних та допустимих при ремонті розмірів та спрацювань деталей редуктора ВВП	41
2.4. Розробка технологічного процесу відновлення корпусу редуктора ВВП 150.41.101-4	49
2.5. Розробка технологічного процесу складання редуктора ВВП трактора ХТЗ.	51
3. Конструкторська частина проекту.	54
3.1. Призначення та область застосування стенда для розбирання та складання редукторів ВВП.	54
3.2. Технічна характеристика стенду для розбирання та складання редукторів ВВП	54
3.3. Опис та обґрунтування вибраної конструкції стенду для розбирання та складання редукторів ВВП.	55
3.4 Розрахунок на міцність основних силових деталей стенду	56

01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ							
Зм	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			
Розробив		Боклаг Ю.П.			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевірив		Сиволапов В.А.			3	2	
Н. контр.		Ревенко Ю.І.			ЗМІСТ		
Затвердив					НУБіП України		

3.5. Розробка знімача зовнішнього кільця підшипника 12213	58
4.Охорона праці.	61
4.1. Загальні вимоги безпеки до робочого місця, інструменту та обладнання	63
4.2. Розрахунок штучного освітлення	64
4.3. Вимоги з охорони праці при роботі на стенді для розбирання та складання коробок передач	66
5. Економічна частина	68
5.1 Визначення капіталовкладень в основні фонди	68
5.2 Визначення потреби у ремонтних матеріалах і запасних частинах	69
5.3. Розрахунок цехових затрат	70
5.4.Складання калькуляції собі вартості ремонту	71
5.5. Техніко-економічні показники	73
ВИСНОВКИ	75
ЛІТЕРАТУРА.	76

					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Ремонт являє собою комплекс робіт, що здійснюються в процесі експлуатації трактора для підтримки та відновлення їх справності та працездатності. Для тракторів встановлено два види ремонту: поточний та капітальний. Ці види ремонту застосовують як для окремих агрегатів, так і для трактора в цілому.

Поточний ремонт - ремонт, що виробляється в процесі експлуатації з метою гарантованого забезпечення працездатності об'єкта і полягає в заміні та відновленні його окремих частин та їх регулюванні. При поточному ремонті агрегату усуваються його несправності шляхом заміни або відновлення окремих, що досягли граничного стану або деталей, що раптово відмовили, виключаючи базові деталі. До базових деталей відносяться: у двигуні - блок циліндрів; у коробці передач, задньому мосту, кермоВВПу механізмі - картер; у передньому мосту - балка переднього моста або поперечка незалежної підвіски; у кузові або кабіні - корпус; у рамі — поздовжні балки.

Поточний ремонт трактора застосовується для заміни або відновлення зношених до граничного стану або пошкоджених деталей, а також окремих вузлів та агрегатів, що потребують поточного чи капітального ремонту; при цьому ремонті можливе виконання інших операцій з усунення несправностей трактора.

Під капітальним ремонтом розуміється ремонт, здійснюваний із єдиною метою відновлення справності і повного чи близького до повного відновлення ресурсу об'єкта із заміною чи відновленням будь-яких його частин, включаючи базові, та його регулювань. Капітальний ремонт агрегату забезпечує відновлення його технічного стану відповідно до технічних умов на ремонт, складання та випробування агрегатів та тракторів та повинен гарантувати встановлений міжремонтний ресурс агрегату за дотримання

					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ		
Зм	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			
Розробив		Боклаг Ю.П.			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевірив		Сиволапов В.А.				5	2
Н. контр.		Ревенко Ю.І.			Вступ НУБіП України		
Затвердив							

чинних положень та норм з технічного обслуговування та поточного ремонту в умовах правильної експлуатації автомобіля. Агрегат підлягає спрямуванню в капітальний ремонт, якщо базова деталь потребує відновлення, для якого потрібно повне розбирання агрегату, або коли загальний технічний стан агрегату не забезпечує виконання ним робочих процесів у встановлених межах відхилень і відновлення не може бути здійснено шляхом проведення поточного ремонту. Капітальний ремонт трактора має на меті відновлення його технічного стану відповідно до технічних умов на ремонт, збирання та випробування агрегатів і тракторів і повинен забезпечувати встановлений міжремонтний напрацювання (пробіг) при дотриманні вимог технічного обслуговування, поточного ремонту та експлуатації трактора.

Капітальний ремонт тракторів та його агрегатів залежно від способу виконання може бути необезличеним чи знеособленим. При необезличеному методі всі частини після відновлення встановлюються на той же об'єкт, якому вони належали до ремонту. У цьому випадку певною мірою зберігається взаємна приробленість деталей, їх початковий взаємозв'язок, завдяки чому якість ремонту виявляється, як правило, вищим, ніж при знеособленому варіанті. Більш повним виходить при цьому використання залишкової довговічності деталей, сформованої в процесі їх виготовлення. Істотні недоліки необезличеного методу ремонту у тому, що з нього значно ускладнюється організація ремонтних робіт і неминуче збільшується тривалість перебування об'єкта у ремонті.

Цей метод не виключає заміни непридатних деталей на нові. У разі знеособленого ремонту зняті з одного трактора агрегати та вузли замінюються раніше відремонтованими або новими. Агрегати і вузли, що знімаються з автомобілів, піддаються ремонту і надалі йдуть на комплектування так званого оборотного фонду. Незнижувані фонди оборотних агрегатів створюються за рахунок надходження нових агрегатів, відновлення раніше знятих та використання придатних агрегатів з

					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

автомобілів, що списуються. При знеособленому ремонті спрощується організація ремонтних робіт та суттєво скорочується тривалість перебування об'єктів у ремонті.

Економія часу при знеособленому методі ремонту досягається за рахунок того, що об'єкти ремонту не чекають, поки будуть відремонтовані замінні агрегати і вузли. Висока ефективність ремонту забезпечується правильним визначенням загального характеру та головної мети ремонтних робіт та вибором найкращого (оптимального) порядку їх проведення у заданих організаційно-технічних умовах використання тракторів. Основні положення, що визначають мету та характер ремонту автомобілів, складають утримання так званої системи ремонту. В УКРАЇНІ, прийнято планово-попереджувальну систему ремонту. При цій системі ремонт ґрунтується на планових засадах і має на меті попередження непередбаченої (аварійної) відмови трактора в роботі. Плановий характер ремонту, з одного боку, передбачає, планове проведення технічного обслуговування, що забезпечує регулярне отримання інформації про технічне надбання автомобілів, з іншого — передбачає плановані напрацювання агрегатів і тракторів до виведення в ремонт, і навіть обсяги робіт під час ремонту, що сприяє підвищення ритмічності в роботі ремонтних підприємств та покращення умов їх забезпечення матеріалами, запасними частинами та іншими видами ресурсів. Попереджувальна мета системи полягає в тому, що вона передбачає проведення ремонту агрегатів та тракторів загалом до настання періоду прискореного зношування базових та основних деталей.

Подальше використання об'єктів з базовими та основними елементами, що досягли цієї стадії в процесі зношування, пов'язане з небезпекою аварій і неминуче призводить до збільшення обсягу, складності та вартості робіт при ремонті.

Успішне та якісне виконання робіт з ремонту тракторів, як і з технічного обслуговування їх, значною мірою залежить від пристосованості тракторів до цих робіт у конкретних умовах його використання. Властивість трактора,

					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

його агрегату, вузла або деталі, що полягає у пристосованості до попередження та виявлення причин виникнення відмов, пошкоджень та усунення їх наслідків шляхом проведення ремонтів та технічного обслуговування, називається ремонтпридатністю. Ремонтпридатність є однією з чотирьох .приватних властивостей комплексної характеристики тракторів, званої надійністю, і тісно зобов'язана з його , іншими властивостями: безвідмовністю, довговічністю та збережеваністю.

Чим вищий рівень безвідмовності, довговічності та збереження, тим менше значення витрат праці та засобів з підтримки працездатності та ресурсу тракторів, тим менший час їх простоїв при обслуговуванні та ремонті за однакові періоди експлуатації і тим вище, отже, ремонтпридатність. Поряд із загальним поняттям ремонтпридатності, що характеризує пристосованість тракторів як до ремонту, так і до обслуговування, застосовуються такі приватні поняття, як ремонтна технологічність та експлуатаційна технологічність.

Ремонтна технологічність характеризує пристосованість конструкції трактора або його елементів до ремонтних робіт, які проводяться для відновлення працездатності та ресурсу. Експлуатаційна технологічність визначає пристосованість трактора до робіт з технічного обслуговування в процесі використання та зберігання. Ремонтпридатність трактора (агрегату) визначається досконалістю його конструкції, якістю виготовлення та умовами використання, ремонту та технічного обслуговування. Висока, ремонтпридатність при розробці конструкції забезпечується: раціональним розподілом пристрою на окремі частини, що виготовляються, обслуговуються і ремонтуються; простотою доступу до окремих частин для робіт з ремонту та обслуговування; застосуванням зручних видів роз'ємних з'єднань деталей; використанням матеріалів, форм та розмірів деталей, що забезпечують оптимальні терміни служби без відновлення та обслуговування; надійним захистом деталей від шкідливого впливу зовнішнього середовища. При виготовленні тракторів ремонтпридатність

					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

забезпечується: застосуванням прогресивних технологічних процесів отримання деталей необхідної міцності та високої зносостійкості; попередженням браку при обробці деталей та складання вузлів, агрегатів; якісним проведенням випробувань та приробітку. До умов використання, обслуговування та ремонту тракторів, що впливають на ремонтпридатність, належать: досконалість системи технічного обслуговування та ремонту, що приміряється; рівень, технічного оснащення робіт з обслуговування та ремонту; кваліфікація залучених до обслуговування та ремонту фахівців; досконалість технологічних процесів ремонту та обслуговування. Для кількісної оцінки ремонтпридатності тракторної техніки використовуються такі показники.

					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

1. ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ РОБОТИ

1.1. Конструкція, принцип роботи та регулювання механізму відбору потужності трактора ХТЗ.

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

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

Привод вала (ВВП) незалежний, тобто його можна включати й виключати незалежно від головного зчеплення трактора, а включення і виключення зчеплення не впливає на роботу ВВП. Редуктори для гусеничного і колісного тракторів уніфіковані. У гусеничного трактора редуктор кріплять на корпусі заднього моста, а в колісного—на задній піврамі. ВВП двошвидкісний, тобто відбирати потужність можна при частоті обертання вихідного вала 1000 і 540 об/хв. При 1000 об/хв можна відбирати всю потужність двигуна, а при 540 об/хв — не більше 100 к. с. Для переналадження з одного режиму на другий замінюють шестерні редуктора на ті, що додають.

					01.12.- КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ			
Зм	Арк.	У. гусеничного трактора	№ докум	Підпис	Дата	вихідний вал коробки передач з первинним		
Розробив		Боклаг Ю.П.				Літ.	Арк.	Акрушів
Перевірив		Сиволапов В.А.					8	22
Н. контр.		Ревенко Ю.І.				ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ РОБОТИ		
Затвердив								

валом редуктора ВВП з'єднані одним карданним валом з дВВПа шарнірами і шліцьовим з'єднанням..

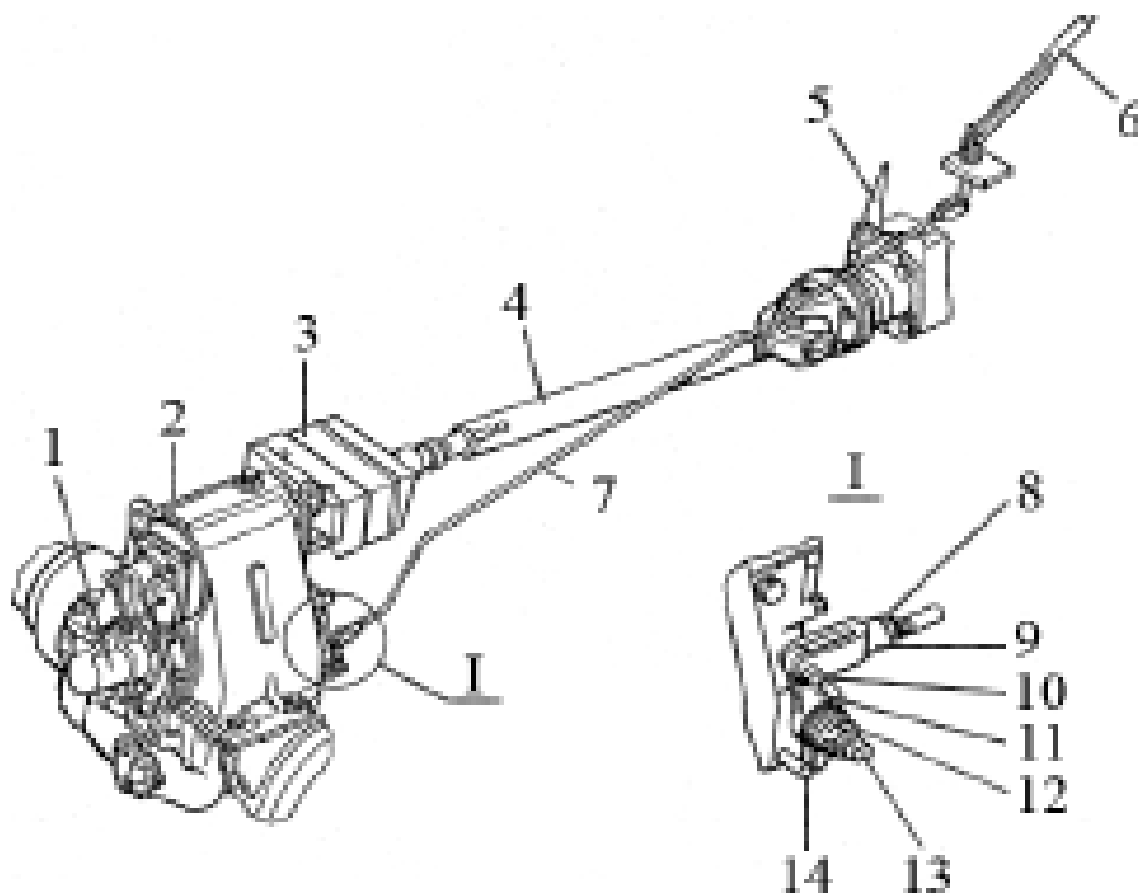


Рис. 1.1. Механізми відбору потужності гусеничних тракторів ХТЗ:

1 – ковпак захисний; 2 – редуктор ВВП; 3 – кожух захисний; 4 - карданний вал; 5 – важіль включення приводу ВВП; 6 – важіль керування редуктором ВВП; 7 – тяга; 8 – контргайка, 9 – вилка різьбова: 10 – палець; 11 – важіль ексцентрика; 12 – гайка; 13 – ексцентрик; 14 – штифт

ВВП керують за допомогою двоплечого важеля з кабіни. Для включення ВВП важіль переводять у верхнє положення (у включеному і виключеному положеннях він фіксується заскочкою).

При переведенні двоплечого важеля з одного положення в друге попередньо натискають кнопку. Важіль керування з'єднано з важелем редуктора ВВП тросом і тягою через проміжний важіль (на тракторі Т-150 — однією тягою).

					Арк.
					9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ

Трос дає можливість передавати зусилля тракториста при керуванні ВВП з передньої на задню півраму, що з'єднані шарнірно і взаємне розміщення яких змінюється під час роботи трактора.

Редуктор ВВП (рис. 1.2) — одноступінчастий, з шестернями постійного зачеплення і гідропідтискною муфтою блокування веденої шестірні з вихідним валом. Автоматичне дискове гальмо редуктора гальмує вихідний вал при виключенні ВВП, автономна гідросистема забезпечує плавне включення ВВП і надійне мащення деталей редуктора. Корпус редуктора і закріплений до нього знизу піддон 18 відлиті з алюмінієвого сплаву.

Первинний (ведучий) вал 3 обертається на шарико-підшипниках, встановлених у стаканах 6 і 11 (розміщені у верхніх розточках корпуса). На шліцах вала встановлено ведучу шестірню 9 (16 або 20 зубів) і фланець 4 кріплення карданного вала. Деталі первинного вала стягуються корончастою гайкою через шайбу і дистанційну втулку 8. У гніздо заднього торця вала запресовано шліцьову втулку привода валика насоса гідросистеми ВВП.

Ведена шестірня 10 (60 або 41 зуб), що перебуває в постійному зачепленні з ведучою, прикріплена болтами до ведучого барабана 15 гідропідтискної муфти 17 і разом з ним вільно обертається на двох шарикопідшипниках, встановлених на веденому валу. Шестірня блокується з валом при включенні муфти.

Ведений вал 14 обертається на шарикопідшипниках, встановлених теж у стаканах, розміщених у нижніх розточках корпуса. Задній підшипник встановлено в стакані 12, а передній — у стакані, виготовленому заодно з корпусом 2 клапанів і розподільного пристрою. На передньому хвостовику вала зроблено кільцеву виточку, з'єднану з просвердлиною Б.

					Арк.
					10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ

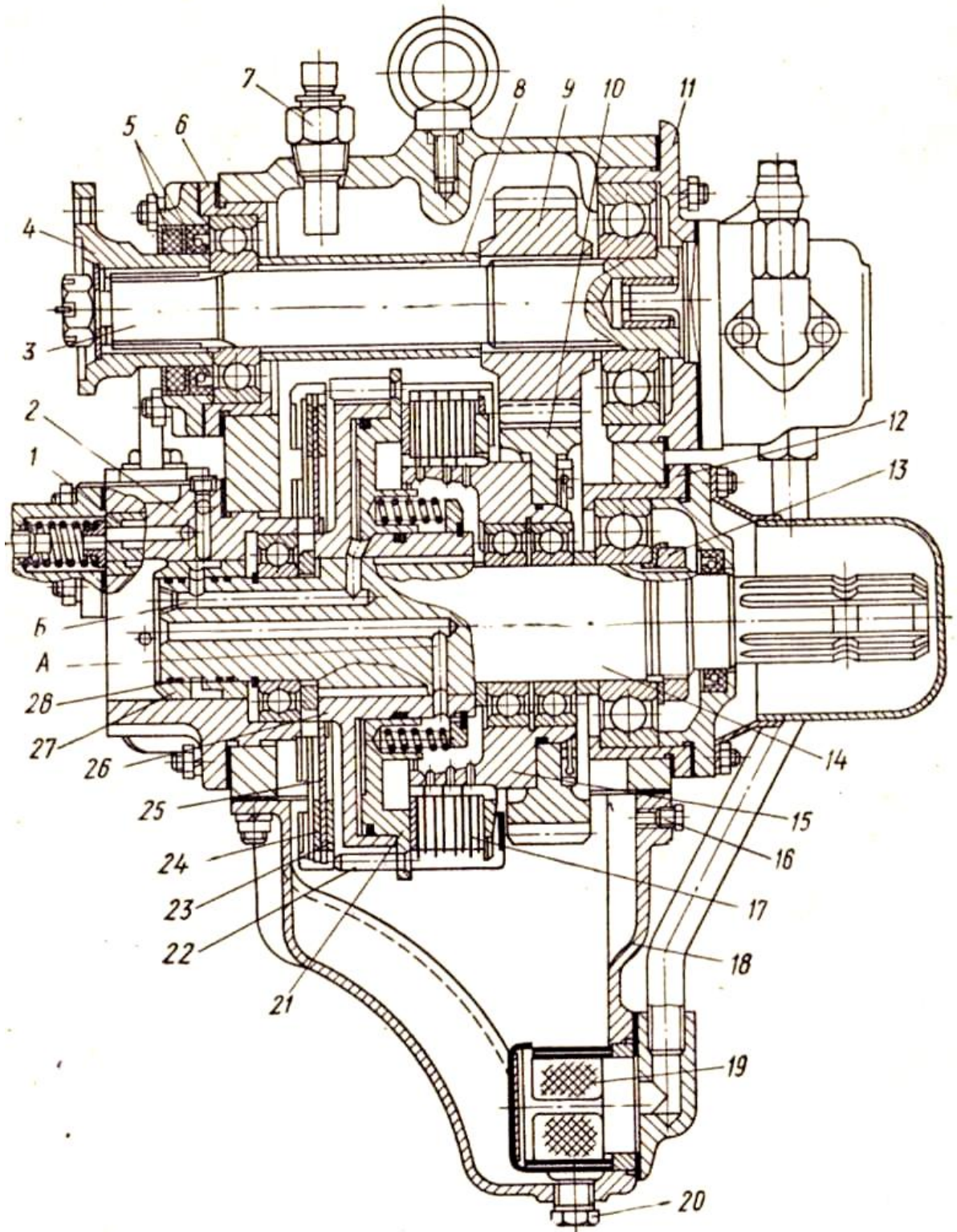


Рис.1. 2. Редуктор ВВП:

1 — перепускний клапан; 2 — корпус клапанів і розподільного пристрою; 3 — первинний вал; 4 — фланець; 5 — повстятий пильник і самопідтискний сальник; 6 і 12 — стакани підшипників; 7 — пробка-сапун; 8 — дистанційна втулка; 9— ведуча шестірня; 10 — ведена шестірня; 11 — кришка-стакан; 13 — гайка; 14 — ведений вал (вихідний); 15 — ведучий барабан муфти; 16 —

					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

контрольна пробка; 17 — гідропідтискна муфта; 18 — піддон; 19 — забірний фільтр; 20 — пробка зливна; 21 — поршень натискний муфти; 22 — штифт; 23 і 24 — натискний та упорний диски гальма; 25 — середній диск гальма; 26 — ведений барабан муфти; 27 — посадочна втулка (гільза); 28 — чавунні ущільнювальні кільця.

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

Ведений барабан 26 гідропідтискної муфти встановлений на шліци вала. Деталі на веденому валу 14 стягують гайкою 13, яку після затяжки стопорять замковою шайбою.

Гідропідтискна муфта 17 — багатодискова, мокра. Від розглянутих муфт вона відрізняється лише тим, що в ній є шість дисків, її натискний поршень 21 сталевий і в його шліцьових виступах закріплено чотири штифти 22. Через просвердлину А у валу підводиться масло для промивки і охолодження дисків та мащення підшипників муфти, а через кільцеву виточку втулки 27 та кільцеву виточку і просвердлину Б вала — для включення муфти. Під час складання редуктора ведений вал і ведений барабан 26 муфти з'єднують так, щоб стрілки на барабані та просверлина А вала розмістились з одного боку і приблизно в одній площині.

У пазах барабана з боку корпуса клапанів розміщено виступи натискного 23 і упорного 24 дисків гальма. Середній диск 25 гальма входить дВВПа внутрішніми виступами в пази корпуса 2 клапанів, прикріпленого до корпуса редуктора. Двадцять пружин муфти постійно відтискують поршень у бік корпуса клапанів, звільняючи пакет дисків муфти, і через поршень та штифти 22 затискують пакет дисків гальма, блокуючи цим ведений вал 14 з корпусом редуктора. При включенні муфти, коли масло під тиском нагнітається в надпоршневий простір, поршень, долаючи зусилля пружин, стискає пакет дисків муфти і ведена шестірня 10 блокується з валом, а пакет

					Арк.
					12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ

дисків гальма звільняється.

Масло заправляють через отвір, закритий пробкою-сапуном 7, до рівня отвору контрольної пробки 16.

Для переналагодження редуктора на інший швидкісний режим відбору потужності його розбирають і замінюють ведучу 9 та ведену 10 шестерні.

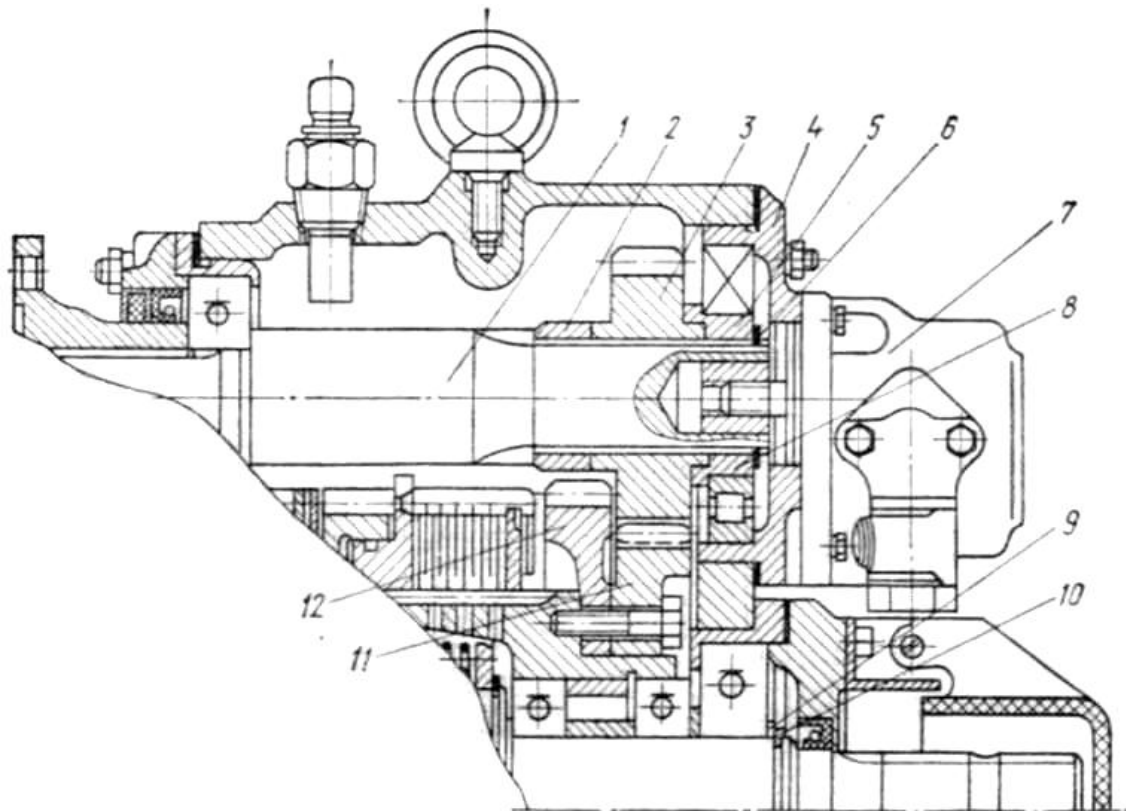


Рис. 1.3. Редуктор ВВП з дВВПа веденими шестернями:

1 — первинний вал; 2 — дистанційна втулка; 3 — шестірня ведуча; 4 — кришка задня; 5 — втулка підшипника; 6 — стопорне кільце; 7 — насос НШ-6Т; 8 — задній роликпідшипник первинного вала; 9 і 10—плоске та стопорне кільця; 11 і 12 — шестірні ведені.

З метою скорочення часу на це переналагодження на трактори останніх випусків встановлюють редуктори з дВВПа веденими шестернями (рис. 1.3), дещо змінено конструкцію валів, кріплення задніх підшипників і замінено задній шарикопідшипник первинного вала на роликовий циліндричний. Для

					Арк.
					13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ

переналадження цього редуктора достатньо замінити ведучу шестірню 3 та поміняти місцями шестірню і дистанційну втулку 2.

Гідросистема редуктора ВВП (рис. 1.4 а, б) — автономна, низького тиску.

Вона складається з таких вузлів і деталей:

сітчастого забірною фільтра 19 (рис. 1.2), встановленого в розточці піддона 18 під кришкою всмоктувальної труби;

односекційного шестеренного насоса НШ-6Т об'ємною подачею 6,3 см³/об, шліцьовий хвостовик якого входить у втулку, запресовану в гніздо первинного вала;

клапанного блока, прикріпленого до переднього торця корпусу редуктора, з перепускним клапаном (рис. 1.5, г), клапаном плавного включення (рис. 1.5, а), системою маслоканалів і посадочною втулкою 24;

всмоктувального і нагнітального трубопроводів.

При включеному приводі редуктора ВВП насос 6 (рис. 1.4) приводиться в рух від первинного вала. Насос засмоктує з піддона через забірний фільтр 1 і трубопровід 2 масло і нагнітає його до клапана 10 плавного включення, перепускного клапана 7 і в просвердлину Б вала 12. Якщо важіль керування в кабіні перебуває у виключеному (нижньому) положенні, відповідне положення займає важіль 9 ексцентрика, при якому клапан 10 відкритий (рис. 1.4, а), масло вільно перепускається клапаном у корпус редуктора і в просвердлину А вала. Гідропідтискна муфта -4 виключена, а гальмо включене і вал 12 заблокований з корпусом редуктора.

Якщо перевести важіль керування у верхнє положення (важіль рекомендують переводити плавно), відповідно переміститься важіль 9 ексцентрика, кулька клапана 10 притиснеться до сідла і припинить вільний злив (рис. 1.4, б). При цьому тиск масла зростає і гідропідтискна муфта включається, блокуючи шестірню 13 з валом, а гальмо виключається. З підвищенням тиску до 9,5...10 кгс/см² перепускний клапан 7 починає перепускати масло в просвердлину А вала і корпус редуктора, не допускаючи дальшого збільшення тиску в системі.

					Арк.
					14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ

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

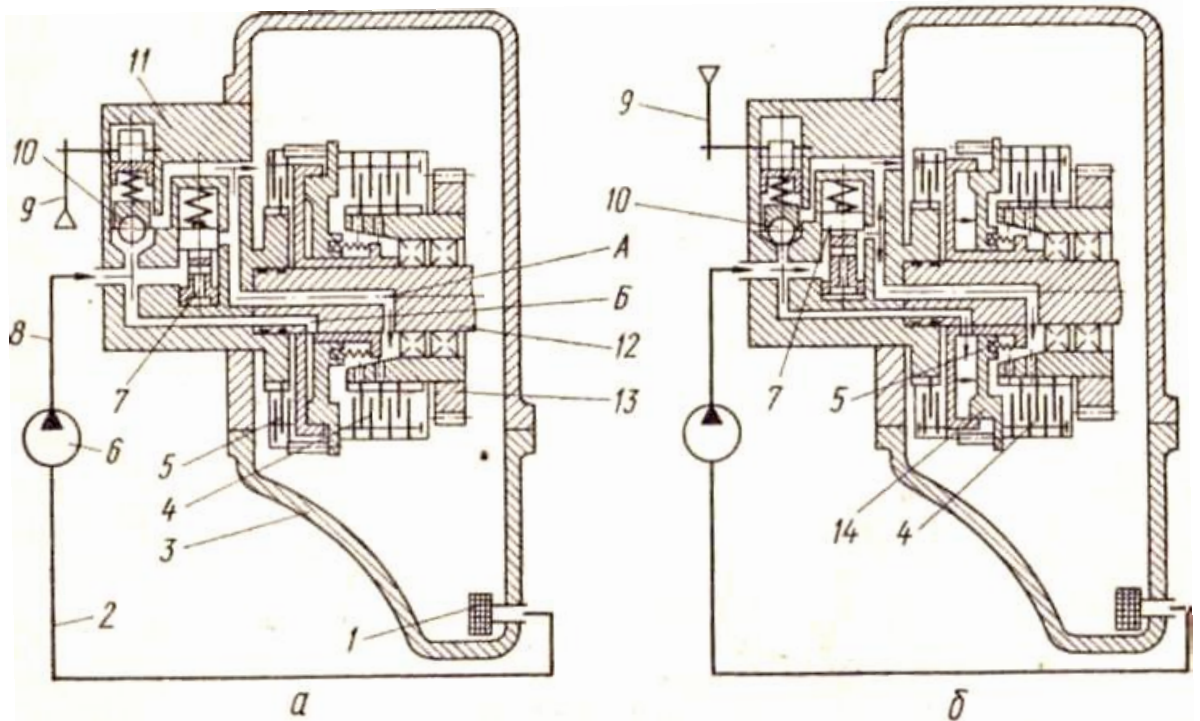


Рис. 1.4. Схема гідросистеми редуктора ВВП:

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

Клапан плавного включення (рис. 1.5, а) забезпечує плавне збільшення тиску масла в системі при включенні гідропідтискної муфти та обмежує тиск ($12 \dots 13 \text{ кгс/см}^2$) у випадку залягання золотника (плунжера) перепускного клапана у закритому положенні. Клапан складається із запресованого сідла 9, кульки 8, розміщеної в гнізді 7, штока 4, пружини 5 штока, робочої пружини 6 і ексцентрика 2 з привареним важелем 1.

					Арк.
					15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ

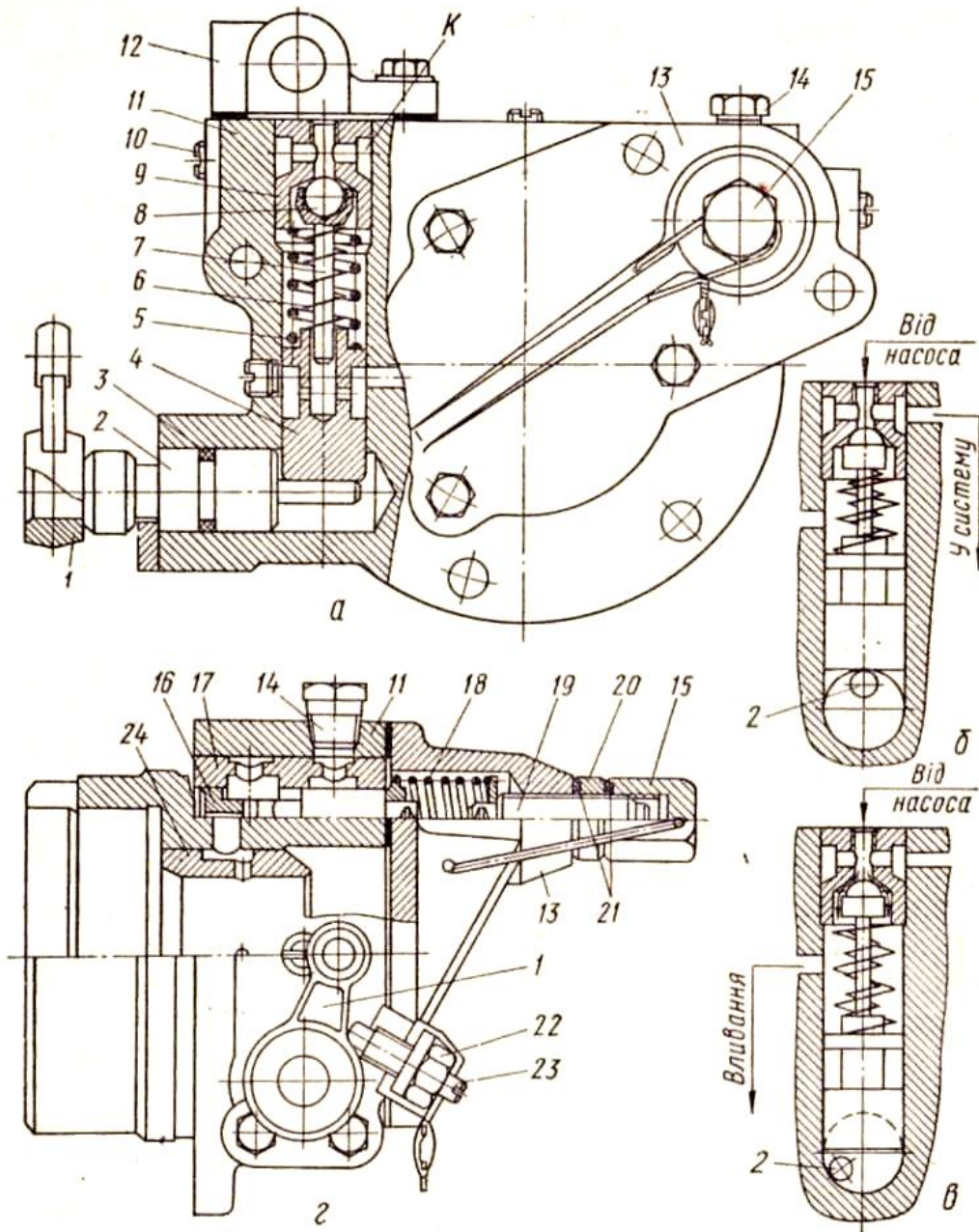


Рис. 1.5. Клапанний блок гідросистеми редуктора ВВП:

а — клапан плавного включення; б — клапан включено; в — клапан виключено; г — перепускний клапан; 1 — важіль; 2 — ексцентрик; 3 — ущільнювальне кільце; 4 — шток; 5 і 6 — пружини; 7 — гніздо клапана; 8 — кулька; 9 — сідло; 10 і 14 — пробки; 11 — корпус; 12 — вхідний кутник; 13 — кришка; 15 — ковпачок; 16, 17, 18 і 19 — золотник, гільза, пружина та регулювальний гвинт перепускного клапана; 20 і 22 — контргайки; 21 — ущільнювальні прокладки; 23 — регулювальний гвинт; 24 — посадочна втулка (гільза).

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Валик ексцентрика, ущільнено гумовим кільцем 3. Пружина 5 притискує шток до ексцентрика 2, а пружина 6 — кульку клапана до сідла 9.

1.2. Можливі несправності ВВП, способи виявлення та усунення

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

Експлуатаційні фактори, що впливають на надійність гідравлічних систем. Поліпшення режимів експлуатації, якість робочих рідин, захист та очищення їх від забруднень, своєчасне та правильне проведення технічного обслуговування, ремонту, зберігання можуть підвищити надійність гідросистем. На безвідмовність і довговічність гідравлічних агрегатів в умовах експлуатації впливають характер навантаження та режим роботи (легкий, середній та важкий).

Довговічність багато в чому залежить від фізико-механічних властивостей робочої рідини. До робочих рідин гідросистем пред'являються підвищені вимоги з погляду сталості (при експлуатації) хімічних, фізичних та інших параметрів. Наявність повітря в робочій рідині погіршує умови експлуатації гідросистеми, знижує продуктивність насоса і змашувальні якості робочої рідини, сприяє окисленню, посилює корозію деталей і т.д. Тому необхідно попереджати можливість потрапляння їх у робочу рідину. Прискорити виділення з рідини розчиненого повітря та механічної суміші можна підвищенням температури робочої рідини. При експлуатації гідросистем необхідно своєчасно усувати підсмоктування повітря і зберігати необхідний рівень робочої рідини в баку.

Довговічність агрегатів гідросистем значно знижується під час роботи в

					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

умовах кавітації рідкості. Кавітація - це місцеве виділення парів (закипання) робочої рідини з подальшою конденсацією парових бульбашок, що виділилися, що супроводжується місцевими гідравлічними мікроударами. Вона настає при падінні тиску в будь-якій зоні потоку рідини до значення нижче тиску її насичених пар при даній температурі. Вибухнули бульбашки пари скипілої рідини в результаті падіння тиску захоплюються потоком, тиск підвищується, пара конденсується. У зв'язку з тим, що конденсація парової бульбашки (каверни) настає майже миттєво, частинки рідини, що заповнюють його порожнину, переміщуються до центру бульбашки з великою наростаючою швидкістю. У результаті кінетична енергія частинок рідкості, що сударяються, призводить в момент завершення конденсації до гідравлічних мікроударів. Вони супроводжуються різким місцевим підвищенням тиску та температури у центрі конденсації. Під їх вплив ВВП може відбуватися місцеве поверхневе руйнування (ерозія) деталей гідроагрегатів.

Кавітаційне руйнування супроводжується хімічним вплив ВВП на метал кисню повітря, що виділяється в рідині, а також вплив ВВП електролітичних процесів. Коефіцієнт подачі насосів при кавітації знижується. З її появою виникає характерний шум у роботі насоса, рідина емульгується, тиск у нагнітальній магістралі починає різко коливатися, зростаючі ударні навантаження на деталі насоса викликають передчасне їх знос. Основний спосіб запобігання кавітації - створення у всіх зонах гідравлічної системи тиску, що перевищує з деяким запасом (0,01 МПа) пружність насичених пар застосовуваних рідин. Антикавітаційну стійкість деталей можна збільшити, підвищуючи клас шорсткості при обробці поверхонь, що омиваються рідиною*, знижуючи домішки. Агрегати гідравлічної системи - джерела забруднення рідини продуктами зношування поверхонь тертьових деталей і ущільнень, а також продуктами окислення робочої рідини. Крім того, в систему можуть проникати мінеральні (незгоряючі) домішки (пил) і волога. Найбільш ймовірний шлях попадання пилу в гідросистему - через

					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

очищувальний пристрій (сапун), що з'єднує бак з навколишнім простором. В Українському науково-дослідному інституті механізації та електрифікації сільського господарства (УНДІМЕСГ) встановлено, що при виконанні сільськогосподарських робіт на тракторах з навісними, напівнавісними та причіпними гідрофікованими машинами через сапун у бак гідросистеми трактора надходить до 0,3,3. міститься від 0,06 до 160 г пилу (залежно від умов роботи). При виготовленні та ремонті гідроагрегати забруднюються частинками абразиву ливарних стрижнів, притирочних паст, металевим та атмосферним пилом, стружкою та продуктами корозії. Під час обкатки та випробування на стендах частинки забруднень нерідко проникають у робочу рідину стендів та циркулюють разом з нею. Залишаючись в гідроагрегатах після випробування, вони забруднюють рідину гідросистеми і в початковий період експлуатації можуть викликати задираки на деталях, заклинювання золотників і клапанів розподільчих пристроїв. Аналіз проб робочої рідини, взятої з відремонтованих і нових насосів, показав, що концентрація забруднення робочої рідини негорючими механічними домішками в відремонтованих насосах коливається від 0,03 до 0,13% по масі, а в нових - від 0,01. Така кількість механічних домішок свідчить про недостатню якість очищення деталей гідроагрегатів при їх виготовленні та ремонті, про погане очищення робочої рідини випробувальних стендів. У великій кількості домішки в гідросистему надходять із робочою рідиною. Тому доцільно її попередньо очищати і застосовувати для заправки та доливання-механізовані способи. Для цієї мети можна використовувати розроблений у Мелітополеку інституті механізації сільського господарства (МІМСГ) агрегат АОМ-1 (рис. 24). Він складається з вузлів і деталей, змонтованих на зварному візку 17. Бак 12 виготовлений з листового заліза товщиною 1,5...2 мм (дно конусне). До кришки бака приварені заливна горловина 14 і труба діаметром 1,5", опущена всередину бака на 200 ім. Верхній кінець труби з'єднаний шлангом 9 з верхком трубою відведення робочої рідини від центрифуги 11 в бак. На кришці заливної горловини у бак.

					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Для контролю температури робочої рідини під час роботи агрегату на рівні $\frac{1}{3}$ висоти бака встановлюють дистанційний тракторний термометр 7. Прогрівують робочу рідину і регулюють її тиск на вході в центрифугу дроселями 3 і 5, змонтованими на одній плиті.

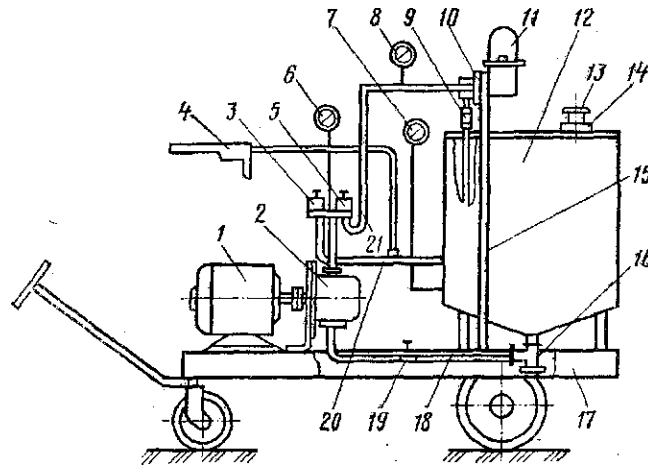


Рис. 1.10. Агрегат АОМ-1 для очищення робочої рідини: 1 - електродвигун; 2 - насос; 3 і 5-дроселі; 4 - заправний пістолет; 6 та 8 - манометри; 7-термометр; 9 шланг; 10-перехідна плита; 11-центрифуга; 12 - бак; 13 - сапун; 14 - заливна горловина; 15 - стійка; 16 - єдиний патрубков; 17 - зварний візок; 18, 20 і 21 - трубопроводи; 19 - кран.

Тиск робочої рідини контролюють перед дроселями манометром 6 з межею вимірювання 0...15 МПа (0...150 кгс/см²) і на вході в центрифугу - манометром 8 з межею виміру 0,.. 1,6 МПа (0,16 кгс/см²). Робоча рідина циркулює в агрегаті за допомогою насоса 2 НШ-32, що приводиться в обертання електродвигуном 1 потужністю 4,5 кВт і з частотою обертання 1440 об/хв. Насос з дроселями 3 і 5 і дросель 5 є центрифугою І з'єднують гумовими шлангами високого тиску. Центрифугу зміцнюють на баку перехідною плитою 10. Очищену рідину зливають з бака через пістолет 4. Бак заповнюють на 90% (не більше) його місткості. Відкривають кран 19 і дросель 3, а дросель 5 закривають. Далі включають електродвигун 1 і, переконавшись у нормальній роботі агрегату і відсутності витоку робочої рідини в місцях з'єднання трубопроводів, прогрівують робочу рідину.

					Арк.
					22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ

Закриваючи дросель., встановлюють тиск переднім 6...7 МПа. Тиск контролюють манометром 6. Шлях робочої рідини при її прогріванні: бак 12 - трубопровід 18 - насос 2 - дросель 3 - трубопровід 20 - бак 12. У міру нагріву робочої рідини прикривають дросель 3, підтримуючи тиск рідини на вході в дросель в межах 7 ... 8 МПа. Після прогріву робочої рідини до температури 50°З включають центрифугу 11, для чого плавно відкривають дросель 5 і встановлюють тиск перед нею в межах 0,8±0,02 МПа. Тиск контролюють манометром 8. Шлях робочої рідини при очищенні: бак 12 - трубопровід 18 - насос 2. Від насоса робоча рідина циркулює за дВВПа напрямками. Перше: дросель 3 - трубопровід 20 - бак 12. Друге: дросель 5 - центрифуга 11 - бак 12. Температуру робочої рідини при її очищенні підтримують дроселем 3 в межах 70...80 °С. Для підвищення температури дросель прикривають, а для зниження відкривають. Підвищення тиску на вході до центрифуги більше 0,9 МПа може призвести до деформації ротора. На підставі спостережень та відбору проб олії з баків навісних гідравлічних систем у процесі експлуатації тракторів у господарствах побудовано криві розподілу ступеня (концентрації) забруднення робочої рідини механічними домішками.

Встановлено, що середня концентрація забруднення становить 0-071 % (за масою). Концентрацію забруднення робочої рідини від 0,06 до 0,08% має 31% гідросистем, від 0,05 до 0,09-57,6% та від 0,040 до 0,100% -78% гідросистем. Найменша концентрація забруднення - 0,019% і найбільша - 0,140%. Аналіз частинок забруднювача на дисперсний склад показав, що в основному (близько 95 %) вони мають розмір до 10 мкм, 10...25 мкм (3...5 %), 25...50 мкм (близько 2 %). Частинки з розмірами 50...100 мкм зустрічаються рідко (зазвичай у свіжозаправленій робочій рідині при промитом фільтрі або після спрацьовування запобіжного клапана). Ступінь забруднення рідин багато в чому залежить від своєчасного очищення фільтруючих елементів. Рекомендована періодичність для умов рядової експлуатації не задовольняє цю вимогу. Залежно від поєднання ступеня забрудненості свіжих робочих

					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

рідин, інтенсивності надходження у систему продуктів зношування необхідність очищення фільтра коливається у межах (150...1000 мотогодин). Тому для своєчасного очищення елементів, що фільтрують, необхідно мати пристрої для оцінки технічного стану фільтрів.

Таким чином, основні фактори, що впливають на вміст механічних домішок, - технічний стан гідросистем, режими та умови роботи, а також принципова схема та конструктивне виконання. Вплив на надійність гідравлічних систем якості технічного обслуговування та ремонту У процесі експлуатації гідравлічних систем поступово знижується їх працездатність (головним чином внаслідок зношування, старіння та руйнування окремих деталей або їх поверхневих шарів). Їхня тривала робота можлива лише за умови виконання певних операцій очищення та підтяжки кріплень деталей та вузлів, регулювання клапанних пристроїв-, відновлення деталей та нормальних посадок у їх з'єднаннях тощо. п. Таким чином, надійність гідросистем залежить від виконання цілого комплексу послідовних, періодичних, взаємно узгоджених операцій, що утворюють систему технічного обслуговування та ремонту сільськогосподарської техніки. Система технічного обслуговування гідравлічних систем, як і трактора у справі, включає обкатку, планове технічне обслуговування, ремонт та зберігання. Обкатка нових і відремонтованих гідросистем на тракторі - це підготовчий захід, що передує їх використанню. Призначення її — забезпечити взаємне приробіток тертьових поверхонь деталей, що сполучаються до такого стану, при якому вони можуть сприймати робочі навантаження без небезпеки виникнення задир, заїдань, підвищених зносів і інших несправностей і відмов деталей гідроагрегатів ^ Технічне обслуговування (ГОСТ 18322-78) - це операція, або комплекс операцій з підтримки працездатності або справності гідросистеми при використанні за призначенням, очікуванням, зберіганням і транспортуванням. Обсяг, терміни та способи виконання робіт з технічного обслуговування гідросистем обмежуються відповідними правилами та технологією. Своєчасне та

					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

високоякісне виконання операцій технічного обслуговування сприяє високій довговічності та безвідмовності гідросистем.

Ремонт - комплекс операцій, призначених для відновлення справності або працездатності та ресурсу гідросистем або їх складових частин. Він виконується з метою відновлення працездатності, втраченої в процесі експлуатації внаслідок зношування, старіння деталей, порушення посадок тощо. буд. При ремонті відновлюють посадки в з'єднаннях, базових поверхнях корпусних деталей, основних розмірних ланцюгах при одночасної заміні зношених і несправних деталей новими або відновленими, а також обкатують і випробовують відремонтовані агрегати та вузли.

Ремонт дуже важливий для підвищення довговічності та безвідмовності агрегатів гідравлічних систем. Його поділяють на поточний та капітальний. Поточний ремонт — це ремонт у процесі експлуатації для гарантійного забезпечення працездатності гідравлічних систем. Він полягає у заміні та відновленні окремих частин системи та їх регулюванні. При поточному ремонті передбачають часткове розбирання, викликане необхідністю заміни пошкоджених або зношених деталей, промивання, наступне складання, регулювання, обкатування та випробування відремонтованих агрегатів та вузлів. Обсяг робіт під час поточного ремонту може бути суворо визначений. Цей вид ремонту виконують у міру виявлення несправностей у роботі окремих агрегатів та вузлів гідросистеми в процесі експлуатації, при щозмінному та періодичному технічному обслуговуванні чи огляді. Роботи, пов'язані зі зняттям агрегатів гідросистем з трактора, розбиранням їх для заміни зношених ущільнень і деталей, збиранням та регулюваннями, також відносять до поточного ремонту. Більшість операцій поточного ремонту пов'язані з заміною гумових ущільнювальних кілець, які піддаються зношування і «старіння». Також можливі заварка тріщин у масляних баках і металевих трубопроводах, заміна сітчастих фільтрів заливних горловин, фільтруючих елементів, регулювання перепускного клапана фільтра гідросистеми, заміна шлангів, ущільнювальних кілець, пружин і опор пружин

					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

клапанів сполучних та розривних.

Поточний ремонт гідросистем виконують у майстернях господарств, що мають необхідне обладнання, з дотриманням встановлених технічних умов. Капітальний ремонт гідросистем проводять з метою відновлення справності та ресурсу системи не менше 80 % від нового (із заміною або відновленням будь-яких її частин, включаючи базові, та їх регулюванням). При цьому ремонт повністю відновлюють нормальну працездатність агрегатів, деталей і вузлів за технічними вимогами, що відповідають вимогам до гідросистеми нового трактора. Правильний вибір технології ремонту гарантує необхідну надійність відремонтованих систем.

При капітальному ремонті всі вузли та агрегати окремо, а також гідросистему в цілому (разом з трактором) обкатують, регулюють і випробовують. Зберігання включає в себе заходи, передбачені системою технічного обслуговування і ремонту, для запобігання корозії деталей і гарантоване максимальної їх безпеки в період, коли гідросистеми не використовуються. Воно передбачає проведення спеціальних операцій для збереження агрегатів гідросистем разом з трактором та скорочення витрат на ремонт та підготовку їх до роботи. Для виявлення впливу умов технічної експлуатації на довговічність агрегатів гідросистем (насосів, розподільників, циліндрів, гідрозбільшувачів зчпного валу та гідропідсилювачів рульового управління) обстежено гідросистеми тракторів при експлуатації їх у ряді господарств. Як показав аналіз, основні, що найчастіше виникають несправності насосів наступні: падіння продуктивності і тиску, ознака чого - повільний підйом сільськогосподарських знарядь; пошкодження сальника та ущільнювальних кілець; вихід з ладу приводної муфти (муфти вмикання). Відсутність у господарствах приладів для контролю гідросистем, низька кваліфікація працівників призводять до того, що насоси передчасно вибраковують (часто одночасно з насосом - і гідророзподільник). Пошкодження ущільнень у насосі найчастіше спостерігалось на тракторах, що працюють із навантажувачем, стогометачем, на бульдозерах.

					Арк.
					26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ

Основна причина зносу ущільнень - надмірне підвищення температури олії через недостатній об'єм гідросистеми, великий тиск і частоту включень гідропідсилювача. На рисунках 26 та 27 представлені графіки емпіричного та теоретичного розподілу гідронасосів та гідророзподільників за термінами служби. Статистичний аналіз показав, що емпіричний розподіл за критерієм згоди відповідає нормальному закону розподілу. Значне розсіювання термінів служби насосів та гідророзподільників вказує на необхідність покращення експлуатації гідросистем та підвищення якості виготовлення та ремонту гідроагрегатів. Через відсутність у господарствах приладів для контролю агрегатів гідросистем (часто через невміння ними користуватися) на ремонт надходять гідроагрегати, які не відпрацювали доремонтний та міжремонтний термін служби.

Основні причини відмов і несправностей гідроагрегатів - це не тільки конструктивні недоліки (ненадійність ущільнень, недостатня стабільність регулювань і т. д.), але і відхилення від технічних вимог на виготовлення та низький рівень технічної експлуатації. Шляхи підвищення надійності тракторних гідравлічних систем Класифікація шляхів підвищення надійності тракторних гідравлічних систем представлена на малюнку 28. Класифікація включає в першу чергу аналіз надійності (безвідмовності, довговічності, ремонтпридатності та збереження) аналізованих конструкцій гідросистем. Аналізують на підставі результатів стендових та експлуатаційних випробувань гідроагрегатів. Також дається аналіз ремонтпридатності, тобто пристосованості конструкції до попередження, виявлення та усунення несправностей та відмов проведенням технічного обслуговування та ремонту. Розмірний аналіз та аналіз функціональної взаємозамінності дозволяють дати оцінку надійності гідроагрегатів і намітити шляхи її підвищення за рахунок змін у їх конструкції. Удосконалення технології виготовлення деталей, складання, обкатки та випробування дає можливість покращити вихідну якість агрегатів, а отже, підвищити одну з основних властивостей — надійність (безвідмовність, довговічність, збереження).

					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

Поліпшення якості при цьому досягається за рахунок дотримання значень лінійних розмірів макро- та мікрогеометрії та фізико-механічних властивостей поверхневого шару деталей. Не менш важливим є дотримання складальних і монтажних розмірів, режимів і технічних вимог на обкатку, випробування та регулювання нових гідроагрегатів. Величезне значення має покращення технічної експлуатації: дотримання режимів лредексплуатаційної обкатки та експлуатації (навантаження, температури робочої рідини тощо), а також своєчасне проведення технічного обслуговування та правильне зберігання гідроагрегатів та гідросистем. Не менш важливим є покращення якості захисту від забруднень та очищення робочої рідини при зберіганні, заправці в гідросистеми. Один з основних шляхів підвищення надійності гідросистем - удосконалення технології ремонту гідроагрегатів. Насамперед це діагностування гідросистем та їх агрегатів перед ремонтом, вивчення зносів та розробка технічних вимог на дефектацію з погляду обґрунтування допустимих та граничних розмірів. Застосування раціональної технології ремонту агрегатів, що дозволяє відновлювати та ремонтувати деталі та вузли виходячи з таких же технічних вимог, як і до нових гідроагрегатів, дає можливість добиватися високої надійності відремонтованих систем. Якість ремонту гідроагрегатів перебуває у прямої залежності від організації виробництва у спеціалізованих цехах ремонтних підприємств.

1.2. Задачі кваліфікаційної роботи

Мета кваліфікаційної роботи – систематизація, закріплення і розширення теоретичних знань за спеціальністю і застосування їх для вирішення конкретних наукових, технічних, економічних та виробничих задач.

В задачі кваліфікаційної роботи входить:

1. Проаналізувати конструкцію редуктора ВВП гусеничних тракторів ХТЗ.

					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

2. Проаналізувати стан сучасних технологій відновлення роботоздатності редуктора ВВП гусеничних тракторів ХТЗ та встановити можливість їх реалізації в ремонтній майстерні господарства.
3. Покращити вибрану технологію відновлення працездатності редуктора ВВП гусеничних тракторів ХТЗ.
4. Розробити стенд та пристосування для ремонту редуктора ВВП гусеничних тракторів ХТЗ.
5. Зробити аналіз виробничих небезпек та розробити заходи по забезпечення безпечних умов роботи на ділянці з відновлення роботоздатності редуктора ВВП гусеничних тракторів ХТЗ.
6. Розрахувати техніко-економічні показники технології відновлення роботоздатності редуктора ВВП гусеничних тракторів ХТЗ.

					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА РОБОТИ

2.1. Технологічний процес розбирання редуктора ВВП

Для розбирання і складання редукторів ВВП використовують спеціальний стенд, який буде розроблений в конструкторській частині проекту. У комплект стенда входить технологічна оснастка для виконання розбирально-складальних операцій.

Після встановлення редуктора ВВП на стенд виконують часткове розбирання агрегату, знімаючи при цьому трубу всмоктування і нагнітання, зливну пробку, пробку-сапун, піддон, ковпак, корпус ущільнення в складеному вигляді, корпус клапанів і розподільного пристрою, масляний насос, муфту фланця, корпус ущільнення ведучого і замкову шайбу з веденого валів.

Виконавши вказані операції, редуктор ВВП вводять у зону дії гідроскоби стенда. За допомогою спеціальних надставок і гідроскоби випресовують спочатку ведучий вал з кришкою, шестірнею та втулкою, а потім ведений вал з ущільнювальними кільцями і шарикопідшипником (рис. 2.1, а). Після цього виймають із корпусу редуктора гідропідтискну муфту з гальмом. Стакан підшипника випресовують із корпусу редуктора за допомогою надставки і молотка (рис. 2.1, б), а шарикопідшипник — з веденого вала за допомогою гідроскоби і порожнистої надставки (рис. 2.2, а).

					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ					
Зм	Арк.	№ докум	Підпис	Дата	ЗМІСТ					
Розробив	Боклаг Ю.П.							Літ.	Арк.	Акрушів
Перевірив	Сиволапов В.А.								25	2 2
Н. контр.	Ревенко Ю.І.							НУБіП України		
Затвердив										

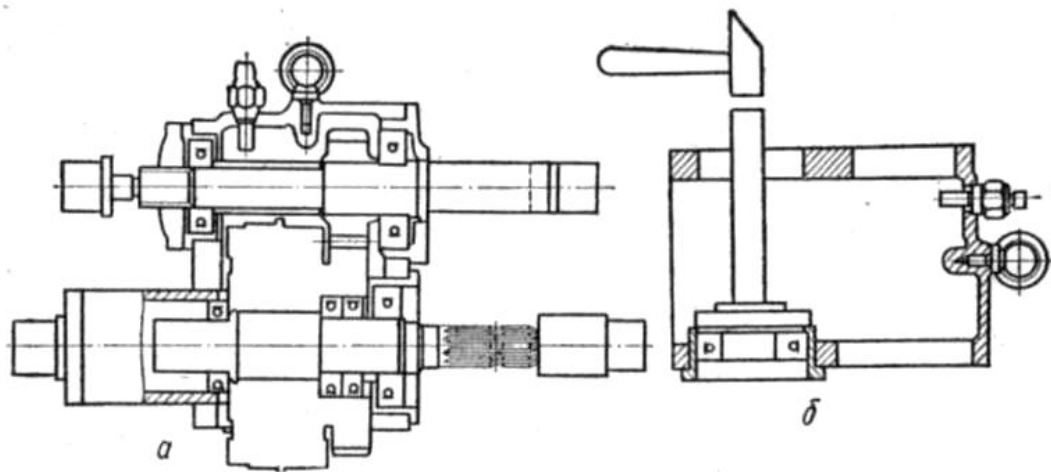


Рис. 2.1. Схема розміщення пристроїв стенда під час розбирання редуктора вала відбору потужності:

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

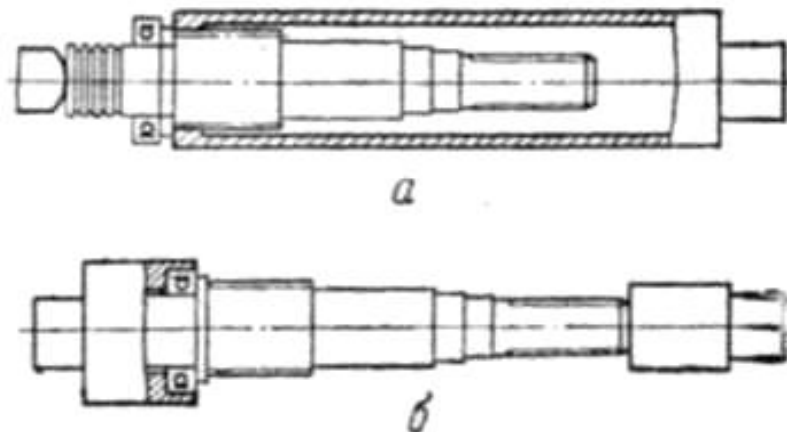


Рис. 2.2. Спресовування (а) і запресовування (б) шарикопідшипника на ведений вал за допомогою гідроскоби та надставок.

Гідропідтискну муфту розбирають на спеціальному пристрої аналогічно муфтам коробки передач.

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

					Арк.
					26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ

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

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, rischi, 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

					Арк.
					27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ

фарбування металу. Вифарбовування властиве зубцям шестерень, кулачкам розподільних валів, кільцям кулько- та роликопідшипників 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 .

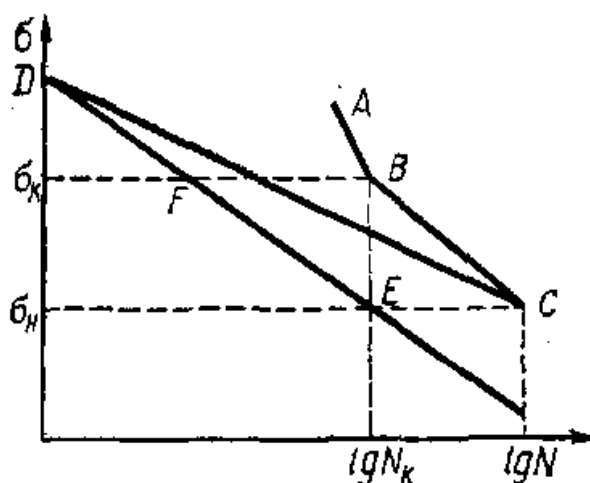


Рис. 2.2 . Узагальнена діаграма втоми матеріалу:

При відновленні деталей необхідно дотримуватися технологічних вимог, що дозволяють зменшити ймовірність втомного руйнування. Так, при

					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

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 ВВП 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.

					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

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.

2. 2. Визначення технічного стану деталей редуктора вала відбору потужності гусеничних тракторів ХТЗ.

Основною задачею сучасного сільськогосподарського машинобудування було і є істотне підвищення якості і надійності конкурентноспроможної сільськогосподарської техніки. Не менш гострою проблемою останніх років є раціональне використання вітчизняних матеріалів в конструкціях кращих машин, виробництво яких налагоджується підприємствами машинобудування.

					Арк.
					27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ

Вивчення технічного стану деталей почали з корпусу, оскільки від нього в значній мірі залежить довговічність роботи редуктора вала відбору потужності тракторів ХТЗ. Результати представлені на рисунку 2.3 та таблиці 2.1.

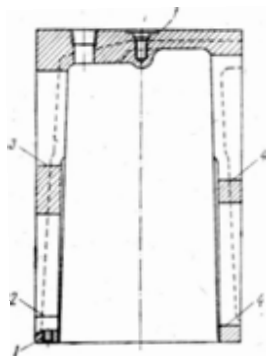


Рис. 2.3. Корпус редуктора ВВП 150.41.101-4. Схема дефектів

Таблиця 2.1.

Корпус редуктора ВВП 150.41.101-4. 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	не допускаються			Огляд	-	Бракувати
1	Пошкодження різі	Вмятини, забоїни, зрив більше 2-х витків не допускаються			Огляд	—	Відновлювати
2.	Знос поверхні отвору під кришку	110 ^{+0,035}	110,06	110,08	нутромір індикаторний	НИ 100-160 ГОСТ 868-72	Відновлювати
3	Знос поверхні отвору під стакан підшипника	102 ^{+0,035}	102,05	102,08	нутромір індикаторний	НИ 100-160 ГОСТ 868-72	Відновлювати
4	Знос поверхні отвору під кришку і стакан підшипника	132 ^{+0,040}	132,08	132,13	нутромір індикаторний	НИ 100-160 ГОСТ 868-72	Відновлювати

					Арк.
01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ					39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

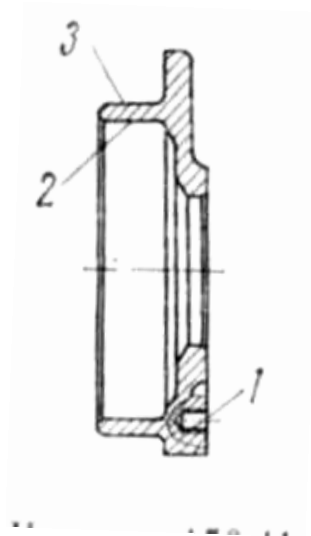


Рис. 2.4. Кришка 151.41.107-5. Схема дефектів

Таблиця 2.2

Кришка 151.41.107-5. 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	не допускаються			Огляд	-	Бракувати
1	Пошкодження різі	Вмятини, забоїни, зрив більше 2-х витків не допускаються			Огляд	—	Відновлювати
2.	Знос поверхні отвору під роликотідшипник 12213	120 ^{+0,035}	120,05	120,07	нутромір індикаторний	НИ 100-160 ГОСТ 868-72	Відновлювати
3	Знос зовнішньої поверхні під корпус редуктора	132 _{-0,027}	131,93	131,89	Мікрометр	МК 125-150 ГОСТ 6507-72	Відновлювати

					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			31

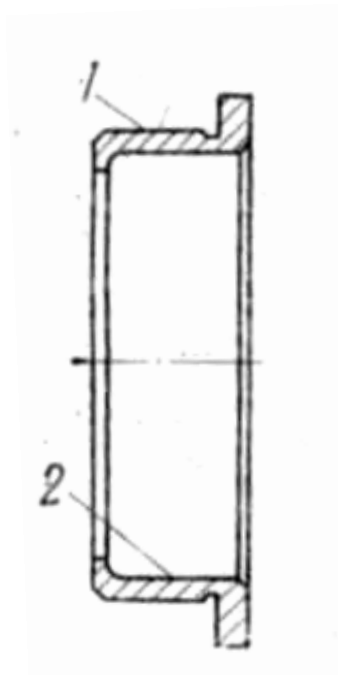


Рис. 2.5. Стакан підшипника 151.41.114-3. Схема дефектів.

Таблиця 2.3

Стакан підшипника 151.41.114-3. 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			
-	Тріщини ,зломи	не допускаються			Огляд	-	Бракувати
1	Знос зовнішньої поверхні під корпус редуктора	132 ^{-0,027}	131,93	131,89	Мікрометр	МК 125-150 ГОСТ 6507-72	Відновлювати
2.	Знос поверхні отвору під роликпідшипник 12213	120 ^{+0,035}	120,05	120,07	нутромір індикаторний	НИ 100-160 ГОСТ 868-72	Відновлювати

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ	Арк.
						32

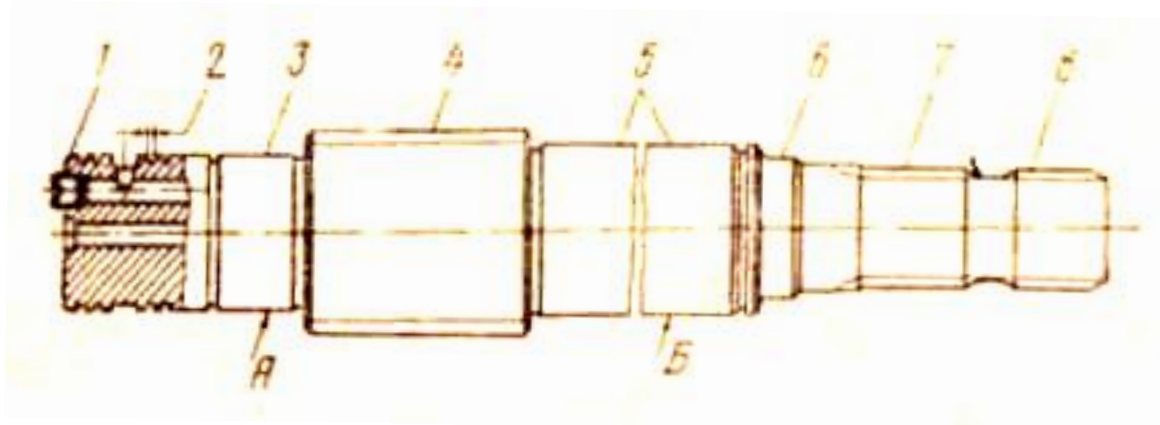


Рис. 2.6. Вал ведений 151.41.041-3. Схема дефектів

Таблиця 2.4.

Вал ведений 151.41.041-3. 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	Пошкодження різи	Вмятини, забоїни, викришування, зрив більше 2-х витків не допускаються			Огляд	—	Відновлювати																								
2.	Знос канавок під кільця ущільнювальні	2,45 ^{+0,08}	-	2,70	Кінцеві міри довжини	№1-3	Відновлювати																								
3.	Знос шийки вала під шарикопідшипник 210	50 ^{+0,019}	50,00	49,98	мікрометр'	МК 50-2	Відновлювати																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;">01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ</td> <td style="text-align: right;">Арк.</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Змн.</td> <td style="text-align: center;">Арк.</td> <td style="text-align: center;">№ докум.</td> <td style="text-align: center;">Підпис</td> <td style="text-align: center;">Дата</td> <td colspan="2"></td> <td style="text-align: center;">33</td> </tr> </table>																01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ						Арк.		Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			33
01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ						Арк.																									
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			33																								

4	Знос шліців по товщині	$18^{-0.06}_{-0.12}$	17,60	17,25	Мікрометр зубомірний	МЗ 25-21	Відновлювати
5	Знос шийки під шарикопідшипник 313	$55^{+0.021}$	54,99	54,97	Мікрометр	МК 50- 75 ГОСТ 868-72	Відновлювати
6	Знос зовнішньої поверхні під манжети	$45_{-0,05}$	-	44,86	Мікрометр	МК 25-50 ГОСТ 868-72	Відновлювати
7	Знос шліців по товщині	$6^{-0.04}_{-0.12}$	5,60	5,60	Мікрометр зубомірний	МЗ 25-21	Відновлювати
-	Биття поверхонь А і Б відносно загальної осі	0,03	00,5	0,05	Прибор для контролю биття деталей	ПБМ-1400	Відновлювати

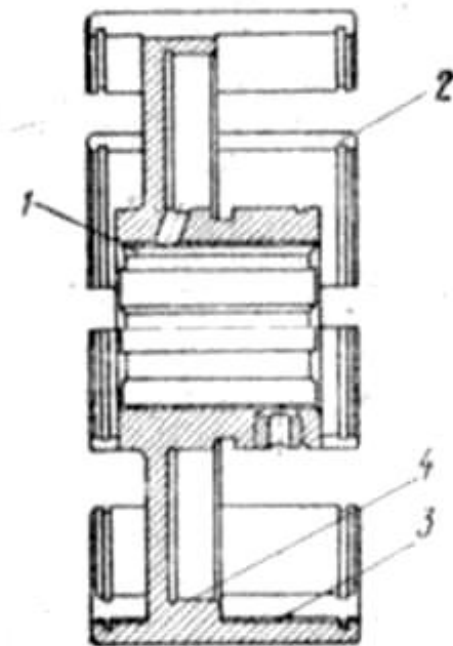


Рис. 2.7. Барабан фрикціона 150.41.116-5. Схема дефектів

Таблиця 2.5.
Барабан фрикціона 150.41.116-5. Карта дефектації

Контрольовані дефекти		Розміри, мм.		Способи і засоби контролю		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ	
					Арк.	34

Номер дефекту	Назва	За кресленням	Допустимі в з'єднанні з деталями		Назва	Означення	Висновок
			Що були в експлуатації	Новими			
1	Знос шліцевих пазів по ширині	18 ^{+0,080}	18,40	18,70	Штангенциркуль	ШЦ-П-160-0,05	Відновлювати
2	Знос пазів під виступи дисків	30 ^{+0,211}	30,88	31,20	Штангенциркуль	ШЦ-П-250-0,05	Відновлювати
3	Знос внутрішньої поверхні під диски	220 ^{+1,15}	221,55	229,0	Штангенциркуль	ШЦ-П-250-0,05	Відновлювати
4	Знос внутр. поверхні під кільце поршня	205 ^{+0,072}	205,3	205,3	Штангенциркуль	ШЦ-П-250-0,05	Відновлювати

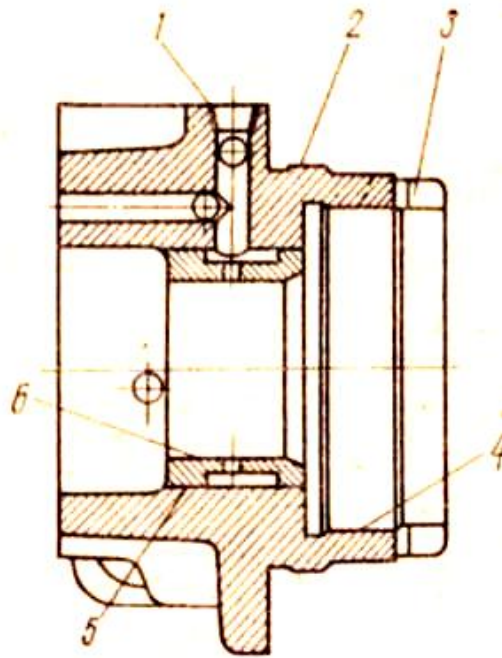


Рис. 2.8. Кришка 150.41.131-2 із втулкою 150.41.130-1.

Таблиця 2.6.

Кришка 150.41.131-2 із втулкою 150.41.130-1. Карта дефектації.

Контрольовані дефекти		Розміри, мм.		Способи і засоби контролю	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Арк.
					35

01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ

2.3. Обґрунтування граничних та допустимих при ремонті розмірів та спрацювань деталей редуктора ВВП

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 зносів і такими їх конструктивними характеристиками як розмір, вид посадки, точність та інше.

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

Розрахунок допустимих та граничних розмірів стакана підшипника
150.41.114-3 та роликотпідшипника 12213

Дано з'єднання стакана підшипника 150.41.114-3 та роликотпідшипника 12213.

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

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

Цю задачу вирішуємо в наступній послідовності.

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

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

$$S_{\text{макс}} = D_{\text{макс}} - d_{\text{мін}} = 120,035 - 119,985 = 0,050 \text{ мм}$$

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

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

2. Визначаємо поля допуску на розміри роликотпідшипника (T_d) та стакана підшипників (T_D) , мм.

$$T_D = E_S - E_I = 0,035 - 0,00 = 0,035 \text{ мм}$$

$$T_d = e_s - e_i = 0,00 - (-0,015) = 0,015 \text{ мм}$$

Де E_S , E_I – верхнє та нижнє відхилення роликотпідшипника ;

					Арк.
					42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ

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

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

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

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

Для такої посадки по формулам П26 табл. П2 (9) визначаємо граничні (I_{Spr}) і допустимі ($I_{Sдоп}$) при ремонті зноси спряжених поверхонь деталей

$$I_{Spr} = 15 + 0,1D + 4,0T_{SK} = 15 + 0,1 \cdot 120 + 4,0 \cdot 50 = 227 \text{ мкм} = 0,227 \text{ мм}$$

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

Де розмірність допуску посадки береться в мікрометрах.

Результати розрахунків одержуємо в мікрометрах .

Допуски на розміри отвору стакана підшипника 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 стакана підшипника ($I_{Dпр}$ та $I_{Dдоп}$):

$$I_{Dпр} = KD \cdot I_{Spr} = 0,7 \cdot 0,227 = 0,159 \text{ мм}$$

$$I_{Dдоп} = KD \cdot I_{Sдоп} = 0,7 \cdot 0,117 = 0,082 \text{ мм}$$

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

$$I_{dпр} = Kd \cdot I_{Spr} = 0,3 \cdot 0,227 = 0,068 \text{ мм}$$

$$I_{dдоп} = Kd \cdot I_{Sдоп} = 0,3 \cdot 0,117 = 0,035 \text{ мм}$$

6. Визначаємо допустимі та граничні розміри стакана підшипника $D_{доп}$, $D_{пр}$

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

$$D_{пр} = D_{min} + I_{Dпр} = 120,00 + 0,159 = 120,159 \text{ мм}$$

7. Визначаємо допустимі та граничні розміри роликот підшипника :

$$d_{доп} = d_{max} - I_{dдоп} = 120,0 - 0,035 = 119,965 \text{ мм}$$

$$d_{пр} = d_{max} - I_{dпр} = 120,0 - 0,068 = 119,932 \text{ мм}$$

					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

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

Дані розрахунків заносимо в таблицю 3.1

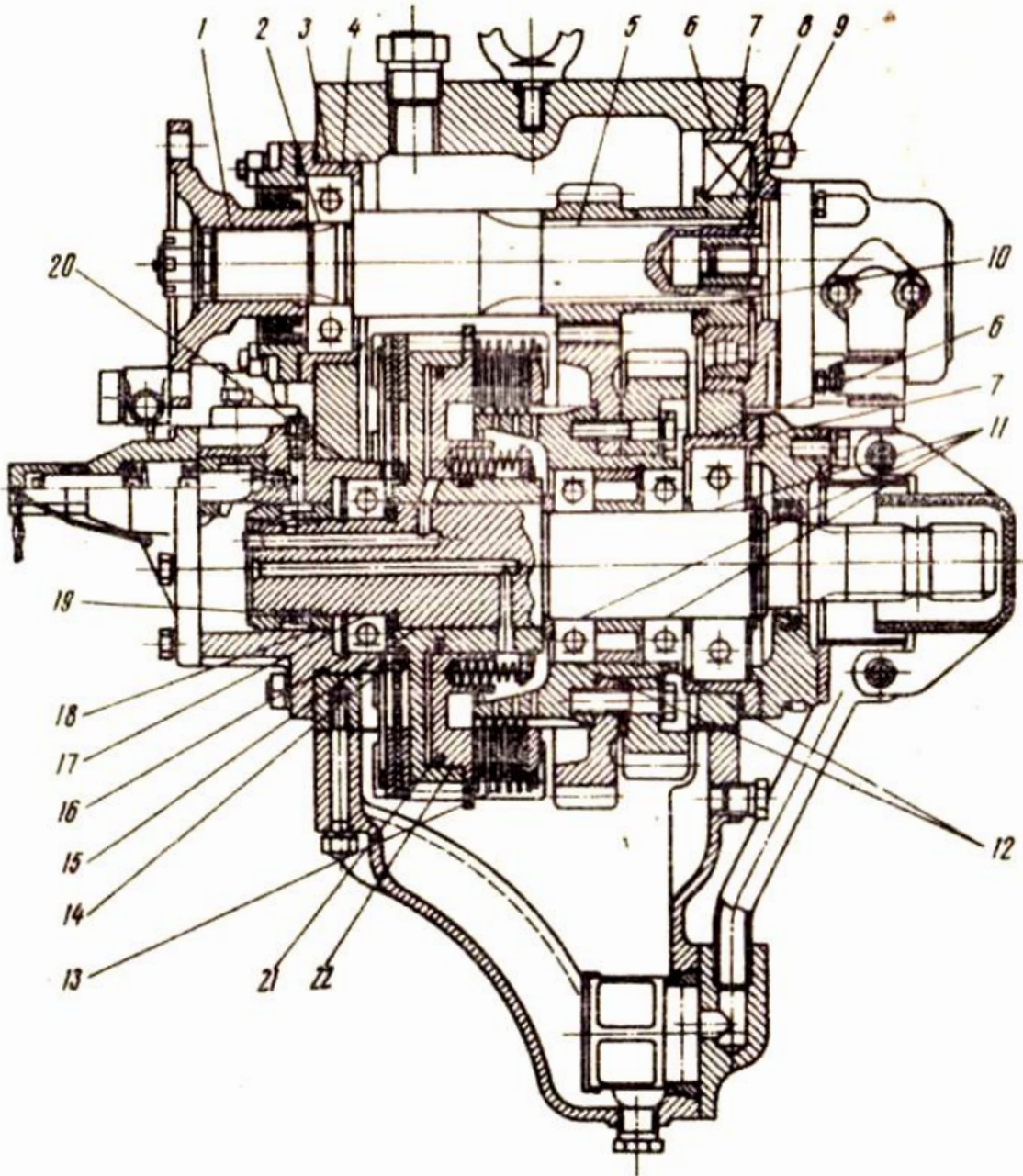


Рис.
2.14.

Редуктор ВВП 150.41.011-3СБ. Монтажні спряження.

					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

2.4. Розробка технологічного процесу відновлення корпусу редуктора ВВП 150.41.101-4

Проектування технологічного процесу відновлення деталей проводять в наступній послідовності:

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

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

Обґрунтовуються технологічні бази, що використовуються при відновленні.

В технічних умовах обґрунтовуються вимоги до якості несучих поверхонь деталі після відновлення.

Раціональний спосіб відновлення деталей визначається за трьома критеріями: технологічному, організаційному, техніко – економічному.

Технологічний процес відновлення деталей розробляється згідно до ГОСТ 14301-78(18) та ГОСТ 14.303-78(19).

Розробка технологічного процесу ведеться в наступній послідовності: встановлюють технологічні бази для відновлення деталей; визначається послідовність і зміст операцій по відновленню деталей (вихідні дані беруться з ремонтного креслення).

Після цього визначається ремонтно - технологічне обладнання, вибираються і розраховуються режими обробки пошкоджень робочих поверхонь деталей, здійснюють нормування деталей, встановлюється професійна кваліфікація виконавців.

Ремонтне креслення корпусу редуктора ВВП 150.41.101-4

Деталь виготовлена із сплаву АЛ11, маса 11,3 кг, кількість деталей у

					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

вузлі Головною проблемою, що визначає зварюваність алюмінію та сплавів на його основі є дуже велика хімічна активність взаємодії алюмінію з киснем атмосфери, внаслідок чого на поверхні розплавленого металу утворюється щільна і тугоплавка плівка Al_2O_3 (температура плавлення $2050\text{ }^\circ\text{C}$). Ця плівка перешкоджає сплавленню наплавленого металу з основним і між валиками при багаточислому зварюванні, а також утворює шлакові включення в зварних швах. Висока хімічна спорідненість алюмінію з киснем унеможливує видалення плівки в процесі зварювання шляхом розкислення алюмінію, тому необхідне застосування інших способів її руйнування та видалення. Перед зварюванням потрібна особливо ретельна підготовка поверхні кромки, що зварюються, і прилеглих до них зон шириною $25\text{...}30\text{ мм}$ шляхом знежирення (ацетоном, уайт-спіритом, бензином, тетрахлорметаном). Не слід застосовувати для знежирення деталей трихлоретилен і дихлоретан, які при взаємодії з озоном, що виділяється в процесі зварювання, утворюють фосген — дуже токсична задушлива речовина. Дугове зварювання поблизу хлорованих розчинників, вихлопів. Для знежирення, може призвести до утворення дуже токсичних виділень в результаті впливу на розчинник (або його парів) ультрафіолетового випромінювання. Тому не слід знежирювати метал, коли поблизу горить дуга, а хлоровані розчинники необхідно зберігати в закритій тарі подалі від зони зварювання. Поверхневу оксидну плівку після знежирення алюмінію видаляють механічним способом (шабером або сталеву дріткою щіткою, виготовленої з дроту нагартованого діаметром не більше $0,3\text{ мм}$ марки 12Х18Н10Т або будь-якої іншої кислотостійкої сталі). При серійному виробництві плівку видаляють хімічним травленням у водному розчині їдкого натру (50 г/л) при температурах $60\text{...}70\text{ }^\circ\text{C}$ протягом $1\text{...}2\text{ хв}$, промивають у гарячій воді при температурі не нижче $50\text{ }^\circ\text{C}$, потім холодної. Для хімічного очищення основного металу та дроту рекомендується розчин наступного складу, г/л: їдкий натр – $8\text{...}12$; кальцинована сода - $40\text{...}50$; тринатрійфосфат - $40\text{...}50$. Загальна лужність травильного розчину

					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

свіжоприготовленої ванни має становити 2...5 %. Травлення проводиться при температурах розчину 60 ... 70 ° С протягом 5 ... 20 хв з подальшим промиванням в гарячій, а потім в холодній воді. Після промивання поверхню освітлюють у хромоВВПу розчині. ангідриду (100 г/л) та сірчаної кислоти щільністю 1,84 · 103 кг/м3 при температурах 15...25 °С до повного зникнення темного нальоту. Після освітлення обов'язкове промивання деталей у холодній, а потім у гарячій проточній воді температурою вище 50 ° С і сушіння стисненим повітрям (60 ... 80 ° С), очищеним від вологи та олії. Негативний вплив на зварюваність алюмінію та його сплавів надає їхня висока схильність до пористості. Основними причинами утворення пор у швах вважаються висока розчинність водню в розплавленому металі та її різке стрибкоподібне зниження при кристалізації розплаву, а також повільне виділення газів при охолодженні зварювальної ванни. Максимальна розчинність водню в алюмінії, що спостерігається при температурах, характерних для дугового зварювання, досягає 20,9 см3/100 г за 2025 °С. При температурі 850 °С і тиску, що дорівнює 0,1 МПа, розчинність водню знижується до 2,15 см3/100 г, а при температурі 650 °С (нижче температури плавлення алюмінію) вона зменшується в 60 разів. Таке різке зниження розчинності призводить до утворення пор у швах, так як водень не встигає виділятися і залишається у вигляді газових бульбашок у твердому металі. Великий тиск, що створюється в них, сприяє утворенню кристалізаційних тріщин в зварних швах (особливо в термічно зміцнюваних сплавах). Водень при зварюванні алюмінію та його сплавів покритими електро- Трод з'являється з вологи, адсорбованої покриттями електродів. При всіх способах дугового зварювання алюмінію та його сплавів основним джерелом водню, що підвищує його вміст у зварювальній ванні до небезпечних концентрацій, є волога, адсорбована поверхнею основного та електродного металу і міститься в гідратованій оксидній плівці. Виключити вплив цих джерел водню на утворення пір у зварних швах можна за допомогою наступних технологічних заходів: деталі, що зварюються, піддають травленню в

					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

розчині ортофосфорної кислоти або їдкого натру;У електроди зберігають у герметичній упаковці та додатково прожарюють безпосередньо перед зварюванням;У зневоднені деталі та дріт перед зварюванням зберігають не більше 3 діб;У не роблять зварювання на інтенсивно охолоджуваних мідних підкладках, що мають на поверхні адсорбовану вологу;

перед зварюванням застосовують підігрів деталей, що збільшує час перебування зварювальної ванни в рідкому стані та сприяє більш повній дегазації металу; технологією плавки та рафінування обмежується вміст водню такими максимальними межами, що забезпечують необхідну якість напівфабрикатів, см³/100 г:У в алюмінії-0,22; у сплавах АД31, АВ - 0,30; АМг6 - 0,65. Для отримання зварних швів без доби при зварюванні сплаву АМг6 необхідно, щоб вміст водню в основному металі становило не більше 0,4 см³ /100 г. Запропоновано нові промислові методи рафінування, що забезпечують зниження зазначеної концентрації водню в алюмінієвих сплавах майже вдвічі. Встановлено, що у загальному обсязі газовиділення частка водню становить трохи більше 25 % і від марки і способів отримання сплаву. Основним джерелом металургійної пористості є вуглеводневі сполуки, які дисоціюють у зоні дуги на вуглець та водень. Вуглеводнева гіпотеза дозволяє пояснити причину появи чорного нальоту (сажі) у навколошовній зоні на поверхні металу при гелієво-дугоВВПу зварюванні, що раніше пояснювалося порушенням газового захисту та підвищеною вологістю газу. Крім того, алюміній активно взаємодіє з азотом, про- разую нітриди. Але при зварюванні цього немає внаслідок наявності у атмосфері кисню, з яким алюміній реагує насамперед, утворюючи оксиди. Нітриди утворюються лише за відсутності кисню в атмосфері, що контактує із розплавленим металом. Отже, схильність до пористості алюмінію та його сплавів при зварюванні пропорційна їх загальному газомісту (водню та вуглеводнів), що залежить від способів виплавки злитків та виготовлення напівфабрикатів. На зварюваність алюмінію та його сплавів та властивості зварних з'єднань великий вплив має наявність у них домішок. Насамперед це

					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

стосується заліза і кремнію, які містяться у всіх промислових сплавах (див. табл. 2.14). При цьому важливе значення має не лише кількість, а й їх співвідношення, що впливає на опір утворенню тріщин, а також на механічні та корозійні властивості зварних сполук. При цьому має виконуватися умова $Fe:Si > 1$. Всі марки технічного алюмінію за вмістом, що допускається ГОСТ 4784-97 в них кремнію і заліза (див. табл. 2.14) є фактично сплавами системи Al-Si-Fe. При дотриманні їх складі необхідного співвідношення заліза до кремнію вони добре зварюються, без утворення тріщин.

Вплив кремнію на зварюваність алюмінію та алюмінієвих сплавів визначається тим, що він входить до складу легкоплавкої евтектики як однієї з фаз або вступає в хімічні сполуки, що є фазою евтектики. Позитивний вплив заліза обумовлений тим, що він зв'язує кремній та інші елементи в інтерметаліди. В результаті цього зникає повністю або частково вільний кремній, і легкоплавка евтектика не утворюється або утворюється в дуже малій кількості, яка не впливає на зниження міцності та деформаційної здатності металу, що кристалізується. Встановлено, що при вмісті в алюмінієВВПу сплаві кремнію до 0,3% кристалізаційні тріщини не утворюються при співвідношенні $Fe: Si > 0,5$, а при вищій концентрації кремнію в сплаві необхідно, щоб виконувалася умова $Fe: Si > 1$. У цьому слід враховувати, що у освіту гарячих тріщин у зварних з'єднаннях з деформованих алюмінієвих сплавів великий вплив надає спадковість напівфабрикатів, тобто. набуті в процесі їх виготовлення особливості будови (наявність металевих та неметалічних домішок, розшарування, розміри, форма та розташування зерен). Сплави системи Al-Mn (АМц, АМцС), що містять 1,0... 1,6% марганцю, також відносяться до добре зварюваних, так як евтектика Al-Mn тугоплавка, що утворюється в процесі їх кристалізації, а при вмісті заліза більше 0,2% і співвідношенні $Fe : Si > 1$ схильність до утворення гарячих тріщин знижується до нуля. Ці сплави термічно не зміцнюються і мають відносно невисокі властивості міцності. Листи зі сплаву АМц, як і листи з алюмінію, займають провідне місце за широтою застосування серед

					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

інших напівфабрикатів. Термічною обробкою листи з металу АМц не зміцнюються. Холодною деформацією можна підвищити характеристики міцності в 2-3 рази. У цьому різко знижується пластичність листів. Зі збільшенням у технічно чистому алюмінії вмісту заліза та кремнію до 0,28 мм. 2,68% (при виконанні співвідношення $Fe : Si > 2$) корозійна стійкість основного металу і зварних сполук в киплячій 50% азотної кислоти знижується в 1,6-2,4 рази. Зварні з'єднання з алюмінію високої чистоти стійки проти МКК, яка з'являється у зварних швах при сумарному вмісті заліза та кремнію 0,06... 0,5% (при однаковій кількості заліза та кремнію). Перевищення концентрації кремнію над залізом посилює схильність до МКК металу шва. При зворотному співвідношенні $Fe: Si = (1,5 \dots 2,5): 1$, коли заліза більше, ніж кремнію, схильність до МКК знижується.

2.5. Розробка технологічного процесу складання редуктора ВВП гусеничних тракторів ХТЗ.

Редуктор ВВП складають у послідовності, зворотній розбиранню. При цьому ведучі диски муфти гальма повинні вільно переміщатись в осьоВВПу напрямку під дією своєї маси. Після складання муфти з гальмом її випробовують на притиснення пакета дисків до упорного диска. Під дією повітря тиском 3...4 кгс/см² поршень повинен щільно притиснути пакет дисків до упорного диска, а від зусилля пружин легко, без заїдань повернутись у початкове положення і щільно затиснути гальмівний диск між натискними дисками.

					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

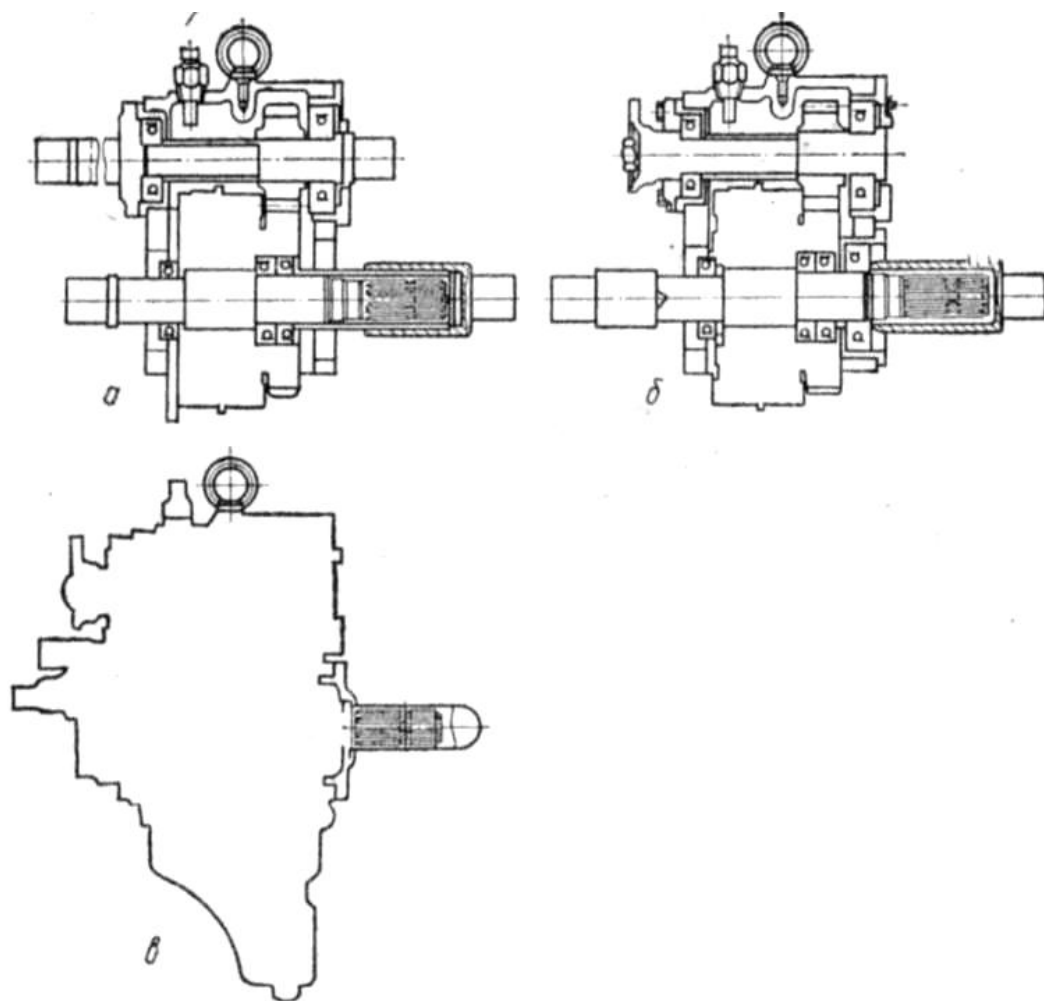


Рис. 2.5.1. Схема розміщення пристроїв стенда під час складання редуктора вала відбору потужності:

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

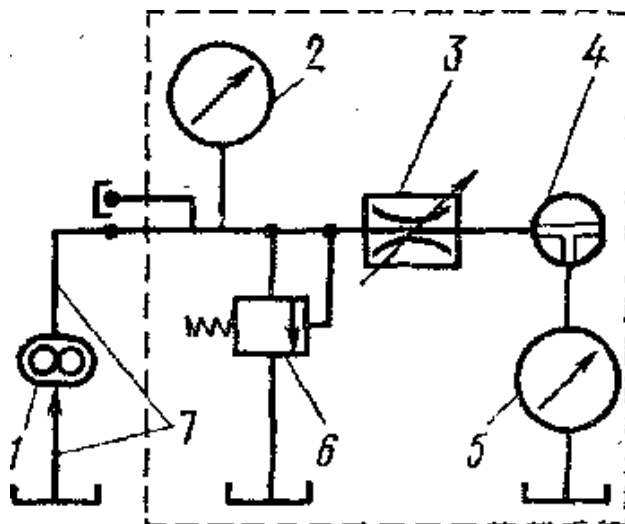
У складеному клапані шток повинен вільно переміщатись в отворі під дією ексцентрика в складеному вигляді і повертатись у початкове положення під дією пружини. Сідло повинно бути запресоване врівень з поверхнею кришки.

Особливості ремонту агрегатів гідравлічних систем трансмісії та валу відбору потужності тракторів ХТЗ.

Ремонт шестеренних насосів НМШ-25 гідравлічної системи трансмісії подібний до ремонту насосів змащувальної системи двигунів. Для розбирання НМШ-25 (рис. 103) закріплюють у спеціальному пристосуванні.

					Арк.
					52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ

Вивертають болти 1 з пружинними шайбами 2 і знімають верхню кришку 3 у зборі, ведену 4 і провідні шестерні 10 і корпус I насоса. Випресовують вісь 6 веденої шестерні, що направляють штифти 7, втулки 9 і 5 з верхньої 3 і нижньої 8 кришок веденої шестерні 4 (тільки при необхідності заміни деталей і відновлення кришок).



Мал. 2.14. Випробування насосів НМШ-25 та НМШ-50 на стенді: 1 - насос; 2 - манометр; 3 — дросел» нагнітальної магістралі; 4тре» ходовий кран; 5 - витратомір; 6' - запобіжний клапан; 7 - маслопроводи.

При складанні насоса НМШ-25 в нижню кришку 8 встановлюють провідну 10 і ведену 4 шестерні в зборі, корпус 11 і верхню кришку 3 в зборі. Завертають і затягують рівномірно по периметру болти I кріплення кришок із пружинними шайбами 2. Вал зібраного насоса повинен провертатися без зайдань. Після ремонту насоси НМШ-25 випробовують на стенді КІ-1575 або КІ-4200 (КІ-4815М) за схемою, показаною на малюнку 104. Для випробування насосів на стенді КІ-1575 рекомендується наступний склад суміші: 70% моторного масла та 30% дизельного палива. Для випробування насосів НМШ-25 на стенді типу КІ-4200 в шліцеву муфту приводу насосів вставляють 1 хвостовик пристосування (рис. 105). На шпильки маслопідвідної

					Арк.
					53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ

плити встановлюють насос. Його валик вставляють в па пристосування для приводу і гвинтом скоби закріплюють насос. З'єднують підвідник шланг стенду з всмоктувальною порожниною плити, а нагнітальний - з нагнітальної. Відкривають дросель високого тиску, включають стенд та обкатують насоси. Якщо деталі вузла, що гойдає, замінювали, то їх витримують по 3 хв при тиску 0; 0,5; 1; 1,6; 2 та 2.5 МПа. Насоси обкатують на маслі «Індустріальне 20» за температури 30...50°З чи маслі М10Г за нормальної температури 70±5°С. Об'ємну подачу насоса перевіряють при тиску - 1.6 МПа і температурі масла Індустріальне 20 40±5°С, а М10Г - 70±5°С. При частоті обертання 1600 об/хв вона повинна бути не нижче: для НМШ-25 -24 л/хв (на стенді КІ-4200) та 32 л/хв (на стенді КІ-1575); для НМШ-50 - 48 л/хв (на стенді КІ-4200). При обкатці та випробуванні підтікання олії через нещільність та підсмоктування повітря не допускаються.

Крановий розподільник Для розбирання распред. Літель встановлюють у пристосування. Викручуючи ковпачок / (рис. 106), знімають шайбу розконтрують пробку фіксатора 4 і вивертають її. Виймають пружину 5 фіксатора та фіксатор 24 у зборі. Викручували болти 10, що кріплять бічну кришку 16. Вивертають болти 36 і 29, що кріплять верхню кришку <35 і кришку 31 колодязя золотника, знімають верхню кришку 35, кришку 31 колодязя золотника і прокладці 33 і 34 . Закріплюючи бічну кришку 16 в пристосуванні або лещатах, в ^ німають сектор 27, виконують ущільнення 12 і 14 сектора . Ущільнення сектора та вісь ролика розбирають за необхідності заміни деталей Відновлюють втулку кранового розподільника електролітичним нарощуванням внутрішньої поверхні або алмазним хонінгуванням під збільшеним розміром хвостовика вторинного валу коробки передач. Зношений золотник можна відновлювати хромуванням, а інші деталі кранового розподільника звичайними прийомами. Складання кранових розподільників починають із за. пресування втулки 38. Втулку (по зовнішньому діаметру) і корпус 39 підбирають однієї розмірної групи. Ном^р

					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

групи отвору корпусу нанесений на площині корпу. са, до якої кріпиться верхня кришка, а втулки- на торці. привалкової площини розподільника. Бічна кришка. Її збирають у такій послідовності. Вставляють у приплив кришки втулку сектора. Торець втулки повинен бути урівень з площиною розточування під ущільнення. Потім за допомогою оправу запресовують сальник і повстяне ущільнення в корпус. Ввертають малу пробку-обмежувач 20 з кільцем ущільнювача 23, малу пробку золотні^а 21 з кільцем ущільнювача, велику пробку-обмежувач_ 22 з кільцем ущільнювача. Встановлюють три перекидних клапана 18, ввертають аналогічні проб, ки з ущільненнями з іншого боку кришки і контрят їх дротом. Перекидні клапани повинні пересуватися у своїх колодязях під дією власної ваги. Встановивши в направляючу 8 фіксатора ролик 7, запресовують вісь 6 ролика, розкернують її в трьох місцях з двох сторін. Вставляють у кришку в зборі з клапанами сектор 27, сальник 14, корпус сальника 12 з повстяним кільцем 13 і шпонку 11. Встановлюють сектор у положення другої передачі, при цьому ризику на торці сектора повинна розташовуватись по осі симетрії бічної кришки. Вставляють фіксатор 24 у зборі, пружину 5 - в бічну кришку, ввертають пробку фіксатора, на пробку наворачтають гайку 3, встановивши між ними шайбу 2. Підбирають золотник 33 такої ж групи, як і група отвору корпусу під золотник, і вставляють його. Висувають золотник із колодязя і перевіряють, щоб при встановленні бічної кришки на корпус мітка на шестірні золотника збігалася з міткою на торці сектора. Закріплюють бічну кришку збору болтами 10 з шайбою 9, підклавши прокладку 26. Встановлюють на корпус розподільника прокладки 34 і 32, кришки 35 і 31. Закріплюють кришки болтами 36 я 29 з шайбами 9. Випробовування та регулювання розподільників виконують на стенді КІ-4200 або КІ-4815М зі спеціальною приставкою. Розподільник закріплюють на установчій плиті спеціальної приставки до стенду (рис. 107,), до якої прикріплений вал, що імітує хвостовик вторинного валу коробки передач. Для цього нагнітальний шланг стенда з'єднують зі штуцером плити приставки за схемою малюнка

						Арк.
					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ	55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

108. Нагрівають масло М-ЮГ до температури $70 \pm 5^\circ\text{C}$ при тиску 1... 1,5 МПа проводять випробування. Після нагрівання корпусу розподільника встановлюють важіль перемикачів золотника в положення другої передачі, затягують регулювальний гвинт фіксатора так, щоб момент перемикачів золотника становив 9 ± 2 Н·м. При невідповідності моменту регулюють гвинтом фіксацію золотника. Потім контролюють за манометрами наявність тиску по передачах. При цьому золотник повинен переміщатися без заїдання і тиск має бути тільки в тій передачі, що визначається положенням золотника. По всіх з'єднаннях розподільника підтікання при випробуванні не допускається. Після випробування затягують контргайку, встановлюють шайбу і загортають ковпачок. Перепускний розподільник гідросистем трактора Т-150К. Перепускний клапан відновлюють хромованням. Гільзу (втулку) клапана можна відновлювати притиранням, а інші деталі - прийомами, описаними раніше. Перепускний розподільник гідросистеми трансмісії трактора Т-150К збирають наступним чином. Встановлюють корпус розподільника в спеціальне пристосування. Підбирають клапан (плунжер) такої ж групи, як і група отвору втулки. Надягають на клапан шайбу, вставляють упор шайби, загинають його і встановлюють клапан у втулку. Потім встановлюють пружину і загортають пробку з регулювальним гвинтом. У колодязь запобіжного клапана загортають сідло клапана, укладають на нього кульку і направляючу кульку. Надягають на хвостовик сідла клапана пружину і загортають пробку. Потім загвинчують штуцер і пробку перепускного клапана. Випробування та регулювання перепускного розподільника виконують на стенді КІ-4200 або КІ-4815М з приставкою (рис. 107). Розподільник закріплюють на настановній плиті приставки стенда, а потім збирають схему (рис. 109). Для цього встановлюють на стенд насос, з'єднують всмоктувальний і нагнітальний маслопроводи 7 стенда відповідно з всмоктувальною і нагнітальною порожниною насоса. З'єднують маслопроводом штуцер стенда, призначений для підведення масла до гідроагрегатів, що випробовуються, зі штуцером настановної плити.

					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

Викручують ковпачок і контргайку регулювального гвинта. Завертають регулювальний гвинт перепускного клапана. Встановлюють рукоятку дроселя 3 високого тиску положення «Відкрито» і включають стенд. Плавню перекивають дроселем нагнітальну магістраль стенду та витримують. у цьому положенні до встановлення постійного тиску перепуску олії через клапан, спостерігаючи за манометром 2. Зміною кількості прокладок під пружиною запобіжного клапана встановлюють тиск спрацьовування 1,7 МПа при подачі в розподільник 40 л/хв олії М10Г при температурі $70\pm 5^{\circ}\text{C}$. Якщо тиск спрацьовування нижчий за 1,65 МПа, відвертають пробку запобіжного клапана і ставлять під пружину шайби (прокладки). Після регулювання запобіжного клапана обертанням регулювального гвинта встановлюють тиск спрацьовування перепускного клапана $1\pm 0,05$ МПа. Відрегульований клапан повинен підтримувати тиск при зміні потоку від 38,4 до 7 л/хв. Після регулювання тиску перевіряють герметичність розподільника. Підтікання олії по різьбленням та через ущільнення не допускається. Після регулювання затягують контргайку, надягають прокладку та загортають ковпачок. Потім ще раз перевіряють тиск, що підтримується клапаном, і при нормальних показаннях пломбують обидва клапани. Перепускний розподільник гідросистеми трактора Т-150 збирають та регулюють аналогічно трактору Т-150К. Клапан плавного зниження тиску гідросистеми трактора Т-150 розбирають і збирають наступним чином. При розбиранні розшпінтовують і вивертають болти кришки 10, в яку вкручений корпус кулькового клапана. Потім виймають у зборі з кришкою корпус 9 клапана, кулька 8, пружину 7 кулькового клапана, золотник 6 і пружини зворотні 4 і 5. Розшпінтовують і вивертають болти кришки 3 зворотних пружин. При складанні загортають у кришку 10 корпус кулькового клапана і наворачтають на гвинт 11 контргайку 12. Потім надягають на корпус ущільнювальне гумове кільце, кладуть прокладку на торець корпусу клапана. Привертають кришку 10 корпусу клапана дВВПа болтами. Після цього укладають кульку 8 в сідло, в отвір золотника 6 вставляють штифт, а на хвостовик надягають пружину 7 і в зборі

						Арк.
					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ	57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вставляють його в отвір корпусу. Золотник і кулька повинні під дією власної ваги вільно переміщатися відповідно в отворі корпусу та направляючих сідла клапана. Потім вставляють зворотні пружини 4 і золотника 5 і привертають кришку 3, що має напрямний штифт пружин, до корпусу клапана дВВПа болтами. Обертанням сідла кулькового клапана встановлюють зазор 1,5...2 мм між відсічною кромкою золотника та утворює отвори клапана підведення олії до гідроаккумулятора. Після цього клапан встановлюють на стенд і перевіряють тиск спрацьовування кулькового клапана. Тиск спрацьовування клапана має бути $1,6 \pm 0,2$ МПа при подачі до клапана 40 л/хв олії М10Г та температурі його $70 \pm 5^\circ\text{C}$. Якщо обертанням сідла клапана в межах допуску на зазор щілини для підведення масла до гідроаккумулятора не вдається відрегулювати тиск, то замінюють пружини або підкладають під них шайби. Після регулювання за- контрвують сідло кулькового клапана та шплінтують дротом кріпильні болти кришок клапана. Гідропідтисні муфти коробки передач розбирають у такій послідовності. Встановлюють корпус гідромуфти на підставку пристрою так, щоб штифти увійшли в шліцеві пази. Надягають на гвинт натискне кільце пристосування і наворачтають гайку до звільнення паза під стопорне кільце. Потім за допомогою спеціальних круглогубців (з губками під кутом 90°) знімають стопорне кільце, відвертають гайку пристосування і знімають натискну втулку і пружини гідромуфти. Після цього знімають стопорне кільце завязаного диска і виймають пакет дисків і поршень гідромуфти з фрикційного барабана. Гідропідтисні муфти коробки передач збирають в такий спосіб. Вставляють в канавку поршня і барабана ущільнювальні кільця. Потім встановлюють фрикційний барабан на пристосування і вставляють в нього поршень, попередньо змастивши його труться поверхні чистим моторним маслом. Укладають у барабани комплект фрикційних дисків (першим кладеться ведений диск без металокераміки), завязане кільце і вставляють кільце. Після цього вставляють у колодязі поршня пружини і надягають упорну шайбу. За допомогою пристосування звільняють паз під стопорне кільце упорної шайби і вставляють в нього за

					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

допомогою спеціальних круглогубців стопорне кільце. Роботу зібраної гідромуфти перевіряють подачею повітря у бустер. При тиску 0,15...0,2 МПа поршень повинен пересуватися і замикати фрикційні диски, а при припиненні подачі повітря повертатися у вихідне положення. Тиск контролюють за манометром, розташованим на бічній стінці пристосування. Клапанний блок гідравлічної системи валу відбору потужності розбирають і збирають наступним чином. Для заміни кільця ущільнювача 3 ексцентрика 2 відгвинчують болти кріплення завзятого кронштейна і знімають останній. Ексцентрик у зібраному вигляді виймають з отвору корпусу і знімають з нього кільце ущільнювача. Якщо необхідно замінити прокладки фланців, викручують болти кріплення фланців до корпусу, знімають шайби, фланці та прокладки. Для заміни кульки випресовують сідло клапана, виймають кульку та пружини. При складанні клапанного блоку гідросистеми ВВП встановлюють в отвір корпусу ексцентрик 2, а відповідні отвори - напологливий кронштейн. У корпус загвинчують болти, підклавши під їхні головки пружинні шайби. Вставляють кульку 8, гніздо 7 клапана і пружину 6, змастивши їх солідолом. Опускають в отвір до притискання зі штоком 4 пружину 5 повернення штока і в цю пружину напівзібране гніздо клапана. Встановлюють на торець отвори корпусу сідло-9 клапана так, щоб отвір сідла збігався з отвором корпусу, і запресовують сідло врівень з корпусом. Укладають на площині корпусу прокладки, встановлюють фланці і загвинчують болти їх кріплення. Для випробування зібраний клапанний блок ВВП встановлюють на приставку стенду КІ-4200 або КІ-4815М і приєднують до системи стенду.

					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

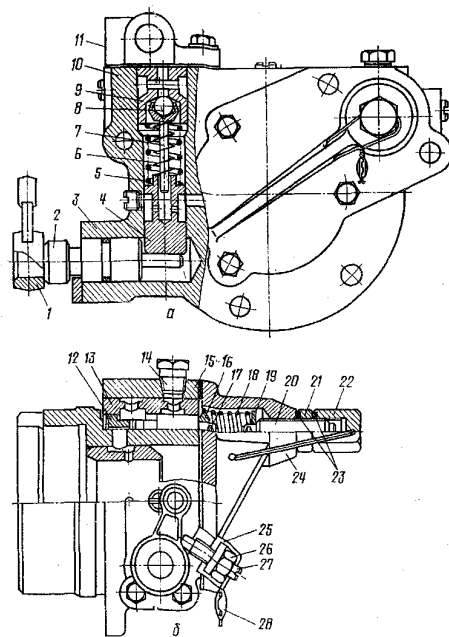


Рис. 2.15. Клапанний блок гідравлічної системи редуктора ВВП: а - клапан плавного включення; б — перепускний клапан; 1 - важіль; 2 - ексцентрик.; 3 - кільце ущільнювача; 4 - шток; в, б 18 - пружини; 7 - гніздо клапана; в-кулька; 9 - сідло; 10 - кришка; 11 - вхідний косинець; 12 - плунжер перепускного клапана; 13 - втулка; 14 - пробка; 15 - корпус; 16 - шайба клапана; 17 - упор; 18 - Шайба гвинта; 20 і 27 - регулювальні гвинти; 21 та 26 - гайки; 22 - ковпачок - 23 ~ кільце ущільнювача; 24 - фланець; 25 і 28 - дріт з пломбою.

Перевіряють тиск, спрацьовування запобіжного кулькового клапана. Для цього відвертають ковпачок 22 і контргайку 21 регулювального гвинта 20. Загортають регулювальний гвинт до відмови, встановлюють рукоятку дроселя високого тиску в положення «Відкрито», а важіль управління 1 клапаном - в крайнє праве положення 3 і включають стенд. Плавно перекривають дроселем нагнітальну магістраль стенда і витримують у цьому положенні до встановлення постійного тиску перепуску олії через кульковий клапан. Тиск спрацьовування кулькового клапана має бути 1,4 МПа. Якщо ж воно нижче 1,35 МПа, розконтривають гайку 26 і

					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

регулювальним гвинтом 27 встановлюють тиск 1,4 МПа. Перевіряють і регулюють тиск спрацьовування пускового клапана. встановлюють тиск спрацьовування 1,05 ... 1,1 МПа. Випробовують та регулюють клапани на моторному олії при температурі 55+5 °С або олії М10Г при його температурі 70+5 °С. Закручують регулювальний гвинт контргайкою 21. Навертають ковпачок 22. Після регулювання пломбують ковпачок регулювального гвинта 27 і пробки. Ремонт гідроциліндрів При розбиранні з вушок гідроциліндрів виймають з вилки штока і задньої кришки пальці знімають зі штока упор 17 (рис. 112) у зборі. ні шпильки кріплення кришок, відокремлюють задню 3 і передню кришки 11. Знімають маслопровід 7, його кільця ущільнювача і шайбу, а потім корпус 9 циліндра. Відвернувши гайку 26, знімають зі штока 8 поршень 23. Виймають шток з передньої кришки. З поршня видаляють ущільнення. Відвертають болти кріплення кришки 16 чистиків, знімають кришку, виймають з розточування передньої кришки чистики 21 і кільця ущільнювача штока. Розбирають гідромеханічний клапан. Причини можливих несправностей гідроциліндрів: неправильне складання, зношування та поломка деталей. Циліндри гідросистем тракторів – найбільш надійні гідроагрегати порівняно з іншими. Їх ресурс, наприклад, у 3...4 рази більший за ресурс насоса. Найбільше в процесі експлуатації гідроциліндра схильні до зношування ущільнювальні кільця, корпус, поршень, шток, гідромеханічний клапан і його гніздо. Також можуть вийти з ладу рухливий упор та стрижень клапана. Корпус циліндра виготовляють із суцільнотягнутих сталевих труб без термообробки. Знос внутрішньої поверхні корпусу гідроциліндра визначають індикаторним нутроміром. Поршень зношується у місцях зіткнення з корпусом. Бувають також поломки поршня. Корпус і поршень гідроциліндра більше зношуються у площині дії зовнішнього навантаження, т.е. у площині, перпендикулярній осі пальців задньої кришки та вилки штока. Тому при складанні деталей з допустимими зношуваннями поршень і корпус необхідно повернути на 90°. Розташування зони найбільшого зносу по довжині корпусу циліндра по-

					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

різному і не збігається з місцем застосування максимальної сили. Це тим, що з виконанні трактором різних сільськогосподарських робіт хід поршня змінюється. Крім того, знос залежить не тільки від сили, а й від багаторазовості її впливу. Зміна ходу поршня призводить до нерівномірного зношування по довжині корпусу гідроциліндра. Внутрішню поверхню корпусу при незначних зношуваннях можна відновити хонінгуванням. У типовій технології рекомендується розточування на алмазно-розточувальному верстаті з подальшим хонінгуванням на вертикально-хонінгувальному верстаті. Після відновлення діаметр циліндра більше нормального розміру на 0,6 мм. Замість цих операцій можна застосовувати для остаточної обробки дзеркала корпусу гідроцилінру пластичну деформацію (розкочування, дорнування). Якщо корпус відновлено зі збільшенням розміру внутрішнього діаметру, поршень замінюють на знову виготовлений з чавуну. Зовнішній діаметр циліндричної поверхні поршня і кільцевої канавки по кільце ущільнювача збільшують. При встановленні поршня в корпус циліндра допускається зазор не більше 0,2...0,3 мм. Шток (у зборі). Матеріал штока - сталь 45Х (твердість НКС 30 ... 35), вилки - сталь 45 (НВ 170 ... 229) Поверхня штока хромують, товщина шару не менше 0,021 мм. Допускається при виготовленні загартування струмами високої частоти (ТВЧ) до НКС 35...45 на глибину 3...5 мм. Твердість різьблення НКС 25...35. У штоку може бути знос зовнішньої поверхні, отворів вилки під палець, зрив різьблення, прогин. Останній визначають індикатором вартового типу, закріпленим на штативі. Допускається прогин трохи більше 0,15 мм. Зовнішню поверхню штока можна відновити шліфуванням з подальшим хромуванням. Зношені отвори вилок штока обробляють зенкером, потім розгортками. Виготовляють втулки відповідних розмірів, запресовують в отвори вилок, заварюють, а потім остаточно обробляють розгорткою до нормального розміру. Пальці виготовляють нові. Передня кришка. Її виготовляють із сірого чавуну СЧ 21 (твердість НВ 170...241). Зношування схильна до поверхні отвору під шток, посадкове місце під гніздо

					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

гідромеханічного клапана і в поєднанні з клапаном. Можуть бути зноси та зриви різьблення під штуцера. Задня кришка - штампована із сталі 45 (твердість НВ 170...229). Можливі дефекти задньої кришки: зношування отвору та злам провусини. Отвори вушок задньої кришки відновлюють так само, як отвори вилок штока. Вигнуті штоки виправляють під пресом у холодному стані. Зношений отвір під шток у передній кришці відновлюють розточуванням з наступним запресуванням бронзової або чавунної втулки. Потім втулки остаточно розгортають під розмір штока, забезпечивши зазор в цьому сполучення 0,02...0,1 мм. Зламані частини вушок задніх кришок приварюють зварюванням. Зношені або втратили пружність ущільнення замінюють новими. Для складання силових гідроциліндрів застосовують пристосування ПІМ-1131-120-00 або поворотні лещата (140 мм). Починають зі збирання гідромеханічного клапана. У корпус 13 клапана заводять кільце ущільнювача 14 і запресовують втулку корпусу.

Потім заводять у канавку клапана кільце ущільнювача. Встановлюють клапан 15 у зборі в корпус клапана і корпус у зборі - в гніздо передньої кришки 11 до упору і запресовують. Ставлять ущільнювальну прокладку штока та його кільце ущільнювача 22 в кожну з канавок передньої кришки. Вкладають у виточення передньої кришки чистики 21 (від 16 до 20 штук). Накладають кришку 16 чистиків на передню кришку та закріплюють болтами. При остаточному загортанні болтів на хвостовик клапана надягають центруючу оправку. Ввертають у вивідні отвори передньої кришки пробки. При складанні поршня надягають ущільнювальну прокладку 24 в зовнішню канавку поршня 23, кільце ущільнювача 25 і другу, ущільнювальну прокладку. Перед установкою ущільнювальні прокладки поршня витримують у веретенному маслі, нагрітому до 45...55°C, від 2 до 24 год. У внутрішню канавку вставляють кільце ущільнювача 22 штока. На проточені кінці маслопроводу надягають по одній шайбі і одному кільцю ущільнювача. Виделку при виготовленні циліндрів приварюють до штока. У корпус 9 циліндра поршень у зборі вставляють монтажним кільцем, щоб верхня

					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

частина поршня була на 15...20 мм нижче торця корпусу циліндра. На різьбовий кінець штока надягають спеціальну оправку, щоб зручно було монтувати на шток передню кришку збору. На передню кришку ставлять кільце ущільнювача, на шток встановлюють поршень у зборі з корпусом циліндра. Навертають гайку 26 у зборі на шток на 1...2 нитки, а потім затягують гайку остаточно до повного затискання поршня. Момент затягування гайки штока 300 Н·м. На задню кришку надягають кільце ущільнювача. Заводять маслопровід у зборі в отвір кришки. Встановлюють задню кришку у зборі з маслопроводом на корпус циліндра, щоб маслопровід увійшов в отвір передньої кришки, а потім беруть в облогу задню кришку до упору. Закріплюють кришки циліндра стяжними шпильками-1 мм або болтами, підклавши пружинні шайби. Гайки I (болти) затягують помірно. Поршень у циліндрі повинен повертатися та переміщатися на довжині 200...250 мм без заїдань. Надягають на шток упор у зборі і закріплюють його болтом і гайкою-баранцем. Вставляють у вуха вилки штока і задньої кришки пальці і шплінтують. Після складання гідроциліндр випробовують на універсальному стенді К.І-4200 або КІ-4815М. Для встановлення силових циліндрів під час випробувань служить опора. Циліндр встановлюють на пальці з перехідними втулками, і він спирається на штир у похилому положенні. Для випробування використовують як робочу рідину масло М10 Г2 або мінеральні масла, що мають при -50°C в'язкість $60 \dots 70 \text{ мм}^2 / \text{с}$. Температура робочої рідини $50 \pm 5^{\circ}\text{C}$. Випробовують циліндр у такій послідовності. Приєднують його до гідросистеми стенду. Прогрівають олію в баку стенду. Потім, встановлюючи рукоятку розподільника поперемінно в положення "Підйом" і "Опускання", заповнюють обидві порожнини циліндра прогрітим маслом. Одночасно перевіряють переміщення поршня в циліндрі. Максимальний тиск масла, необхідний для переміщення поршня без навантаження циліндра, не повинен перевищувати 0,5 МПа. Час висунення штока основного циліндра - не більше 2,5 с. Час повернення у вихідне положення до автоматичної зупинки - 1 ... 2,5 с. При тиску вільного

						Арк.
					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ	27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

переміщення поршня видавлювання олії по штоку не допускається. Перевіряють міцність циліндра під тиском олії 15,0 МПа, затримуючи рукоятку розподільника в кожному робочому положенні протягом 30 с, не менше. Просочування та підтікання олії в місцях з'єднань та ущільнень не допускаються. Для перевірки роботи гідромеханічного клапана регулювання ходу поршня встановлюють упор з відриВВП 120 мм від осі вилки штока. Включаючи відповідний золотник у положення "Опускання", втягують шток в циліндр. Шток повинен зупинитися автоматично після закриття клапана упором. Роботу клапана перевіряють 4... 5 разів, а потім висувають шток з циліндра і пересувають упор у крайнє положення до голівки штока. Зовнішню герметичність гідроциліндра перевіряють при тиску 12,5 МПа з витримкою не менше 30 с двох крайніх положеннях поршня. Поява робочої рідини через нерухомі з'єднання не допускається. Від'єднують шланг передньої (штокової) порожнини циліндра від штуцера, вкрученого в отвір розподільника, і опускають кінець у ємність для збору олії. Штуцер розподільника глушать. Ставлять рукоятку розподільника у положення «Підйом», піднімають тиск до 10 МПа в нагнітальній магістралі, спостерігаючи за манометром стенду. При цьому тиску виток масла через внутрішні ущільнення циліндра протягом 1 хв не допускаються.

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

						Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ	

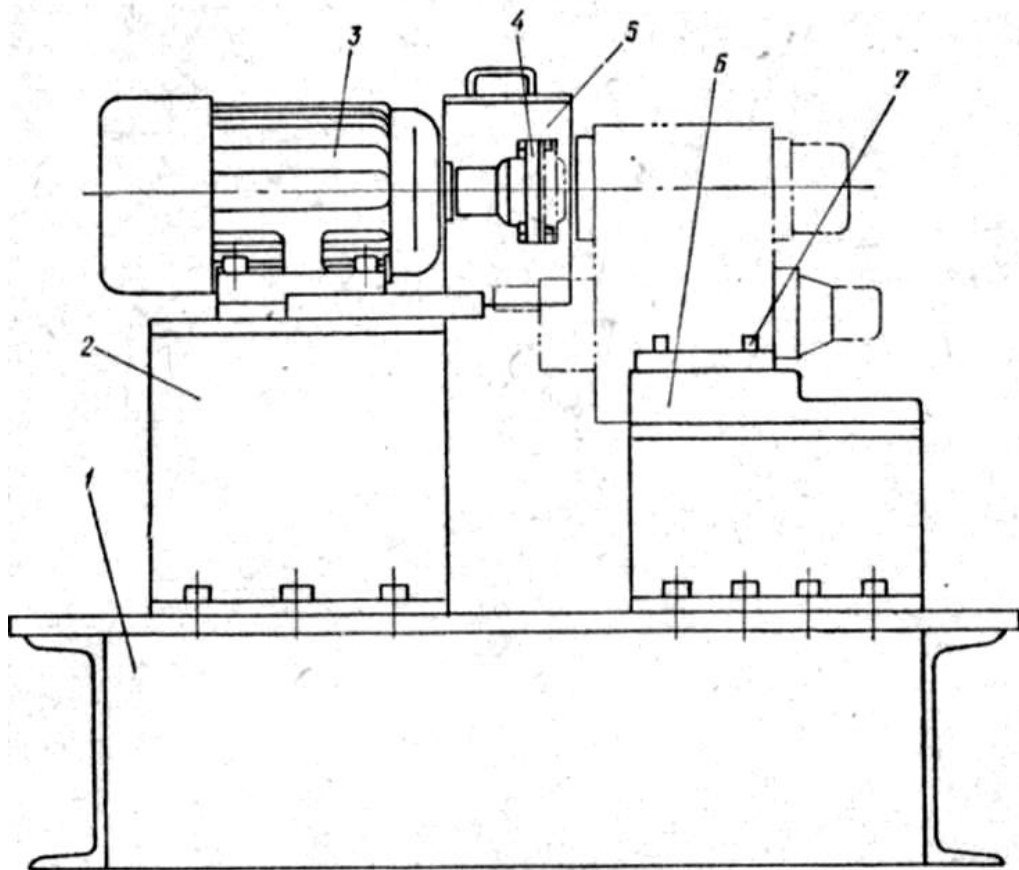


Рис. 5.2. Схема станда для обкатки редуктора ВВП:

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

					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

3. Конструкторська частина проекту.

3.1. Призначення та область застосування станда для розбирання та складання редукторів ВВП.

Стенд, призначений для розбирання та збирання редукторів ВВП гусеничних тракторів ХТЗ, дозволяє проводити випресування та запресування підшипників, втулок корпусних деталей при допомозі гідроциліндра.

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

3.2. Технічна характеристика станду для розбирання та складання редукторів ВВП

1. Тип – стаціонарний.
2. Тип приводу – гідравлічний.
3. Діаметр робочого циліндра – 90 мм.
4. Тиск в гідросистемі – 10 мПа.
5. Максимальне зусилля, кН – 63.
6. Кут повороту наладки навколо горизонтальної осі – 360⁰.
7. Кут фіксації наладки – 90⁰.
8. Кількість обслуговуючого персоналу – 1 чол.
9. Габаритні розміри, мм – 1215 * 1850 * 560.
10. Термін служби станду – 5 років.
11. Маса станду – 620 кг.

Складальне креслення станду відображено на листі 3 графічної частини.

					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ		
Зм	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			
Розробив	Боклаг Ю.П.				Літ.	Арк.	Акрушів
Перевірив	Сиволапов В.А.					54	8
Н. контр.	Ревенко Ю.І.				Конструкторська частина проекту		
Затвердив							

3.3. Опис та обґрунтування вибраної конструкції стенду для розбирання та складання редукторів ВВП.

Стенд для розбирання та складання редукторів ВВП складається з наступних основних частин: рами 1 ; люльки 14 яка змонтована на стояках. В верхній частині рами розміщена гідроскоба. При допомозі каната та ролика гідроскоба переміщується в вертикальному напрямку. На другому кінці канату закріплено противагу. По направленню рами на чотирьох роликах переміщується візок, на якому встановлена люлька.

Люлька має можливість обертатись та фіксуватись в чотирьох положеннях. До люльки агрегат, який розбирається, кріпиться при допомозі двох замків.

За стендом закріплено комплект інструменту та обладнання, необхідних при розбиранні та складанні редукторів ВВП.

На сьогоднішній день при ремонті машин зустрічаються такі спряження, котрі в процесі розбирання є не технологічними. Ремонтну технологічність спряження слід розуміти, як степінь відповідності по вимогах ремонту.

Аналіз показує, що трудоемкість ремонту залишається високою внаслідок:

- відсутності відповідної механізації трудомістких операцій;
- недостатній технологічності спряжень;
- необхідності усунення в деталях дефектів, обумовлених розбиранням.

Для забезпечення якісного розбирання необхідно, щоб зміний пристрій не допускав пошкоджень деталей та спряжених поверхонь, котрі знімаються.

Спряження вал – підшипник можна віднести до групи спряжень втулка – вал. Розбирання спряжень даної групи можливе тоді, коли дотримується одна з умов:

- мається площадка кільцевої форми на запиленій поверхні деталі, котру потрібно зняти;
- мається мінімально три площадки, рівномірно розміщених на тильній поверхні деталі, що необхідно зняти.

					Арк.
					55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ

Розміри цих площадок повинні бути достатніми для забезпечення захвату деталі, котру необхідно зняти.

3.4 Розрахунок на міцність основних силових деталей стенду.

Визначаємо діаметр затискного гвинта за формулою:

$$d = c * \sqrt{\frac{Q}{\sigma}} \quad (3.1)$$

де: c – коефіцієнт запасу, $c=1,4$

σ - максимально допустиме напруження, $\sigma = 80 \text{ Н/мм}^2$

$$d = 1,4 * \sqrt{\frac{5000}{80}} = 11,06 \text{ мм}$$

Приймаємо $d = 12 \text{ мм}$.

Знаходимо момент затискання гвинта по наближеній формулі:

$$M = 0,1 * d * Q \quad (3.2)$$

Тоді $M = 0,1 * 0,012 * 5000 = 6 \text{ Нм}$

$$\sigma_p = 4 * F_{\text{зат}} / p * d_p^2 * \Sigma [\sigma_p] / 1,3 \quad (3.3.)$$

Діаметр різни розраховано за формулою:

$$d_p = \sqrt{4 * F_{\text{зат}} * 1,3 / p * [\sigma_h] * Z_6}, \text{ мм} \quad (3.4)$$

$$d_p = d - 0.94 t \quad (3.5)$$

де: t – крок різби

d – зовнішній діаметр різби

					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

$$[\sigma_p] = \sigma_T / \Pi \quad (3.6)$$

де $[\sigma_p]$ – допустимі значення різни, котрі залежні від границі текучості матеріалу σ_T .

Для сталі Ст 3 (ГОСТ 380- 75) $\sigma_T = 260$ Мпа.

$F_{зат}$, Н – зусилля затяжки гвинта

$\Pi = 1,4... 1,6$ – коефіцієнт зносу міцності при неконтрольованій затяжці.

Z_6 – кількість болтів з'єднання, $Z_6 = 4$

$$F_{зат.циліндр.} = p * D^2 / 4 * \rho * \eta \quad (3.7)$$

Де: $\rho = 120$ Мпа – тиск в гідросистемі

$\eta = 0,98$ – коефіцієнт корисної дії гідроциліндра

Момент затяжки знаходимо за формулою:

$$T_{зат.} = F_{зат} * tg (\beta + \rho^1) * d_2 / 2 + F_{зат.} * D_{сер} / 4 * f_{он} \quad (3.8)$$

$$\beta = \arctg (t / pd_2) \quad (3.9)$$

де: β - кут підйому гвинтової лінії;

d_2 – середній діаметр різьби (за ГОСТ)

$$\rho^1 = \rho / \cos a/2 \quad (3.10)$$

де: ρ^1 – зведений кут тертя;

$a = 60^0$ – кут різьби.

$D_{сер}$ – середній діаметр опорної поверхні гвинта;

$f_{он} = 0,18$ – коефіцієнт тертя.

					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

3.5. Розробка знімача зовнішнього кільця підшипника 12213.

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

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

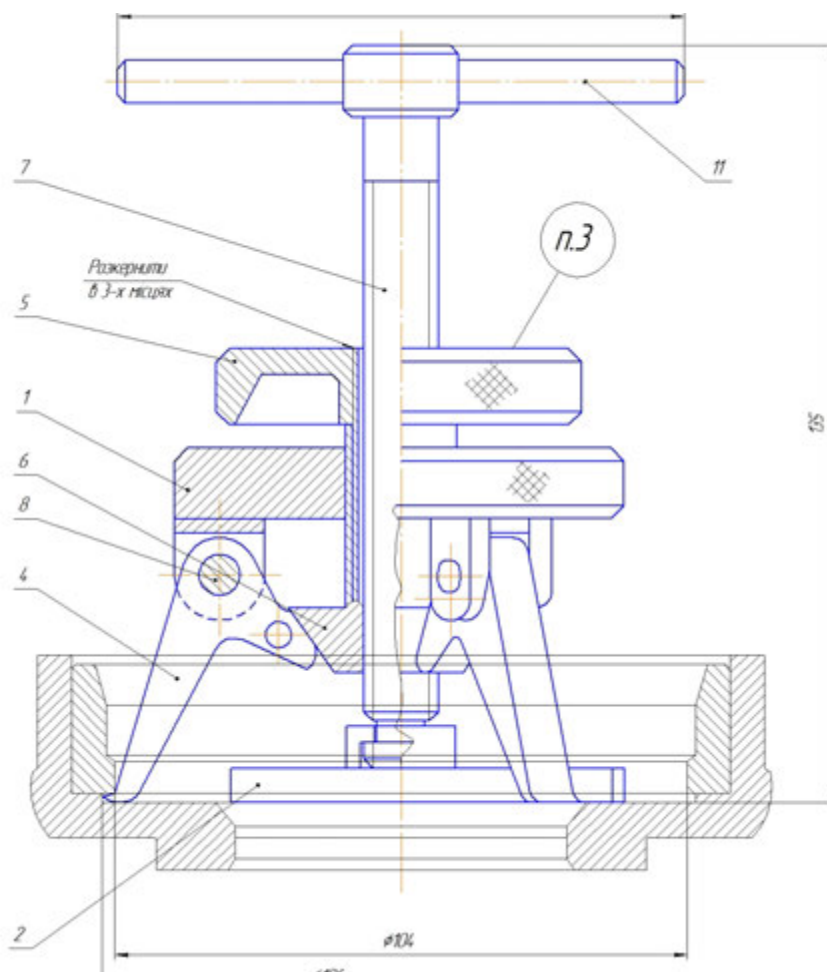


Рис 3.1. Знімач зовнішнього кільця підшипника 12213.

Розрахунок на міцність деталей знімача.

Розрахунок починаємо з визначення зусиль випресовування зовнішніх обойм

					Арк.
					58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ

підшипника 12213.

Зусилля випресовування та запресовування зовнішніх обойм підшипників 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;

f_k – коефіцієнт, який залежить від тертя;

$f_k = 4$ при запресовуванні;

$f_k = 6$ при випресовуванні;

f_e - коефіцієнт, який залежить від розмірів кільця

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

де d_0 – приведений зовнішній діаметр кільця, мм;

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

Визначаємо зусилля випресовування зовнішніх обойм підшипника 12213.

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

Цю задачу вирішуємо в наступній послідовності.

1. Визначаємо найбільший натяг в з'єднанні:

$$N_{max} = d_{max} - D_{min} = 120,00 - 119,965 = 0,035 \text{ мм} = 35 \text{ мкм}$$

Приведений зовнішній діаметр кільця;

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

Визначаємо коефіцієнт, який залежить від розмірів кільця

					Арк.
					59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ

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

Визначаємо зусилля випресовування та запресовування зовнішніх обойм підшипника 12213;

$$P_{запр} = 10 \cdot 35 \cdot 7,35 \cdot 4 = 7434 \text{ Н} = 9,4 \text{ кН}$$

$$P_{випр} = 10 \cdot 35 \cdot 7,35 \cdot 6 = 11151 \text{ Н} = 12,15 \text{ кН}$$

Як бачимо найбільше зусилля необхідне для випресовування зовнішніх обойм підшипника 12213. Дане зусилля $P_{випр} = 12,15 \text{ кН}$ сприймають виступи важелів.

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

$$F = a \cdot b = 4 \cdot 7 = 28 \text{ мм}^2$$

Визначаємо напруження зминання на поверхні захватів:

$$\sigma_{зм} = P_{випр} / F = 12150 / 3 \cdot 28 \cdot 10^{-6} = 56,62 \text{ МПа} \leq [\sigma_{зм}] = 60,0 \text{ Мпа}$$

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

Умова міцності витримана.

						Арк.
					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ	60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Охорона праці

Організація безпеки умов праці, дотримання правил техніки безпеки є невідемним атрибутом організації виробництва, вимог трудового законодавства, які входять в обовязки керівника підприємства. Безпосередньо, розробкою і проведенням заходів з охорони праці здійснює інженер з охорони праці. Відповідає за цю роботу керівництво, яке впровадило заходи з охорони праці, у відділенні відновлення лягає на завідуючого майстерні або керуючого ремонтним підприємствВВП. Ним складені річні та перспективні заходи щодо дотримання вимог охорони праці та покращення умов праці на робочих місцях. Серед цих вимог потрібно вказати необхідність дотримання норм та правил з охорони праці: правових, технологічних, санітарно-гігієнічних.

Ремонт агрегатів гідросистем представляє технічну складність, тому його виробляють на ремонтних заводах або добре оснащених ремонтних майстерень, що мають спеціалізовані ділянки механічної обробки деталей.

Ремонт агрегатів гідросистем зводиться до миття, розбирання, ефектування, відновлення деталей або заміни зношених ущільнень новими, складання, обкатування, регулювання та випробування агрегатів.

Основними професійними шкідливостями в цеху є значні тепловиділення, пари мінеральних олій та газоутворення.

Головні джерела забруднення повітря димом, кіптявою та шкідливими газами - нагрівальні печі, розпечений метал та технологічне мастило. У повітрі цеху з відновлення корпусних деталей присутній окис вуглецю, сірчистий газ, акролеїн та ін. У концентраціях, що перевищують допустимі, ці гази можуть викликати професійні захворювання.

Контроль та випробування гідроагрегатів. Контроль та випробування агрегатів гідросистем проводять у спеціально виділених, ізольованих від основної будівлі цеху приміщеннях.

					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ		
Зм	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			
Розробив		Боклаг Ю.П.			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевірів		Сиволапов В.А.				74	6
Н. контр.		Ревенко Ю.І.			Охорона праці НУБіП України		
Затвердив							

Приміщення випробувальних відділень обладнають припливно-витяжною вентиляцією.

Освітлювальна апаратура та арматура повинні мати закрите виконання. Стенди та інше обладнання встановлюють на міцних підставах, що не допускають вібрації та шуму.

Обертіві частини випробувальних стендів огорожують, а самі стенди заземлюють. Агрегати, що надходять на випробування, а також зняті зі стендів, встановлюють на спеціальні підставки, що оберігають їх від падіння.

Використовувати випадкові підставки забороняється, оскільки вони можуть зрушитися, стати причиною падіння агрегату і нанесення травми або ударів працюючим.

Агрегати та арматуру високого тиску під час випробування закривають захисними пристроями. Забороняється проводити регулювальні роботи та усувати несправність агрегатів та арматури, що знаходяться під високим тиском.

Розбирально-складальні операції. При розбиранні та складанні агрегатів гідросистеми все більш широке застосування знаходять спеціальні знімники та пристрої, що полегшують працю робітників та забезпечують безпечні умови роботи.

Пружини слід знімати і встановлювати за допомогою спеціальних знімачів, стяжних болтів або пристроїв, а в окремих випадках робити огорожі. Стопорне пружинне кільце сальника, кришки насоса НШ знімають і надягають за допомогою спеціальних щипців. При розбиранні гідроаккумулятора тракторів Т-150 і МТЗ слід пам'ятати про наявність у ньому попередньо стислих пружин, посилення яких більше 600 кгс трактора Т-150 і 200 кгс МТЗ.

Це зусилля гідроаккумулятора трактора Т-150 сприймається трьома болтами, головки яких забарвлені в червоний колір. допоміжних болтах має бути не менше 80 мм.

Заливка деталей бабітом та мідницькі роботи. При ремонті агрегатів гідросистеми виконуються медичні та заливальні роботи. Так, наприклад, при

					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відновленні корпусу насоса типу НШ застосовують заливання бабітом.

У розпорошений бабіт можна занурювати тільки сухі втулки, тому що при попаданні води бабіт розбризкується і може викликати опіки у робітника.

Втулки заливають розплавленим бабітом і потім охолоджують водою, дотримуючись при цьому обережності, оскільки бризки гарячої води та водяні пари можуть спричинити опіки.

Для нагріву втулок перед лудінням і заливкою іноді використовують паяльні лампи, від яких повітря насичується парами палива і продуктами горіння (вуглекислим газом і окисом вуглецю). Тому робота з паяльною лампою вимагає дотримання деяких заходів безпеки. Не слід, наприклад, наливати бензин у газову лампу, причому ні в якому разі не можна наливати паливо в лампу, що горить. Запалена лампа не повинна знаходитися поблизу горючих і легкозаймистих матеріалів.

Кислоти і флюси зберігають у спеціальному приміщенні, обладнаному вентиляцією. На робочому місці їх тримають лише в такій кількості, яка потрібна для роботи протягом однієї зміни.

Посуд для кислот і флюсів, що знаходяться на робочому місці, повинен бути зі скла або порцеляни, плоскодонної, з притертими пробками та відповідними написами. Підготовляючи розчини кислот для травлення, а лугів для знежирення, треба бути особливо обережним, щоб уникнути опіків.

При травильних роботах, а також знежирення деталей необхідно користуватися спеціальними кліщами.

Під час приготування хлористого цинку (флюсу при паянні) виділяються пари соляної кислоти і сильно підвищується температура розчину. Тому флюс треба готувати під витяжкою з вентилятором або на свіжому повітрі. Посуд повинен бути фарфоровим або ебонітовим, але не скляним, тому що від нагрівання вона може луснути. При підготовці пошкодженого місця до паяння не слід тримати тампон з хлористим цинком руками, а використовувати для цього волосяні кисті.

Щоб уникнути опіку, не можна перевіряти ступінь нагрівання паяльника руками і охолоджувати його в рідині. Бабіт можна плавити тільки в тиглях або

					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76

спеціальних печах під парасолькою. Під час плавки бабіту при заливальних роботах на поверхні розплавленого металу підсипають деревне вугілля. Глійне вугілля також виділяє вуглекислий газ і окис вуглецю. Крім того, при наплавленні бабіту та регенерації його шламу, а також під час паяння м'якими та твердими припоями виділяються шкідливі для здоров'я людини гази та пари (сполуки миш'яку та свинцю, соляна кислота, аміак та ін.). Мідник повинен про це пам'ятати і, приступаючи до роботи, включати вентиляцію.

Дуже небезпечно потрапляння води до розплавленого бабіту. Температура бабіту перед заливкою зазвичай буває в межах 400 - 450°. За такої температури вода миттєво перетворюється на пару.

Якщо в тигель з розплавленим металом потрапила велика кількість води (більше 10—15 крапель), пароутворення протікає настільки бурхливо, що рідкий метал викидається з тигля, викликаючи сильні опіки. Тому заливальну ложку або якийсь інший інструмент слід занурювати в розплавлений бабіт добре підігрітим, щоб на них не було вологи. Деталі, змочені рідким флюсом, потрібно занурювати обережно щипцями з довгими ручками. Ручки інструменту, що застосовується при заливальних роботах, повинні бути ретельно обмотані шнуровим азбестом.

					Арк.
					78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ

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 :

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

C_b - вартість будівлі майстерні;

C_{ob} - вартість обладнання, грн;

C_i - вартість інструменту, грн.

(штучна вартість якого перевищує 100 грн)

Вартість виробничої будівлі:

$$C_b = C_b' \cdot S, \text{ де}$$

C_b' - середня вартість будівельно-монтажних робіт, грн/м². Для ремонтних підприємств: $C_b' = 16000$ грн/м².

S - виробнича площа

$$C_b = 16000 \cdot 65 = 1040000 \text{ грн.}$$

Вартість устаткованого обладнання становить 40% від вартості будівлі.

$$C_{ob} = 0,4 \cdot 1040000 = 416000 \text{ грн.}$$

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

$$C_i = 0,5 \cdot 416000 = 208000 \text{ грн.}$$

Вартість основних фондів дорівнює:

$$C_o = 1040000 + 416000 + 208000 = 1664000 \text{ грн.}$$

Вартість основних фондів дільниці ремонту редукторів ВВП трактора ХТЗ до реконструкції становить 1084000 грн.

					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ		
Зм	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			
Розробив	Боклаг Ю.П.				Літ.	Арк.	Акрушів
Перевірив	Сиволапов В.А.					68	7
Н. контр.	Ревенко Ю.І.				Економічна частина НУБіП України		
Затвердив							

Додаткові капіталовкладення :

$$K = C_0 - C_0' = 1664000 - 1084000 = 580000 \text{ грн.}$$

Таблиця 5.1 - Розрахунок фонду оплати праці

Показники	Значення
Затрати праці на ремонт одного редуктора ВВП трактора ХТЗ , люд.-год.	65
Річна програма ремонту редукторів ВВП трактора ХТЗ, шт	140
Годинні ставки, грн/год	90,00
Річні затрати праці, люд.-год	9100
Основна оплата, грн	819000
Додаткова оплата, грн	327600
Всього, грн	1146600

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 45%, а матеріали 15%, інші витрати – 10%. Результати заносимо в таблицю 5.2.

					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

Таблиця 5.2.

Розрахунки прямих затрат, грн.

Витрати	Капітальний ремонт	
	%	грн
Оплата праці	30	1146600
Запасні частини	45	1719900
Ремонтні матеріали	15	573300
Інші затрати	10	382200
Всього	100	3822000

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.

						Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ	

Таблиця 5.3

Відрахування на амортизацію і поточний ремонт будівлі і обладнання

Назва	Балансова вартість, грн.	Амортизація		Поточний ремонт	
		%	грн.	%	грн.
Будівля	1040000	3,0	31200	3,0	31200
Обладнання	416000	4,0	16640	4,0	16640
Разом	--	--	47840	--	47840
Всього		95680			

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 :

$$Зпр = Ппр \cdot Оус.р = 9100 \cdot 90,00 = 819000 \text{ грн. ;}$$

Допоміжна оплата складає 40%, від основної.

Усі дані розрахунків заносимо в таблицю 5.1.

Визначаємо фонд оплати праці ІТР та допоміжного персоналу.

					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.4

Фонд оплати праці , грн.

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

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

$$Зів = 0,06 \cdot C_o = 0,08 \cdot 1664000 = 133120 \text{ грн.}$$

Загальновиробничі витрати :

$$C = 3822000 + 95680 + 302200 + 133120 = 4353000 \text{ грн.}$$

Собівартість ремонту агрегатів вала відбору потужності трактора

ХТЗ:

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

де :

P_r - програма ремонтів

$$C_p = \frac{4353000}{140} = 31093 \text{ грн./шт.};$$

					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.5. Техніко - економічні показники

Вартість ремонту відновлення агрегатів вала відбору потужності трактора ХТЗ для споживачів складає 35560 грн.

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

$$Пп = \frac{Пр}{Рс} ;$$

де :

Рс - середньорічна кількість працюючих, чол.

$$Пп = \frac{140}{4} = 35 \text{ шт./люд.}$$

Фондовіддача буде рівна:

$$\Phi = \frac{Пр \cdot 1000}{Со} = \frac{140 \cdot 1000}{1664000} = 0,084 \text{ шт /тис.грн.}$$

де :

Со - вартість основних фондів, тис.грн.

Вартість валової продукції становить

$$ВВП = Цв\text{ідн} * N,$$

де, N – програма ремонту редукторів ВВП трактора ХТЗ, шт.

Отже,

$$ВВП = 35560 * 140 = 4978400 \text{ грн.}$$

Прибуток становить :

$$П = (Цв\text{ідн} - Св) * N = (35560 - 31093) * 140 = 625380 \text{ грн.}$$

Рентабельність виробництва становить :

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

$$Р = ((35560 - 31093) / 31093) * 100 = 14,3 \text{ \%}.$$

					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

Термін окупності капіталовкладень в дільницю ремонту агрегатів вала відбору потужності трактора ХТЗ визначимо за формулою :

$$\text{Ток} = K / П ;$$

де К – капіталовкладення, грн.

$$\text{Ток} = 580000 / 625380 = 0,9 \text{ року}$$

Економічні показники зводимо до таблиці 5.5., а також покажемо на листі у графічній частині проекту.

Таблиця 5.5.

Економічні показники

ПОКАЗНИКИ	Значення
Річна виробнича програма ремонту редукторів ВВП трактора ХТЗ, шт	140
Додаткові капіталовкладення, грн	580000
Випуск продукції на 100 м ² виробничої площі, шт	2,4
Фондовіддача, шт/тис. грн	0,084
Продуктивність праці, шт/чол	35
Собівартість ремонту одного редуктора ВВП гусеничного трактора ХТЗ , грн	31093
Відпускна вартість ремонту редуктора ВВП гусеничного трактора ХТЗ , грн	35560
Прибуток, грн	625380
Рентабельність, %	14,3
Строк окупності додаткових капіталовкладень, років	0,9

ВИСНОВКИ

На основі даних комплексного аналізу технології ремонту редуктора ВВП гусеничного трактора ХТЗ вирішено цілий ряд задач відновлення її роботоздатності .

В роботі були конкретизовані і вирішені наступні задачі:

1. Дано аналіз існуючих технологій ремонту редуктора ВВП гусеничного трактора ХТЗ;
2. Проаналізовано види пошкоджень деталей механізму відбору потужності трактора ХТЗ, що виникають в процесі експлуатації ;
3. Розроблено технологічний процес розбирання та складання редуктора ВВП гусеничного трактора ХТЗ;
4. Складено схеми та карти дефектації деталей редуктора ВВП гусеничного трактора ХТЗ;
5. Розраховано граничні та допустимі при ремонті спрацювання та розміри деталей редуктора ВВП гусеничного трактора ХТЗ;
6. Розроблено технологічний процес відновлення корпусу редуктора ВВП механізму відбору потужності трактора ХТЗ. Величина зносу посадочних місць під підшипники складає 0,04...0,12 мм. Оптимальним способом відновлення вибрано місцеве остальювання.
7. Розроблено міроприємства, які б задовольняли вимогам охорони праці при ремонтних роботах;
8. Визначено економічну ефективність відновлення роботоздатності механізму відбору потужності трактора ХТЗ. Додаткові капіталовкладення 580 тис грн. Прибуток – 625380 грн. Строк окупності додаткових капіталовкладень близько 1,0 року;

					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ			
Зм	Арк.	№ докум	Підпис	Дата				
Розробив	Боклаг Ю.П.				ВИСНОВКИ	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевірив	Сиволапов В.А.						75	1
Н. контр.	Ревенко Ю.І.				НУБіП України			
Затвердив								

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. Канарчук В.Є. Надійність машин: Підручник. / В.Є. Канарчук, С.К.Полянський, М.М. Дмитрієв. – К.: Либідь, 2003. – 424 с.
4. Лехман С.Д. Довідник з охорони праці в сільськогосподарських підприємствах.– К.: Урожай, 1990, –218 с.
5. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи „Відновлення зношених деталей хонінгуванням”. С.С. Карабиньош, А.В. Новицький, З.В. Ружило. Видавничий центр НУБіПУ Київ-2016.
6. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи „Відновлення циліндрів (гільз) автотраторних двигунів розточуванням під ремонтний розмір” . С. Карабиньош, А.В. Новицький, З.В. Ружило. Видавничий центр НУБіПУ Київ-2016 .
7. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи "Відновлення зношених деталей хромуванням". П.С. Попик, А.В. Новицький, З.В. Ружило, В.А. Сиволапов, А.А. Троц. Видавничий центр НУБіПУ Київ-2019
8. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи „Відновлення колінчастих валів шліфуванням корінних і шатунних шийок під ремонтний розмір" А.В. Новицький, З.В. Ружило, В.А. Сиволапов, О.О. Банний. Видавничий центр НУБіПУ Київ-2016
9. Методичні вказівки до виконання лабораторно-практичної роботи "Розробка ремонтних креслень”. Карабиньош С.С., Новицький А.В., Ружило З.В. Видавничий центр НУБіПУ Київ-2016

					01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.037 ПЗ	Арк.
						87
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

