

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Механіко-технологічний факультет

ПОГОДЖЕНО

Декан

Механіко-технологічного факультету

(назва факультету (ННІ))

Братішко В.В.

(підпис)

(ПІБ)

“ ” 2025 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

Надійності техніки

(назва кафедри)

Новицький А.В.

(підпис)

(ПІБ)

“ ” 2025 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему ***„ Дослідження пошкоджень корпусних деталей колісних тракторів ХТЗ та розробка технологічного процесу їх відновлення ”***

Спеціальність 208 «Агроінженерія»

(код і назва)

Освітня програма «Агроінженерія»

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Гарант освітньої програми

д.т.н., професор

Братішко В.В.

Керівники магістерської роботи

К.Т.Н., доц.

(науковий ступінь та вчене звання)

Ревенко Ю.І.

(ПІБ)

СТ.ВИКЛ.

(науковий ступінь та вчене звання)

Сиволапов В.А.

(ПІБ)

Виконав

(підпис)

Стрілець Д.В.

(ПІБ студента)

КИЇВ – 2025

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Механіко-технологічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри надійності техніки

к.т.н., доцент Новицький А.В.
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)
“ ___ ” _____ 202_ року

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Стрільцю Денису Володимировичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність «Агроінженерія»
(код і назва)

Освітня програма «Агроінженерія»

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Тема магістерської роботи **Дослідження пошкоджень корпусних деталей колісних тракторів ХТЗ та розробка технологічного процесу їх відновлення**

Затверджена наказом ректора НУБіП України від “13”11.2024 р. № 2038«С»
Термін подання завершеної роботи на кафедру 1.12.2025 р.

Вихідні дані до магістерської роботи 1. Аналітичний огляд конструкції та технічна характеристика тракторів ХТЗ. 2. Технічна характеристика корпусних деталей тракторів ХТЗ. 3. Аналіз дефектів деталей корпусних деталей тракторів ХТЗ. 4. Аналіз технологій відновлення деталей. 5. Каталоги ремонтно-технологічного обладнання. 6. Технічні умови на ремонт корпусних деталей тракторів ХТЗ;.

Перелік питань, що підлягають дослідженню: Реферат. Вступ. Розділ 1. Стан питання та формування задач на дослідження.

Розділ 2. Дослідження технічного стану корпусних деталей тракторів ХТЗ.

Розділ 3. Розробка технологічного процесу відновлення корпусних деталей тракторів ХТЗ.

Розділ 4. Заходи з охорони праці та захисту навколишнього середовища.

Розділ 5. Економічна ефективність розробки . Висновки. Літературні джерела. Додатки.

Перелік графічного матеріалу (за потреби) 1. Аналіз конструкції деталей корпусних деталей тракторів ХТЗ; 2. Можливі несправності корпусних деталей тракторів ХТЗ, способи виявлення та усунення. 3. Діагностування стану корпусних деталей тракторів ХТЗ;. 4. Технічні умови на ремонт корпусних деталей тракторів ХТЗ; 5. Ремонтне креслення . 6. Маршрутна карта. 8. Операційна карта 9. Охорона праці. 10. Техніко-економічна ефективність. Висновки. Додатки

Дата видачі завдання “2” лютого 2025 р.

Керівники магістерської роботи _____
(підпис)

Ревенко Ю.І.
(прізвище та ініціали)

(підпис)

Сиволапов В.А
(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання _____
(підпис)

Стрілець Д.В.
(прізвище та ініціали студента)

РЕФЕРАТ

Роботу викладено на 115стор., 24 рис., 25 табл., 2 додатки, використано 19 джерел літератури.

– Об'єкт дослідження – вивчення технічного стану корпусних деталей тракторів ХТЗ та удосконалення технології їх відновлення.

– Мета роботи: вивчити технічний стан та удосконалити технологію відновлення корпусних деталей тракторів ХТЗ.

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

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

1. Виявити основні пошкодження корпусних деталей тракторів ХТЗ та встановити їх параметри.

2. Провести статистичний аналіз характеристик імовірної появи виявлених пошкоджень корпусних деталей тракторів ХТЗ.

3. Визначити послідовність технологічного процесу відновлення корпусних деталей тракторів ХТЗ.

4. Проаналізувати стан сучасних технологій відновлення корпусних деталей тракторів ХТЗ та встановити можливість їх реалізації в ремонтній майстерні господарства

5. Зробити аналіз виробничих небезпек та розробити заходи по забезпечення безпечних умов роботи на дільниці з відновлення корпусних деталей

6. Розрахувати техніко-економічні показники технології відновлення корпусних деталей тракторів ХТЗ.

В науково-дослідній роботі приведено аналіз та методики визначення значень параметрів технічного стану корпусних деталей тракторів ХТЗ.

Розраховано та проаналізовано статистичні характеристики імовірної прояви визначених дефектів. На базі статистичного аналізу та визначених

допустимих і граничних параметрів технічного стану розраховано коефіцієнти придатності, відновлення та вибракування досліджуваних деталей.

Науково обґрунтовано необхідність технології відновлення. Проаналізовано та розроблено заходи з безпечної роботи дільниці та розраховано основні техніко-економічні показники.

КОРПУСНІ ДЕТАЛІ, ДЕФЕКТИ, ДОПУСТИМІ ТА ГРАНИЧНІ РОЗМІРИ,
ПАРАМЕТРИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ, ТЕХНОЛОГІЯ ВІДНОВЛЕННЯ,
ДЕФЕКТАЦІЯ, РЕГУЛЮВАННЯ.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. СТАН ПИТАННЯ ТА ФОРМУВАННЯ ЗАДАЧ НА ДОСЛІДЖЕННЯ	12
1.1. Технічна характеристика тракторів ХТЗ	12
1.2. Основні дефекти корпусних деталей сільськогосподарської техніки і послідовність їх усунення	20
1.3. Задачі магістерської роботи	21
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВІДНОВЛЕННЯ КОРПУСНИХ ДЕТАЛЕЙ	22
2.1. Спосіб відновлення чавунних деталей зварюванням	22
2.2. Відновлення корпусних деталей сільгоспмашин клеєзварним способом	34
2.3. Відновлення деталей з алюмінієвих сплавів	38
2.4. Відновлення різи	40
2.5. Технологія відновлення спрацьованих посадкових отворів установленим скрутним втулок	40
2.6. Відновлення деталей електrolітичними покриттями	43
РОЗДІЛ 3. ПОШКОДЖЕННЯ КОРПУСНИХ ДЕТАЛЕЙ ТА СПОСОБИ ЇХ ВИЯВЛЕННЯ, ПРИЛАДИ ТА ОСНАЩЕННЯ	48
3.1. Пошкодження блока циліндрів	48
3.2. Дефектація та відновлення пошкоджень рами трактора ХТЗ-17221	59
3.3. Аналіз технічного стану корпусних деталей ведучих мостів, основні дефекти способи їх виявлення	64
РОЗДІЛ 4. ДОСЛІДЖЕННЯ ПОШКОДЖЕНЬ КОРПУСНИХ ДЕТАЛЕЙ ТА РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ЇХ ВІДНОВЛЕННЯ	67
4.1. Аналіз технічного стану корпусу коробок передач, основні дефекти, способи їх виявлення, прилади та оснащення	67

4.2. Дослідження пошкоджень корпусу шарніра 151.30.018-зсб та розробка технологічного процесу його відновлення	82
4.3. Розробка технологічного процесу відновлення корпусу шарніра 151.30.018-ЗСБ	89
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ.	99
5.1. Аналіз стану охорони праці в ремонтній майстерні та дільниці відновлення корпусних деталей	99
5.2. Загальні вимоги безпеки до робочого місця, інструменту та обладнання	100
5.3. Розрахунок штучного освітлення	102
РОЗДІЛ 6. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	105
6.1. Визначення капіталовкладень в основні фонди	105
6.2. Визначення потреби у ремонтних матеріалах і запасних частинах...	106
6.3. Розрахунок цехових затрат	107
6.4. Складання калькуляції собі вартості ремонту	107
6.5. Техніко-економічні показники	108
ВИСНОВКИ	111
ЛІТЕРАТУРА	112

Вступ

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

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

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

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

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

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

На сьогоднішній день Харківський тракторний завод виробляє велику кількість моделей сучасних тракторів та спецтехніки, що мають високу

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

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

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

Широкий вибір техніки, що відрізняється один від одного багатьма показниками, у тому числі продуктивністю та потужністю, дозволяє будь-якому споживачеві вибрати обладнання, що оптимально підходить саме для його потреб. Для великих господарств, робота яких пов'язана з обробіткою великих угідь, пропонуються потужні багатофункціональні сучасні трактори

серії ХТЗ-240К з широкими можливостями агрегування. У комплекті з надійним трактором сільгоспвиробник завжди зможе придбати зручний великотоннажний причіп ТМ-47, що саморозвантажуються.

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

Широкий вибір запропонованої техніки дозволяє забезпечити попит на різні трактори і спеціалізовані агрегати. Аграрії, великі будівельні та сільськогосподарські організації завжди можуть придбати високоякісні та надійні машини, випущені на Харківському заводі, за досить низькими, конкурентоспроможними цінами та забезпечити свої господарства високопродуктивною сучасною технікою вітчизняного виробництва. ХТЗ-2021: на підприємстві продовжують вводити нове прогресивне обладнання в експлуатацію

Широкий вибір запропонованої техніки дозволяє забезпечити попит на найрізноманітніші трактори та спеціалізовані агрегати. Т150К – легендарний універсальний трактор, що випускається упродовж 50 років. Сучасний образ трактора ХТЗ-150К-09.172.00 у поєднанні із новітніми

сільськогосподарськими знаряддями дозволяє виконувати повний комплекс робіт в агросфері. Безперечною перевагою трактора ХТЗ-150К-09.172.00 є низька вартість володіння. Застосування: - сільське господарство: обробка ґрунту, посів, збирання, транспортування, кормозаготівля; ХТЗ-181.20 – це модернізована версія трактора Т-150-05-09-25-04, яка, у поєднанні з модифікованою трансмісією, ходовою, системами управління, ергономічним дизайном та підвищеним комфортом для оператора, дозволяє використовувати трактор у сучасних сільськогосподарських технологіях, вищим тяговим зусиллям. Безперечною перевагою гусеничного трактора ХТЗ-181.20 є низька вартість володіння. Застосування: - сільськогосподарські операції: обробіток ґрунту, посів, транспортні операції.

Колісний трактор ХТЗ-150К-09-25 відноситься до сільськогосподарських тракторів загального призначення. Трактор призначений для виконання енергоємних сільськогосподарських робіт: оранки, суцільної культивуації, передпосівної обробки ґрунту, лущення, дискування, посіву та збирання зернових культур, внесення добрив із навісними, напівнавісними та причіпними машинами. На тракторі ХТЗ-150К-09-25 (див. рисунок 1) встановлюється V-подібний шестициліндровий двигун типу ЯМЗ-236, тридіапазонна, дванадцятишвидкісна коробка передач, каркасна кабіна з кондиціонером-опалювачем, обладнаний заднім навісним пристроєм, жорстким тягово-зчіпним пристроєм типу ТСУ-1-Ж та заднім незалежним валом відбору потужністю комплектується гідорозікованим тягово-зчіпним пристроєм типу ТСУ-2 з тяговим гаком.

Колісні трактори ХТЗ-16131 та ХТЗ-16331 трьома провідними колесами та цільною рамою відносяться до універсальних тракторів тягового класу 3. Трактори призначені для виконання енергоємних робіт загального призначення, комплексу робіт з обробітку та збирання просапних культур з міжряддями 450 мм та 700 мм (цукровий буряк, кукурудза, соняшник, картопля, соя та ін.), у тому числі ранньовесняного вирівнювання ґрунту, внесення передпосівної підготовки ґрунту та посіву у складі одиночних та комбінованих агрегатів, міжрядної обробки, транспортних, вантажних та

інших робіт на прямому ході та реверсі. Трактори ефективно використовуються з комплексом комбінованих широкозахоплювальних агрегатів на вирощуванні буряків та кукурудзи, може працювати з серійними комплексами сільгоспмашин по вирощуванню. ня цих культур і на транспортних роботах магістральними та ґрунтовими дорогами з причепами та напівпричепами вантажопідйомністю до 15 т. Тривалість та безвідмовність роботи трактора залежить від дотримання правил експлуатації та технічного обслуговування.

Мета магістерської роботи – систематизація, закріплення і розширення теоретичних знань зі спеціальності і використання цих знань для розв’язку конкретних наукових, теоретичних, економічних і виробничих завдань з ремонту машин сільськогосподарського призначення та відновлення роботоздатності їх основних деталей, вузлів і агрегатів.

РОЗДІЛ 1. СТАН ПИТАННЯ ТА ФОРМУВАННЯ ЗАДАЧ НА ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Технічна характеристика тракторів ХТЗ-17221



Рис 1.1. Трактор ХТЗ-17221

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

Прабатьком даної моделі є досить популярний і затребуваний за роки надійної роботи, трактор Т-150К. Застосування нових технологій, оптимізація конструкції, використання більш сучасних комплектуючих дозволило поліпшити багато показників трактора ХТЗ-17221. Продуктивність нової машини зросла на 20%, при цьому витрата палива вдалося скоротити майже на 15%. Надійний трактор для сільгоспвиробника оснащений сучасним двигуном ЯМЗ-236Д-3, потужністю 180 к.с., збільшення вантажопідйомності заднього двоциліндрового навісного пристрою з незалежним валом відбору потужності, дозволило розширити можливості агрегування трактора. Робота даної машини із застосуванням навісних, причіпних і напівнавісних пристроїв дозволяє проводити оранку, боронування, посів та збір врожаю сільськогосподарських культур, а також транспортувати вантажі, використовуючи причепа з вантажопідйомністю до 20т.

Чи не був залишений без уваги зовнішній вигляд і зручність машини. Сьогодні аграрію надається можливість купити трактор ХТЗ-17221- надійну, оригінально і стильно оформлену сучасну машину, за досить прийнятною конкурентноздатною ціною. Висока надійність, ефективність, простота і невибагливість в обслуговуванні даної техніки полегшує роботу фермера і допомагає економити його бюджет і робочий час.

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

Технічні характеристики ХТЗ-17221

Двигун, модель, виробник	ЯМЗ-236, ОАО «Автодизель», РФ
Потужність номінальна, кВт, к.с.	132 (180)
Коробка передач	Механічна, перемикається без розриву потоку потужності в межах кожного діапазону
Муфта зчеплення	Суха однодискова
Кількість діапазонів / передач переднього-заднього ходу	4/16 – 2/8
Вал відбору потужності, частота обертання, об / хв	Задній незалежний двошвидкісний, 540 і 1000
Тягове зусилля, кН (кгс) (ном-макс)	30-60 (3000-6000)
Шини	23,1R26
Навісний пристрій	Заднє 2-х і 3-х точкове, вантажопідйомність – 5000 кгс
База, мм	2860
Колія, мм	1860
Габарити, мм: довжина / ширина / висота по даху	6400/2460/3460
Дорожній просвіт, мм	450
Маса експлуатаційна, кг	8620
Мінімальний радіус повороту, м	6,7
Діапазон швидкостей переднього / заднього ходу, км/ч	3,61-39,97/ 5,46-28,78

1.2. Основні дефекти корпусних деталей сільськогосподарської техніки і послідовність їх усунення

Для вчасного та якісного виконання всього комплексу сільськогосподарських робіт в АПК України потрібна велика кількість різної техніки – від тракторів і автомобілів до плугів, сівалок, різноманітного технологічного обладнання. Попри постійне вдосконалення конструкцій машин – застосування високоякісних матеріалів і зміцнювальних технологій, поліпшення якості механічної обробки, якості експлуатаційних матеріалів, – машини спрацьовуються, виходять із ладу, і виконання ремонтних робіт для поновлення їхньої працездатності є об'єктивною реальністю сьогодення й близького майбутнього.

Нині для заводів – виробників сільськогосподарської техніки та для підприємств ремонтно-обслуговуючої бази АПК особливої актуальності набуває питання підвищення надійності техніки, яку виробляють, а отже, і її деталей. Це пояснюється неминучим переходом до “фірмового” обслуговування техніки, за якого виробники, щоб завоювати ринки і збільшити виробництво власної продукції, змушені будуть створювати умови для високоефективного обслуговування й ремонту виробленої продукції. Одні з найскладніших, найвідповідальніших і найдорожчих деталей у машин – корпусні деталі трансмісій, або корпуси муфт зчеплення, корпуси коробок передач і роздавальних коробок, задніх мостів, корпуси редукторів тощо. У корпусах розміщуються вали з підшипниками, шестернями, валики перемикачів передач із вилками та інші деталі.

У процесі експлуатації машин корпусні деталі спрацьовуються і пошкоджуються. Дефектами корпусів можуть бути тріщини, обломи, пробоїни, пошкодження нарізі, спрацювання отворів під: підшипники, стакани підшипників, осі шестерень, валики перемикачів передач тощо. Вагомість дефектів у деталях оцінюється коефіцієнтами повторності, які показують, якій частині корпусів, що підлягають ремонту, властиві ті чи інші дефекти. Коефіцієнти повторності дефектів не є незмінними величинами. Вони

змінюються в певних межах – більших чи менших залежно від конструкторських особливостей корпусів, їхньої довершності, умов роботи.

Статистичні дані, одержані за результатами мікрометражу різних корпусних деталей, свідчать, що коефіцієнт повторності тріщин, обломів і пробігів, а також пошкодження різні може змінюватися в межах 0,03...0,20. Коефіцієнт повторності спрацювання отворів під валики перемикачів передач і під фіксатори може змінюватися в межах 0,03...0,15. Найбільшу повторність у корпусах мають спрацювання отворів під підшипники, стакани підшипників та осі шестерень. Коефіцієнт повторності цієї групи дефектів може змінюватися від 0,15 до 0,90. Значення коефіцієнта тим більша, що більша кількість цих отворів і що менша їхня жорсткість.

Поверхні отворів під підшипники, стакани підшипників і осі шестерень є одними з основних робочих поверхонь корпусів. Від їхніх розмірів і взаємного розміщення залежать довговічність підшипників, валів і шестерень, витрати енергії на передачу потужності, шумність роботи агрегатів. У нових корпусах розміри отворів забезпечуються за сьомим квалітетом. Для отворів під підшипники окремо регламентується відхилення від циліндричності – овалність не повинна перевищувати половини поля допуску на діаметр. Шорсткість поверхонь отворів має відповідати $Ra = 1,25...2,5$ мкм. Особливо важливе для нормальної роботи агрегатів взаємне розміщення вказаних поверхонь – співісність отворів у межах 0,040...0,050 мм, відхилення від паралельності та перекіс осей – не більше 0,060 мм. Допуск на міжцентрові відстані для автомобільних корпусів задається в межах 0,050 мм, а тракторних і комбайнових – у межах 0,070...0,10 мм.

Надмірні відхилення в розміщенні прискорюють процеси спрацювання підшипників, зубів шестерень та інших деталей. Тому під час виготовлення корпусних деталей та їхнього ремонту якості посадкових отворів треба приділяти посилену увагу.

Для підвищення довговічності вказаних отворів заводи-виробники в міру можливості застосовують деякі конструктивно-технологічні способи: розкочування розточених отворів для зменшення шорсткості поверхонь,

встановлення перехідних стакан між корпусом і підшипником. Ці заходи певною мірою підвищують –довговічність отворів, але й після них посадкові отвори доводиться ремонтувати.

До корпусних деталей відносяться також блоки і головки циліндрів, картери агрегатів трансмісії, кришки розподільних шестерень і ін деталі. Всі ці деталі виготовляють в основному з чавуну або алюмінієвого сплаву. Корпусні деталі виготовляють переважно з сірого чавуну. Загальним технологічним ознакою для більшості корпусних деталей є наявність розвиненої плоскої поверхні і двох настановних отворів для кріплення деталі, технологічних площин і отворів.

Корпусні деталі, в основному блоки і головки блоків циліндрів в процесі експлуатації піддаються хімічному тепловій дії, а так само впливу абразивного середовища і значним змінним навантаженням.

Тому їх розміри, геометрія, структура металу, взаємне розташування осей і площин порушуються. Це сильно порушує роботу агрегату, знижує його експлуатаційні якості. У результаті потрібне відновлення первинних характеристик цієї деталі.

Рама служить остовом трактора і призначена для монтажу на ній всіх вузлів та агрегатів.

Рама трактора ХТЗ-17221 (рис. 1.2) – швелерна клепана, складається з двох частин – передньої і задньої, з'єднаних між собою подвійним шарніром (рис 1.3). Вертикальний шарнір забезпечує взаємний поворот піврам у горизонтальній площині вправо і вліво на 30°. Навколо горизонтального шарніра піврами можуть прокручуватись у вертикальній площині на 15° вгору і вниз. У корпусі 10 шарніра, бугелі 21 горизонтального шарніра, кронштейні 29 слідкуючої тяги 1 нижній полиці правого переднього лонжерона рами є отвори для блокування горизонтального (отвори ОГ) і вертикального шарнірів рами. Шарніри блокують пальцями або болтами діаметром 25–32 мм.

Подвійний шарнір (рис. 1.3) складається з корпусу 10, осей 5 вертикального шарніра, труби 22 горизонтального шарніра і бугеля 21, а також передньої опори (заднього бруса передньої піврами) та задньої опори

18, закріпленої до задньої піврами.

Корпус шарніра являє собою сталю литу трубу з двома виступами, в отвори яких запресовано сталі втулки 4. В отвори вушок передньої опори теж запресовано сталі втулки 2 1 6. Виступи корпусу шарніра| входять у вушка передньої опори і через отвори з'єднані осями 5. Це шарнірне з'єднання є вертикальним шарніром рами. Кожна вісь утримується від випадання планкою 7, привареною до осі і додатково закріпленою на ній болтом 9. Планки осей вставляють у пази опори і кріплять до неї болтами 8, які після затяжки контрять стопорною пластиною.

Щоб запобігти спрацюванню корпусних деталей шарніра рами, між третьюми поверхнями вертикального шарніра встановлені шайби 3, на кромках яких є скоси, що фіксують її від прокручування. До третьових поверхонь вертикального шарніра солідол подають через маслянки 28, осьові і радіальні канали в осях. Лиски, що є на осях, утворюють з втулками порожнини для запасу мастила.

Із задньою опорою 18 корпус шарніра з'єднано за допомогою труби 22 горизонтального шарніра, передній кінець якої обертається в сталі втулках 13 і 14, запресованих у корпус шарніра, а задній затиснуто між бугелем 21 та задньою опорою шарніра. Це шарнірне з'єднання є горизонтальним шарніром рами. Трубу шарніра відносно задньої опори фіксують півкільцем 19. Бугель 21 кріплять до задньої опори трьома шпильками з кожного боку. Підшипники горизонтального шарніра ущільнюють повстяними сальниками 11 та 15, які періодично змащують солідолом через прес-маслянку 31. Для відновлення ущільнювальної дії повстяних сальників підтягують хомут 16 заднього сальника і видаляють необхідну кількість регулювальних прокладок 25 переднього.

Кільце 24 вварене в трубу і зафіксоване чотирма штифтами. Воно є фланцем для кріплення задньої опори карданної передачі привода заднього моста. До корпусу шарніра з обох боків прикріплені поворотні важелі силових циліндрів рульового керування.

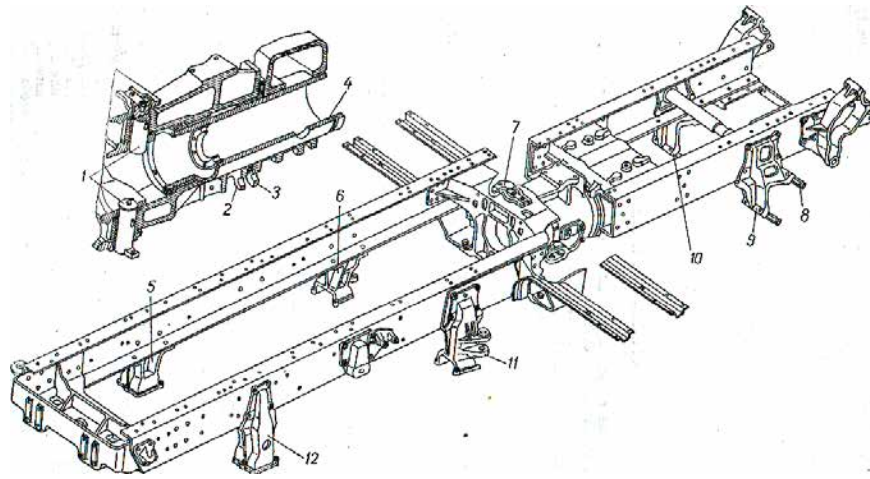


Рис. 1.1. Рама трактора ХТЗ-17221:

1 – вісь вертикального шарніра; 2 – корпус шарніра; 3 – бугель задньої опори шарніра; 4 – труба горизонтального шарніра; 5 – кронштейн ресори передній правий; 6 – кронштейн ресори задній правий; 7 – кронштейн слідкуючої тяги; 8 – болт; 9 – кронштейн заднього моста лівий; 10 – кронштейн заднього моста правий; 11 – кронштейн ресори задній лівий; 12 – кронштейн ресори передній лівий.

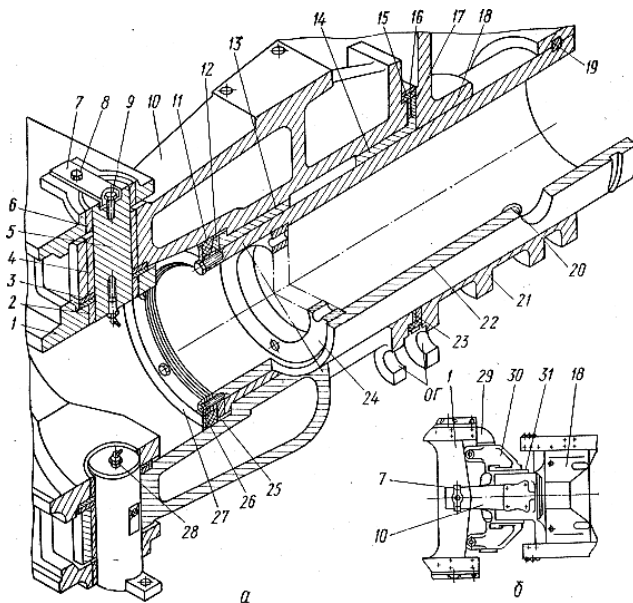


Рис. 1.2. Шарнір рами трактора ХТЗ-17221:

а – будова шарніра; б – вид зверху; 1 – передня опора (брус задній передньої піврами); 2 і 6 – втулки опори; 3 – шайба; 4 – втулка; 5 – вісь вертикального шарніра; 7 – планка; 8, 9 і 26 – болти; 10 – корпус шарніра; 11 і 15 – передній та задній

повстяні сальники; 12 – бурт; 13 і 14 – втулки корпусу шарніра; 16 – стяжний хомут; 17 і 23 – упорна та регулювальна шайби; 18 – опора задня; 19 – півкільце; 20 – штифт; 21 – бугель; 22 – труба горизонтального шарніра; 24 – кільце (фланець) труби; 26 – регулювальна прокладка; 27 – обойма; 28 1

31 – маслянки; 29 – кронштейн слідкуючої тяги; 30 – важелі поворотні.

Основні дефекти корпусних деталей і способи їх усунення.

Характерними дефектами, що виникають при експлуатації і підлягають усунню при ремонті деталей класу "корпусні" є:

- механічні пошкодження (тріщини, відколи, пробоїни, облми болтів, шпильок, зрив);
- порушення геометричних розмірів, форми, взаємного розташування поверхонь, отворів внаслідок деформації і зносу;
- прогари і оплавлення у крайок камери згряння, корозійне руйнування отворів сорочки охолодження і головки блоку.

Типовий технологічний процес відновлення.

Послідовність технологічного процесу відновлення корпусних деталей наступна:

1. Видалення обламаних шпильок і болтів;
2. Заварка тріщин, отвірів, приварювання додаткових ремонтних деталей (ДРД);
3. Закладення тріщин і пробін пластмасами;
4. Закладення тріщин клесварним з'єднанням (сталь, чавун);
5. Підготовка тріщин, отвірів і зірваної різьби, підганяння вставк до заварки;
6. Закладення тріщин, обломів, раковин наплавленням;
7. Закладення тріщин, обломів, пробоїн у деталей з алюмінієвих сплавів (аргонно-дугове зварювання);
8. Відновлення пошкоджених поверхонь головок блоків циліндрів газополуменевим напиленням;
9. Випробування швів на герметичність;
10. Відновлення різьбових поверхонь заваркою, постановкою ввертиша, нарізанням різьби ремонтного розміру, установкою різьбовий сталевий вставки;
11. Попередня розточування місць під підшипники, вкладиші, поверхонь під покриття;
12. Остаточна розточування місць під покриття;

13. Запресовування втулок;
14. Нанесення покриттів: гальванічних, полімерних, напилених;
15. Попередня обробка втулок і різних покриттів;
16. Остаточна обробка втулок і різних покриттів;
17. Доведення точних внутрішніх поверхонь;
18. Контроль розмірів, форми й розташування.

1.3. Задачі магістерської роботи

1. Аналіз сучасних технологій відновлення корпусних деталей.
2. Вивчення технічних характеристик вибраних до відновлення корпусних деталей тракторів ХТЗ, встановлення їх конструктивних параметрів, норм виготовлення, квалітетів точності та інше;
3. Дослідження умов роботи, характеристик спряжених корпусних деталей тракторів ХТЗ, та розрахунок допустимих та граничних спрацювань і розмірів корпусних деталей;
4. Визначення коефіцієнтів придатності, відновлюваності та вибраковки корпусних деталей тракторів ХТЗ.
5. На базі отриманих результатів дослідження технічного стану корпусних деталей тракторів ХТЗ, коефіцієнтів вибрати раціональний спосіб відновлення роботоздатності;
6. Створити технологічну послідовність відновлення корпусних деталей тракторів ХТЗ;
7. Визначити параметри ремонтного процесу та розробити планування ділянки корпусних деталей тракторів ХТЗ -17221;

РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВІДНОВЛЕННЯ КОРПУСНИХ ДЕТАЛЕЙ

2.1. Спосіб відновлення чавунних деталей зварюванням

Тріщини і зломи чавунних деталей можна зварювати дуговим зварюванням металевим або вугільним електродом, газовим зварюванням, термітним зварюванням або заливати рідким чавуном. За станом зварюваної деталі розрізняють три способи зварювання чавуну: холодне, напівгаряче (300 ... 400 ° С), гаряче (600 ... 800 ° С).

Зварювання та наплавлення чавунних деталей пов'язані зі значними труднощами - чавун володіє обмеженою зварюваністю. При швидкому охолодженні шва відбувається відбіл чавуну, що надає йому високу твердість і крихкість. Крім того, через нерівномірний нагрів, охолодження деталі і різних коефіцієнтів усадки матеріалів деталі та шва виникають значні внутрішні напруження, що є причиною утворення нових тріщин в процесі зварювання і після неї. Внаслідок вигорання вуглецю і кремнію утворюється велика кількість газів і різних шлакових сполук, які не встигають вийти з розплавленого металу: шов отримується пористим і забрудненим неметалевими включеннями.

Підготовка чавунних деталей до зварювання починається з виявлення дефектних ділянок і меж тріщин. Кінці тріщин засверлюють свердлом діаметром 4...5 мм, поверхня металу навколо тріщини зачищають до блиску. Після обробки тріщини можна приступати до зварювання (наплавлення).

Гаряче зварювання. Найкраща якість зварного з'єднання або наплавленого шару на чавунних деталях виходить при гарячому газовому зварюванні (із загальним нагріванням деталі). При цьому способі деталь нагрівають в печі до температури 650...700 ° С і в гарячому стані робляють заварку тріщини або наплавлення. Рекомендується двохстадійний нагрів. Наприклад, для блоків, головок циліндрів і інших великих деталей за наступною схемою: нагрівання до 400 ° за 1 год і від 409 до 650 ° за 30 хв.

У процесі зварювання деталь не повинна охолоджуватися нижче 500 °.

Для цього її після нагріву поміщають в термос, який має подвійні стінки з листової сталі з азбестовим наповненням. У термосі зроблені люки для заварки типових для даної деталі дефектів. Після зварювання деталі піддають відпалу при температурі 600...650 ° і охолоджують разом з піччю або в спеціальних термосах протягом 1,5...2 годин.

Зварювання зазвичай проводять газовим пальником, встановлюючи полум'я з надлишком горючого газу. Присадочний матеріал – чугунні прутки типу А, зношені поршневі кільця з сірого чавуну.

У якості флюсу може застосовуватися технічна бура (бажано прокалена) або суміш - 50% бури і 50% двовуглекислого натрію. Для зварювання чавуну чавунними прутками промисловість випускає флюси марок ФСЧ-1 і ФСЧ-2. При заварці тріщин у нагрітих деталей електрозварюванням застосовуються електроди, що представляють собою чавунні прутки з обмазкою, значну частку якої (40...50%) становить графіт.

Зварювання чавуна з загальним нагріванням дозволяє отримати міцний і щільний шов. Таким способом можна відновлювати блоки, головки циліндрів і т. п. Недоліки цього способу такі: складність вживаного устаткування, значне викривлення деталі, мала продуктивність і висока вартість відновлення деталей.

Холодне зварювання. При цьому способі деталь не підігрівається, тому повинні застосовуватися такі прийоми, а також електроди й присадочні матеріали, які знижували б до мінімуму можливість відбіла чавуну, загартування зварювального шва і поява внутрішніх напружень в деталі. При холодній газовій зварці чавун у місці заварки розплавляють пальником повільно, щоб графіт встиг розчинитися. У той же час не можна перегрівати метал. Тому обирають пальник з меншою витратою ацетилену (82...92 л / год на 1 мм товщини металу, що зварюється), ніж при зварюванні сталі; відстань між деталлю і конусом полум'я встановлюють в межах 22...32 мм. Холодне електрозварювання чавуну ведуть на постійному струмі при зворотній полярності (для зменшення нагрівання), застосовуючи електроди малого діаметра (3,1...4,1 мм). Величину струму встановлюють знижену,

приймаючи $I = (25 \dots 30) d_{ел}$.

Холодне газове та електричне зварювання чавуну слід вести короткими швами довжиною до 41...51 мм, врозкид, з проміжним охолодженням до 52...61°.

Холодне зварювання чавуну можна вести наступними присадним матеріалами і електродами: чавунними прутками або електрдами; сталевими електрдами (електрозварювання); комбінованими і пучковми електрдами; монелевими прутками або електрдами; латунню або спеціальними припоями (зварювання-паяння газовим полум'ям).

Зварювання чавунними прутками або електродами зазвичай застосовується при заварці таких ділянок, де є можливість вільного розширення і скорочення деталі при нагріванні і охолодженні (наприклад, приварювання відламованої частини фланця, лап кронштейнів і т. п.). При цьому використовуються прутки марок Б, НЧ-1, НЧ-2, а для зносостійкого наплавлення - прутки марок БЧ і ХС. Можна застосовувати також зношені поршневі кільця. Флюси залишаються ті ж, що і при гарячому зварюванні.

Електрозварювання проводять чавунними прутками, покритими обмазкою, яка дає можливість отримувати наплавлений шар у вигляді чавуну. Для цього до складу обмазки вводять вуглецевовміщуючі і графітоутворюючі компоненти, здатні здійснити графітизацію металу шва в умовах короткочасного існування зварювальної ванни. Часто застосовують обмазки наступного складу: графіт (40%), ферросиліцій (40-45%), алюмінієвий порошок (10%), вуглекислий барій (5-10%); графіт і крейда по 50%. Промисловість випускає електроди з чавунними стрижнями і обмазками ОМЧ-1, МСТ та інші.

Зварювання електродами з маловуглецевої сталі отримало широке застосування. Для отримання хорошої якості зварювального шва і відсутності тріщиноутворення застосовують спеціальні способи зварювання, наприклад, зварювання накладенням відпалюючих валиків. При цьому зазвичай використовують електроди з дроту Св-08 з крейдяною обмазкою або електроди марки УОНИ-13/55. Послідовність накладення

валиків наступна: перший валик, що накладається на чавун, внаслідок перемішування електродного матеріалу з основним представляє собою сталь з вмістом вуглецю 0,6...0,8%. Накладені на перші валики другі відпалюючих валиків обумовлює відпалювання нижчих шарів і призводить до отримання щодо м'якого шва.

Під час заварки тріщини в тонкостінній чавунній деталі спочатку обварюють кінці тріщин (рис. 2.1, а). Потім врозкид на ділянках довжиною 40...50 мм з проміжним охолодженням вздовж тріщини наплавляють підготовчі валики (рис. 2.1, б), після чого наносять сполучні валики, які одночасно є відпалюючими (рис. 2.1, в, г). Можна спочатку нанести на підготовчі валики відпалюючі, а потім вже з'єднувальні (рис. 2.1, д). Після нанесення кожного валика рекомендується його проковування.

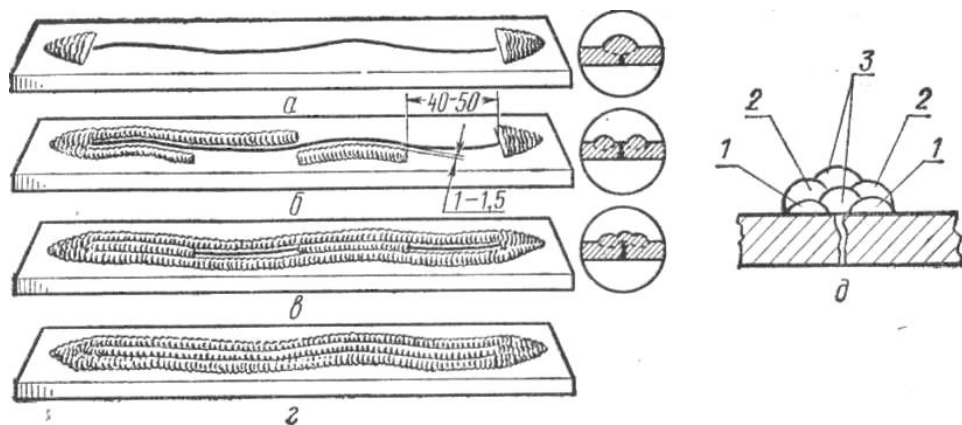


Рис. 2.1. Заварка тріщин у тонкостінних деталях способом відпалюючих валиків:

а - обварка решт тріщини відпалюючими валиками; б - наплавлення подвійних підготовчих валиків врозкид; в - початок зварювання підготовчих валиків з'єднувальним, г - кінцеве зварювання тріщин; д - спосіб зварювання із нанесенням спеціальних відпалюючих валиків, 1 - підготовчий, валик; 2 - відпалюючий, 3 - з'єднувальний.

При зварюванні товстостінних чавунних деталей шов перед зварюванням обробляють так, щоб ширина обробки у верхній частині в 2..3 рази перевищувала товщину деталі, що зварюється. На малюнку 2.2 показана схема обварки кромки і заповнення оброблення. У цьому випадку дуже важливо,

щоб відпалюючий валик накладався на підготовчий, а не на чавун. Спосіб зварювання із нанесенням відпалюючих валиків застосовують при відновленні блоків, картерів, корпусів задніх мостів і т. д. Цей спосіб по-зволяє отримати шов, що піддається механічній обробці при порівняно високій міцності і щільності.

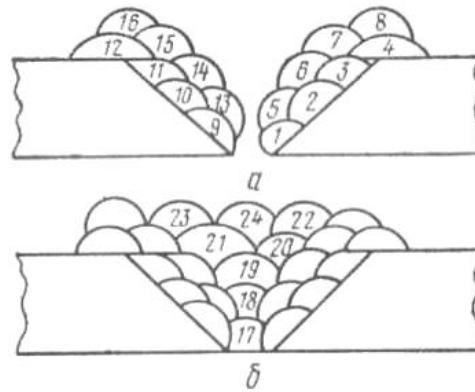


Рис. 2.2. Порядок накладня валиків при заварці тріщин в товстостіних чавунних деталях: а - обварка кромки (валики 1 -4 і 9-12) і накладення відпалюючих валиків (5-8 і 13-16); б - накладення з'єднувальних валиків (17-24).

Для зварювання чавуну випускаються спеціальні сталеві електроди ЦЧ-4 і железонікелевіе ЦЧ-3А. Цими електродами можна проводити зварювання одним швом (без відпалюючих валиків) обратноступенчатим способом. Для забезпечення щільності шва часто на нього наносять клейовий склад, наприклад епоксидний.

Зварювання з установкою зміцнюючих штифтів і скоб сталевими електродами застосовується для отримання великої міцності (80... 100% міцності основного металу), наприклад, приварювання лап до корпусу заднього моста, приварювання відламаних вушок до переднього бруса рами і т. д. В залежності від товщини деталі після її підготовки встановлюють штифти або скоби (рис. 2.3, а). Обварку їх проводять у два шари: перший шов - підготовчий, другий - відпалюють. Подальшу і остаточну зварювання проводять способом відпалюючих валиків (рис. 2.3,б).

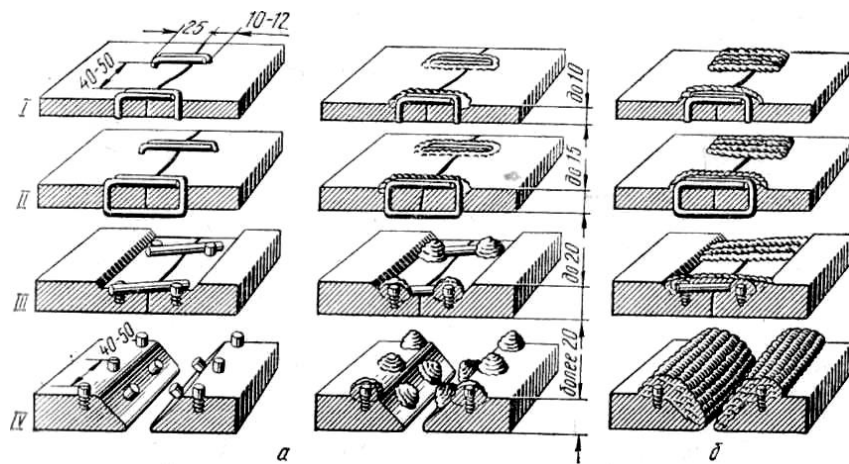


Рис. 2.3. Зварювання чавунних деталей з постановкою штифтів і скоб: підготовка і початок обварки; б - подальше і остаточне зварювання; I, II - зварювання з постановкою скоб; III, IV - зварювання з постановкою різьбових штифтів.

Зварювання комбінованими і пучковими електродами. Для одержання щільного з'єднання при зварюванні чавуну використовують також комбіновані мідно-залізні електроди, що містять 80...90% міді і 10...20% заліза. Такі електроди випускаються під марками ОЗЧ-1 (мідний стрижень з обмазкою УОНИ-13/53, в яку доданий залізний порошок), АНЧ-3 (дріт з нержавіючої сталі з мідною оболонкою і захисним покриттям) і, т. п. Комбіновані електроди можна виготовляти самостійно, надягаючи на сталевий стрижень мідну трубку, обмотуючи мідний стрижень смужкою листів заліза і т. д. Після виготовлення на електрод наносять стабілізуюче (крейдянє) або захисне покриття (обмазку типу УОНИ-14). Зварювання рекомендується проводити на постійному струмі зворотної полярності. Оброблення кромки тріщини виконують під кутом 80...90°. Після нанесення кожного валика рекомендується його прокувати.

Міцність шва, отриманого при зварюванні комбінованим електродом, менше, ніж при зварюванні сталевими або чавунними електродами. Тому цей вид зварювання застосовують для відновлення герметичності, щільності в таких деталях, де не пред'являється високих вимог до міцності. Використання дефіцитного матеріалу - міді, і виділення при зварюванні отруйних парів є

недоліком даного способу.

Замість комбінованих електродів можна використовувати пучок електродів, що складається зі сталевого електрода УОНИ-13/53, однією мідної та однієї латунного дроту.

Зварювання-паяння латунню або спеціальними припоями проводиться газовим полум'ям. При товщині деталей до 22 мм роблять скіс кромки під кутом 80...92 °, при більшій товщині слід проводити ступінчасту розробку. Бажано, щоб поверхня кромки була шорсткою, для чого її наслідують зубилом. З поверхневого шару кромки графіт рекомендується випалити, застосовуючи газове полум'я з надлишком кисню. В якості присадочного матеріалу при пайці застосовують латунь. Кромки тріщини нагрівають до температури плавлення латуні (882...902 ° С), посипають флюсом, облуживають припоєм, а потім заплавляють шов. Під час пайки не можна допускати розплавлення чавуну. При пайці чавуна латунню отримують щільний шов, але міцність з'єднання невелика (не більше 50...60% міцності основного металу). Область застосування цього способу зварювання та ж, що і при використанні комбінованих електродів.

В даний час для зварювання-паяння чавуну випускаються спеціальні припої (дроту ЛОК-59-1-023 і ЛОМНА-49-05-120-4-04, Л-62 та ін) і флюси (ФПСН-21 і ФПСН -22).

Зварювання чавуна монель-металом (мідно-нікелевий сплав: мідь 30%, нікель 65, марганець 1,5-2 і залізо 3-3,5 %) дає хороші результати. Зварювання можна вести як газовим полум'ям, так і електричною дугою. При електрозварюванні застосовуються електроди, що складаються з монельового стрижня з обмазкою УОНИ-13/52 (електроди МНЧ-21). Електрозварювання ведуть на постійному струмі при зворотній полярності короткими ділянками, врозкид, з проміжним охолодженням і прокуванням кожного валика. Монель-метал задовільно сплавляється з чавуном, відбілювання чавуну не відбувається. Щільність зварювального з'єднання цілком задовільна, а міцність шва дещо знижена. Недолік - порівняльна дорожнеча і дефіцитність монель-металу.

Ковкий чавун погано піддається газовому зварюванню. Тому електродугове зварювання ковкого чавуну зазвичай ведуть мідно-залізними електродами або електродом ЦЧ-3 на постійному струмі зворотної полярності.

Холодне зварювання. Цей спосіб зварювання має кілька різновидів: сталевими електродами, сталевими електродами зі спеціальними покриттями, сталевими електродами за допомогою шпильок, чавунними електродами, комбінованими електродами, мідними електродами, електродами з монель-металу, електродами з нікелевого аустенітного чавуну, газова (ацетилено-кисневим полум'ям).

Зварювання сталевими електродами. Його застосовують при ремонті невідповідальних чавунних виробів невеликих розмірів з малим об'ємом наплавлення, що не вимагають після зварювання механічної обробки.

Зварювання електродами з захисно-легуючим покриттями. Виконують з У-подібною чи Х-подібною обробкою кромки. Довжина окремих наплавлених ділянок зварного шва не повинна перевищувати 102 ... 122 мм. Після наплавлення окремих ділянок їм дають можливість охолонути до 62 ... 82 ° С. При зварюванні виробів товщиною 8 ... 15 мм зварювання ведуть із збільшеною шириною посилення шва (рис. 2.4). Зварювати електродами з покриттями ОММ-5 і К-5 можна на змінному або постійному струмі. Найкращі результати отримують при зварюванні електродами з покриттям УОНИ-13/425.

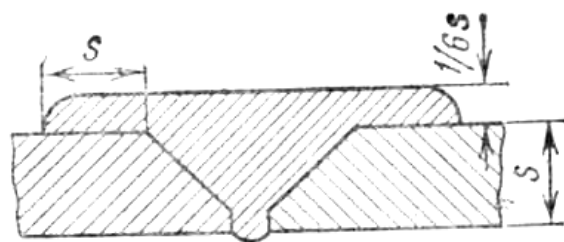


Рис. 2.4. Зварювання чавунних деталей сталевими електродами зі збільшеною шириною підсилення зварного шва.

Зварювання електродами з покриттям УОНИ проводять на постійному струмі зворотної полярності.

Зварювання за допомогою шпильок. При цьому способі кромки зварюваних деталей скошують під кутом 43 ° (при товщині деталей понад 3 ...

6 мм). Загальний кут оброблення повинен бути 93° . В підготовлених кромках просвердлюють отвори і нарізають різьблення. В отвори ввертають шпильки з низьковуглецевої сталі, розташовуючи їх у шаховому порядку (рис. 2.5). При більшій товщині зварюваних деталей діаметр шпильок орієнтовно вибирають за таблицю. Висота піднесення шпильок над поверхнею зварюваного металу повинна бути рівною $0,5 \dots 1$ діаметра шпильки, а глибина посадки шпильок - $1 \dots 2$ діаметром шпильки. Оброблення кромки може бути V-і X-подібним.

Зварювання ведуть на постійному або змінному струмі з використанням електродів з захисно-легуючими покриттями типів Э43, Э43А, Э50 і Э53. При товщині металу до 5 мм діаметр електрода 3 ... 6 мм, при товщині 4 ... 12 мм - діаметр 4 ... 5 мм.

Орієнтовний режим зварювання наступний:

діаметр електрода, мм 3 4 5

сила струму, А ... 90 ... 102 130 ... 162 180 ... 202

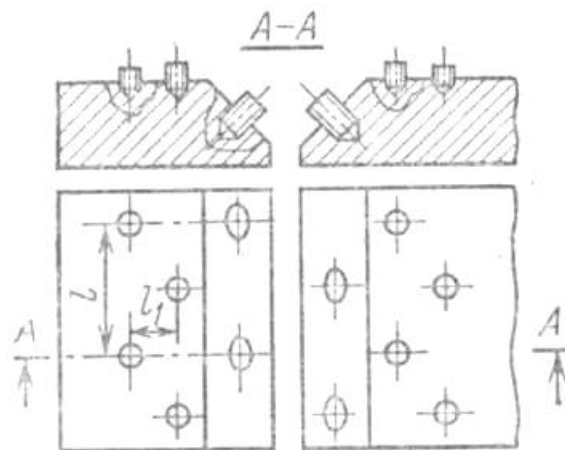


Рис. 2.5. Підготовка чавунних деталей під зварювання за допомогою шпильок. l і l_1 - відстані між шпильками.

При товщині металу 12 мм у відповідальних деталях рекомендується між шпильками встановлювати анкери зі смугової або круглої низьковуглецевої сталі. Анкери встановлюють під кутом 42° або перпендикулярно до зварного шву (рис. 2.6). Довжину анкерів беруть залежно від ширини зварюваної ділянки а товщину або діаметр - в межах 6 ... 13 мм.

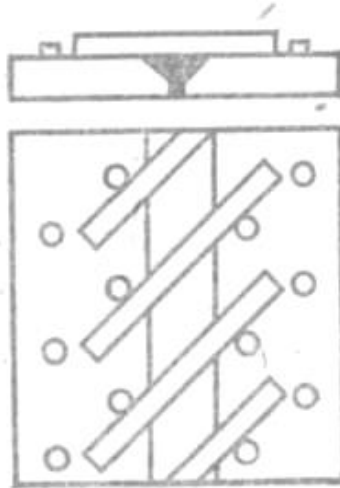


Рис. 2.6. Зварювання чавунних деталей за допомогою шпилек і анкерів.

Зварювання сталевими електродами зі спеціальним покриттям.

Зварюють вироби нескладної форми, середніх розмірів і маси, з товщиною стінок до 15 мм, що працюють при незначних статичних та ударних навантаженнях.

Найбільш поширені спеціальні покриття мають наступний склад:
 1) графіт - 42% ГОСТ 52279-74, карборунд - 62%; 2) графіт - 52%, феросиліцій - 42% ГОСТ 1415-78, крейда - 12% ГОСТ 44125-75; 3) графіт - 21%, крейда - 42%, плавиковий шпат - 42%.

Зварювання чавунними електродами. Застосовують для виправлення дефектів деталей раковин і тріщин. Метал зварного шва можна отримати близьким за хімічним складом до основного металу, проте в металі зварного шва та прилеглих до нього зонах спостерігається відбілювання, що ускладнює подальшу механічну обробку. Чавунні електроди виготовляють з круглих литих прутків наступних розмірів, мм:

діаметр 4 6 8, 10, 12

довжина 252 352 451

Прутки виготовляють з чавуну марок: А і Б . Прутки марки А застосовують для газового зварювання й для стрижнів електродів при гарячому зварюванні, марки Б - для стрижнів електродів призначених для холодного, напівгарячого та гарячого зварювання.

Компоненти електродних покриттів для чавунних електродів замішують на рідкому склі.

Таблиця 2.1. Режими холодного зварювання чавунними електродами

Товщина зварюваного металу, мм	Діаметр електрода, мм	Сила струму, А
До 15	6	272...300
Від 15 до 30	8	300...402
» 30 » 40	10	450...502
» 40 »	12	500...652

Зварювання мідними електродами.

Зварюють деталі, що працюють при незначних статичних навантаженнях. Мідні електроди виготовляють зі стрижнів діаметром 3 мм які потім обгортають сталеву низьковуглецевою стрічкою чи проволокою. На підготовлений стрижень наносять крейдяне покриття. Замість обгортки з сталюї стрічки, для мідних електродів використовують також спеціальне покриття, що має наступний склад:

титанова руда 5
 феросиліц 15
 алюміній в поршку 20
 графіт 10
 мармур. 10
 плавиков шпат 10

Мідними електродами можна зварювати на постійному і змінному струмі. Кращі результати получаять при зварюванні на постійному струмі зворотної полярності.

Гаряче зварювання складається з таких послідовних операцій: механічної обробки під зварювання, формування зварюваних деталей, нагрівання, зварювання й охолодження зварених деталей.

Для запобігання розплавленого металу від витікання ділянки, що підлягають зварюванню формують за допомогою формовочної землі і

графітових пластинок (рис. 2.7).

Деталі нагрівають у спеціальних нагрівальних печах, колодцях, горнах або за допомогою індукційних підігрівачів. Для гарячого зварювання застосовують чавунні електроди зі стрижнями марок А і Б. Найбільш поширеними електродними покриттями для гарячого зварювання є ОМЧ-1 і УЗТМ-74.

Чавунні деталі зварюють чавунними електродами на наступних режимах:

діаметр електрода, мм 8 10 12 16

сила струму, А. 600 ... 702 750 ... 802 1000 ... 1200 1502 ... 1802

Зварювання ведуть без перерв, з тим щоб метал зварювальної ванни весь час був у розплавленому стані. Після зварювання деталі повинні повільно охолоджуватися разом з нагрівальною піччю або під шаром дрібного деревного вугілля.

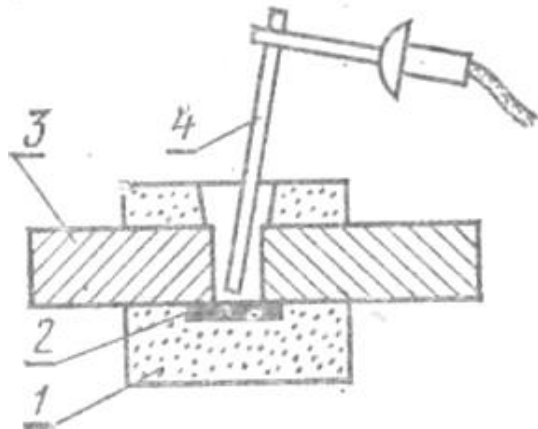


Рис. 2.7. Гаряче зварювання чавуну: 1 - формувальна земля, 2 - графітна пластинка; 3 - зварювані деталі, 4 - електрод.

Механізоване зварювання чавуну самозахисним дротом

ПАНЧ-11 без підігріву.

Зварювання дротом ПАНЧ-11 здійснюється, відкритою дугою, без додаткового захисту газом або флюсом. Кращі результати забезпечуються на постійному струмі прямої полярності при наступних значеннях параметрів режиму (для дроту діаметром 1,2 мм): $I_{зв} = 102 \dots 140$ А; $U_a = 14 \dots 18$ В; $V_{зв} = 0,15 \dots 0,25$ см / с. Горіння дуги відрізняється стабільністю, процес протікає практично без розбрикування, формування швів хороше, без підрізів та інших зовнішніх дефектів, у всіх просторових положеннях.

Метал шва характеризується наступними показниками механічних властивостей: межа міцності - до 52 кгс/мм², межа текучості - до 32 кгс/мм²,

подовження - до 22%. Властивості сполук в цілому визначаються зварюваним чавуном. При випробуванні на розтягування зразки руйнуються, як правило, по основному металу.

Малий діаметр дроту (1 ... 1,2 мм) ПАНЧ-11 дає можливість рекомендувати вузьку обробку кромки (рис. 2.5). У результаті цього досягається значне зменшення тепловкладення в деталь, забезпечуються жорсткі термічні цикли в районі зварювання, звужується зона структурних перетворень в основному металі.

Для зварювання дротом ПАНЧ-11 придатні будь-які шлангові напівавтомати, призначені для подачі дроту діаметром 1 ... 1,2 мм: А-547, А-547У; А-285; серії ПДГ та інші в комплекті з випрямлячами ВС-220; ВС-302 або зварювальними перетворювачами з жорсткою характеристикою.

Механізоване зварювання дротом ПАНЧ-11 застосовують при відновленні базисних чавунних деталей машин, що працюють в сільському господарстві.

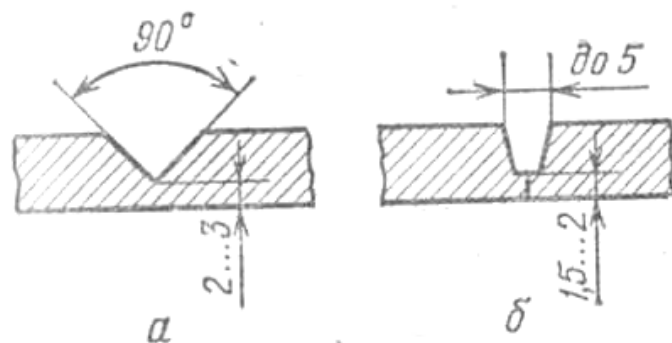


Рис. 2.8. Рекомендовано оброблення кромки при зварюванні штучними електродом (а) і дротом ПАНЧ-11 (б)

2.2. Відновлення корпусних деталей сільгоспмашин клесварним способом

Корпусні деталі тракторів забезпечують задану конструкцією машини взаємне розміщення механізмів їхніх елементів, а також відповідну координацію посадочних і привальних поверхонь. Ці складові будь-якої сільськогосподарської машини приймають більшість внутрішніх і зовнішніх навантажень, що діють на них під час експлуатації. Більшість із них виготовлені тонкостінними й з великою різновтовщинністю. Матеріалом для

виготовлення таких деталей слугує чавун марок СЧ-25, СЧ-12, СЧ-212, СЧ-242 – середньої і підвищеної якості. Під час виготовлення корпусних деталей складної конструкції, зазвичай, виникають значні внутрішні залишкові напруження, які діють незалежно від зовнішніх. Для запобігання деформації, коробленню стінок і, як наслідок, появи в них тріщин проводять штучне й природне старіння, яке значно знижує рівень залишкових напружень. Відбувається процес їхньої релаксії. Внутрішні напруження корпусних деталей, які були в експлуатації, мають значно нижчий рівень завдяки їхньому виходу під дією навантажень і зміні внутрішньої структури та кристалічних ґраток.

Безпосередні спостереження за ремфондом дали змогу встановити, що найпоширенішими дефектами корпусних деталей є тріщини та спрацювання посадочних поверхонь. За даними ГОСНИТИ, 12...23% корпусів коробок зміни передач і 8...12% розподільних коробок тракторів мають тріщини, а також, відповідно, 10...12 і 9...12% спрацьованих до граничного стану посадочних поверхонь. Виникнення таких дефектів пов'язують із сукупною дією залишкових внутрішніх напружень і зовнішніх циклічних навантажень. Це пов'язано з особливостями матеріалу й конструкції деталей, характером, величиною та напрямом дії внутрішніх і зовнішніх навантажень. Незаперечним фактом є також порушення технічних умов розбирання, застосування недозволених прийомів і засобів. Поява дефектів призводить до зміни геометричних розмірів деталей, порушення співвісності між отворами, викривлення поверхні привальних площин тощо. Як наслідок, 8...12% цих деталей вибраковують через наявність у них тріщин, що значною мірою знижує ефективність ремонтних робіт, оскільки корпуси високовартісні.

Виявити пошкодження, особливо тріщини та внутрішні недосконалості структури матеріалу корпусної деталі, важко. Зовнішній огляд, а також низка наявних методів дефектації не дають ефективного результату. Водночас встановлено, що комплексний підхід спільної реалізації комп'ютерної голографії унеможливує потрапляння до користувача несправних деталей. На рис. 1 зображено комп'ютерну голограму деталі, яка містить прихований

дефект – тріщину в стінці корпусу насоса. Наявність її було підтверджено дублюванням акустичним і магнітопоршковим методами. Комп'ютерна голографія наявності дефекту показала в першій повторності, акустичний дослід – у четвертій, а магнітопорошковий – у третій повторності.

Про наявність зазначеного дефекту на голограмі свідчить аномальність розміщення кольорових смуг. Профіль голограми – характерний для тріщин здебільшого литтєвого (усадкового) характеру, які є в металі корпусних деталей чи в зварних швах. Пошарове шліфування цієї поверхні через 0,01 мм дало змогу відкрити на глибині 258 мкм тріщину складного профілю із середньою довжиною 2...3 мм.

Відновлення (ремонт) працездатності корпусних базових деталей пов'язане із значними труднощами. Це насамперед спричинено особливостями матеріалу – чавуну, а також складністю, масивністю, значними габаритними розмірами цих деталей. Відновлення вихідних параметрів стане ефективним тільки тоді, коли буде створено такі технологічні умови, за яких у деталях не виникатиме додаткового напруження й, відповідно, істотних деформацій та короблення. Розроблено близько 30 різноманітних способів усунення дефектів чавунних корпусних деталей. Аналіз літературних джерел свідчить, що тільки незначна їхня кількість може бути ефективно застосована. Наприклад, холодне зварювання самозахисним дротом ПАНЧ-12, напівавтоматичне зварювання дротом МИЖКТ-5-1-02-022, реалізація комбінованих способів (особливо клеєзварного), вставки-стяжки тощо.

Отже, розробка досконаліших технологій усунення тріщин, як свідчить практичний досвід, є наразі актуальною для ремонтної справи. Було розроблено технологію усунення тріщин із застосуванням клеєзварного способу. Її реалізують так: поверхню корпусної чавунної деталі з виявленою за допомогою відомих методів контролю цілісності матеріалів тріщиною готують до відновлення. Встановлюють вісь проходження тріщини, її розміри, а поверхню зачищають абразивним кругом до металевого блиску з таким розрахунком, щоб очищена поверхня перекривала зону на 40...52 мм від осі та на 10...12 мм від кінців дефекту, які засвердлюють свердлом діаметром не

більше 2,52 мм на віддалі 2...4 мм один від одного. Із сталеві стрічки (сталь 25) завтовшки 2 мм виготовляють накладку, яка за своїми розмірами відповідає підготовленій на корпусній деталі поверхні. Знежирюють поверхні накладки та деталі за допомогою пензля, змоченого в розчиннику (ацетон), і просушують.

Готують клейову композицію такого складу в масових частинах: епоксидна смола – ЭД-20 – 102; затверджувач – діетилентріамін ДЭТА – 8...12; пластифікатор – НВБ-2 – 12; розчинник – "Вінілокс" – 32; наповнювач – чавунний порошок – 60. Знову знежирюють поверхні накладки, деталі з тріщиною, просушують і наносять клейову композицію на підготовлену належним чином поверхню деталі та встановлюють на неї накладку. Клейове покриття має бути завтовшки не більше 0,22...0,42 мм і рівномірно покривати поверхню деталі з тріщиною. Накладку приварюють до деталі окремими (на однаковій відстані одна від одної) зварними точками, які сформовано електроконтактним способом за допомогою зварювальних кліщів. Зварювання проводять, використовуючи такі параметри режиму: зварювальний струм – 10,5...11,0 кА; зусилля притискання електродів – 2,32...2,82 кН; час зварювального імпульсу – 0,22...0,30 с; час притискання електродів 0,70...0,76 с; струм відпалювання – 8,5...9,02 кА; час відпалювального імпульсу – 0,452...0,482 с. Міцність з'єднання на розрив становить 176...182 МПа, міцність за циклічного навантаження – 79...82 МПа, що відповідає міцнісним характеристикам основного металу деталі чавуну СЧ-18. Оптимальними конструктивними елементами з'єднання є: діаметр електродів – 5...6 мм; відстань між зварними точками – 25...30 мм; відстань між рядами зварних точок – 20...252 мм; кількість рядів – не більше трьох з обох боків від осі тріщини; величина вільного кінця накладки – 2...8 мм.

Сталеву накладку приварюють по сирому клею, видавлюючи його прошарок із зони контакту. При цьому поверхня деталі, яку відновлюють, локально нагрівається до температури 82...102 °С, що прискорює час полімеризації клейового прошарку без застосування додаткового нагрівання всієї деталі та становить 4,52 години. Застосування електроконтактного

зварювання (замість використання болтів) сприяє підвищенню продуктивності праці в 2,52 рази, а нагрівання поверхні скорочує час перебування деталей у ремонті втричі та допомагає уникнути застосування громіздкого, високовартісного нагрівального обладнання. Електроконтактне зварювання окремими точками підвищує якість відновлення завдяки зменшенню зовнішнього впливу на міцнісні характеристики деталей (свердлування та підготовка нарізи).

Отже, реалізація запропонованих технологій виявлення та усунення дефектів (тріщин) у корпусних чавунних деталях гарантує підвищення надійності сільськогосподарських машин, зростання продуктивності праці, скорочення виробничого циклу завдяки застосуванню уніфікованого оснащення, а також створення умов для забезпечення механізації і екологічної чистоти технологічного процесу й уникнення використання складного і дорогого обладнання та оснащення.

2.3. Відновлення деталей з алюмінієвих сплавів

Зварювальні властивості алюмінію і його сплавів відрізняються від таких сталі і чавуну. Алюміній і його сплави мають низьку температуру плавлення (637°C), хімічно активні і, з'єднуючись з киснем, утворюють окис алюмінію, що є неелектропровідним, тугоплавким (2052°C), важкий в порівнянні з алюмінієм. Потрапляючи в розплавлену ванну, окис алюмінію у вигляді твердих частинок осідає вниз, перешкоджаючи сплавленню наплавленого металу з основним. Окис алюмінію можна видалити механічно або хімічним шляхом. Можна попередити її виникнення, захистивши зону дуги і розплавлений метал інертним газом-аргоном.

Для сплаву алюмінію з присадним металом необхідно зруйнувати і зняти окисну плівку, що досягається введенням в зварочну ванну флюсів. Плівка може бути видалена і механічним шляхом.

Як присадочного матеріалу застосовують алюміній з добавкою 2..6% кремнію або метал, однорідний з зварюваним. Деталь, що підлягає зварюванню, очищають від бруду і масла, а місце зварювання зачищають сталеву щіткою

до металевого блиску. Потім деталь підгрівають до 252...302 ° (щоб уникнути викривлення) і на кромки тріщин насипають шар флюсу (при газовій зварці). Присадочний матеріал також рекомендується підігріти. При електродугвому зварюванні флюс у вигляді обмазки товщиною 0,52...1,02 мм наносять на електродні прутки. До складу флюсів можуть входити в різних співвідношеннях наступні матеріали: хлористі натрій, калій, літій, барій; фторист калій, кальцій; криолит та ін. Перед нанесенням обмазки на електроди її складові частини змішуються з водою, в якій розведені крохмал або декстрин.

Для зварювання чистого алюмінію випускаються електроди під маркою ОЗА-2, а для зварювання сплавів алюмінію - ОЗА-2. Електрозварювання алюмінію слід проводити на постійному струмі зворотної полярності, короткою дугою без перерви. Силу струму вибирають залежно від діаметра електрода (для діаметрів 4,2, 5 і 6 мм, відповідно 112...140, 142...170 і 182...242А).

Після зварювання деталі з алюмінію і його сплавів слід повільно охолоджувати в термосі. Щоб уникнути роз'їдання металу шва залишками флюсу і шлаку шов ретельно промивають гарячою або підкисленою водою і зачищають сталевими щітками.

На ремонтних підприємствах застосовують також газове зварювання алюмінію без флюсу. Окисну плівку руйнують і видаляють сталевими скребками в процесі підігріву і розплавлення металу деталі. Щоб уникнути проплавлення («провалювання») металу при зварці тріщин в пустотілих деталях їх набивають піском. Отвори, через які може висипатися пісок, замазують глиною. Для відновлення головок блоку застосовують гаряче зварювання (нагрівання до 320...420° С) пропан-бутан-кисневим полум'ям з присадкою АЛ22, АЛ42, АЛ39. Перед заваркою отворів під свічки головку циліндрів встановлюють на підставку з пробками, а всередину отворів кладуть шматочки присадочного матеріалу. Великі пробоїни спочатку заливають розплавленим алюмінієм, після чого обварюють по лінії сплавлення. Потім деталі повільно охолоджують, видаляють з них пісок і глину, промивають в гарячій воді і, якщо необхідно, обробляють, випробовують на герметичність.

Електрозварювання алюмінію і його сплавів можна проводити без флюсів,

запобігши появі окисної плівки. Для цього зварювання ведуть у середовищі захисного газу - аргону (аргонодугове зварювання). Присадку (алюмінієві прути) вводять в дугу, яка горить між деталлю і неплавким вольфрамовим електродом. Зварювання можна вести як на постійному, так і на змінному струмі.

2.4. Відновлення різі

Зношені різі в деталях відновлюють наступними способами:

- 1) нарізанням різі ремонтно розміру. Зношену різь при цьому видаляють і нарізають на валах різьблення зменшеного, а в отворах - збільшеного розміру.
- 2) наварюванням і нарізанням різі нормального розміру. Зношену різь при цьому видаляють обточування на 1 мм. Наварюють шар металу з припуском 2,2 ... 3 мм на сторону. Потім це місце обточують і на ньому нарізають нову різьбу;
- 3) постановкою різбових пробок;
- 4) установкою спіральних вставок.

Для визначення розмірів різбового з'єднання зі спіральним вставкою розраховують розміри різьби в корпусі, де за вихідні приймають розміри різі болта.

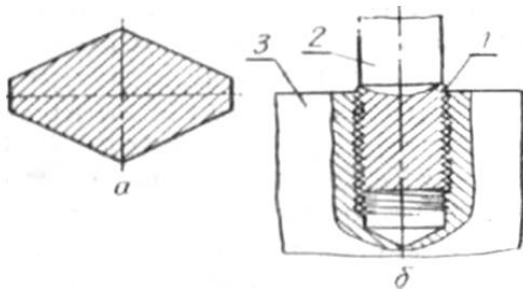


Рис.2.9. Різбове з'єднання з спіральною різбовою вставкою

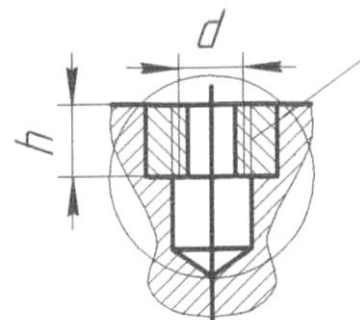


Рис.2.10. Різбове з'єднання з різбовою пробкою

2.5. Технологія відновлення спрацьованих посадкових отворів

установленням скрутних втулок

Існують різномітні способи ремонту спрацьованих отворів у корпусних

деталях, які застосвують на ремонтних підприємствах різних рівнів – у ремонтних майстернях господарств, у майстернях загального призначення, на спеціалізованих ремонтних підприємствах.

До способів, що дають змогу виконувати ремонт із належною якістю, тобто згідно з технічною документацією, належат: постановка товстостінних втулок, розкочування скрутних втулок, нанесення гальванічних покриттів, вклевання зварих втулок і деякі інші. Об'єднує ці способи потреба у виконанні високоточної обробки отворів для забезпечення насамперед регламентованого просторового розміщення отворів, а також їхніх розмірів, форми та шоркості. Розточують отвори у корпусах здебільшого на горизонтально- і вертикально-розточувальних верстатах. Практика свідчить, що забезпечення заданих (регламентованих) розмірів форми та шоркості отворів у корпусних деталях для ремонтників не становить великих труднощів. Найскладнішою частиною технологічного процесу ремонту корпусних деталей є забезпечення заданого просторового розміщення отворів.

Дослідженнями встановлено, що забезпечення заданого просторового розміщення отворів під час ремонту можливе тільки за умови одночасного розточування за одне встановлення корпуса всіх отворів (спрацьованих і неспрацьованих), які взаємно розміщені з точністю 0,052...0,102 мм. Незважаючи на те, що розточування всіх отворів зумовлює високу трудомісткість ремонту корпусів, спрацьованість верстатів і невисока кваліфікація працівників ремонтних підприємств зрештою унеможливають потрібну якість ремонту, попри те, що окремі способи забезпечують значно вищу зносостійкість відновлених отворів порівняно з новими корпусами. Тому, хоча й застосвують високоякісні матеріали та зміцнювальні технології, якість ремонту посадкових отворів у корпусних деталях все ж невисока.

Найкращим вирішенням проблеми ремонту посадкових отворів було б забезпечення їхньої ремонтпридатності під час виготовлення корпусних деталей встановленням швидкозмінних додаткових деталей. Важливим при цьому є забезпечення нерухомого з'єднання деталі з корпусом для того, щоб поверхня отвору, спряжена з деталлю, не спрацьовувалася і її можна було б неодноразово

використовувати під час ремонту для встановлення нової додаткової деталі замість спрацьованої. Для реалізації такого підходу потрібні принаймні дві передумови. Перша – це наявність простого та ефективного способу кріплення додаткових деталей; друга – можливість простої реалізації способу на машинобудівних підприємствах під час виготовлення корпусів.

Такі умови вже є. Розроблено й широко впроваджено на ремонтних підприємствах України, Білорусі, Литви технологію відновлення спрацьованих посадкових отворів установленим скрутним втулок. Сенс способу полягає в тому, що із сталевих холоднокатаної стрічки (ГОСТ 2284–79) чи листової сталі звичайної якості (ГОСТ 16523–79) завтовшки 1,0...1,5 мм роблять пластини потрібної ширини та довжини, з яких виготовляють скручені втулки, а потім встановлюють їх у попередньо підготовлені отвори корпусів – і для забезпечення нерухомої посадки втулок, і для одержання заданих розмірів розкочують їх багатоелементним розкочувальним пристроєм. Завдяки підвищенню поверхневої твердості, низькій шорсткості та передусім утворенню внутрішніх напружень стискання, які є сприятливими для деталей, зносостійкість поверхонь отворів зростає вдвічі-втричі, якщо порівняти з новими чавунними.

За потокового багатстадійного виготовлення корпусних деталей на автоматизованих лініях з агрегатних верстатів дуже складно реалізувати запропонований підхід. У сучасних умовах дрібносерійного виробництва машин заводи дедал частіше для механічної обробки корпусних деталей – фрезерування, свердління, зенкерування, розточування тощо – застосовують горизонтально-розточувальні верстати з числовим програмним керуванням, так звані оброблювальні центри. Такі верстати працюють за програмою і легко перенастроюються. Тому під час обробки корпусів на таких верстатах легко можна реалізувати встановлення додаткових деталей – скрутних втулок, – забезпечивши одночасно довговічність посадкових отворів і їхню ремонтпридатність. Усі операції запропонованої технології можна здійснювати на оброблювальному центрі або ж окремі з них, наприклад встановлення скрутних втулок і їх розкочування, можна виконувати на інших робчих місцях і верстатах.

При цьому, як свідчить аналіз, тривалість обробки деталей на оброблювальному центрі може бути значно зменшена, оскільки встановлення скрутних втулок і розкочування можна зробити поза верстатом, а точність розточування отворів (тобто величина поля допуску отворів під скрутні втулки) може бути знижена із 7-го квалітету до 8-го, чи навіть 9-го. Єдиною жорскою вимогою має бути забезпечення параметрів просторового розміщення отворів – співісності, міжцентрових відстаней, паралельності тощо. Ці самі параметри визначаються точністю вертата, точністю переміщення його робочих органів.

Величину ефекту від впровадження запропонованої технології заводами – виробниками машин складно підрахувати. Основним результатом впровадження запропонованої технології було б вирішення проблеми відновлення спрацьованих отворів, оскільки під час ремонту спрацьовані втулки можна було б видалити, а на їхнє місце встановити нові й розкотити. Ці роботи можна виконувати в сервісних центрах заводів або в ремонтних майстернях АПК, забезпечених відповідними розкочувальними пристроями. Виготовлення скрутних втулок не потребує спеціалізованого обладнання та інструменту й доступне для будь-якої районної майстерні. Найскладніший процес відновлення отворів – їхнє розточування – не проводили б. При цьому вартість ремонту корпусів не перевищувала б 10–20% вартості нових.

2.6. Відновлення деталей електролітичними покриттями

Електролітичні покриття застосовують для відновлення розмірів зношених деталей, надання їх поверхням високої твердості і зносостікості і для захисту деталей від корозії. Принципіальна схема електролітичного процесу показана на рисунку 2.11. При проходженні постійного струму через електроліт 4 на анодах 1 відбувається розчинення металу (перехід його в електроліт з виділенням кисню), а на катоді 2 (деталь) - відкладення металу з виділенням водню. Аноди виготовляються зазвичай з такого ж металу, який наноситься на деталь. Іноді аноди виготовляють зі свинцю. Електроліт являє собою розчин в дистильованій воді сполук (найчастіше солей) осаждасмого металу. У електроліт також вводять різні добавки (кислота та ін), що

поліпшують процес і якість нарощеного шару.

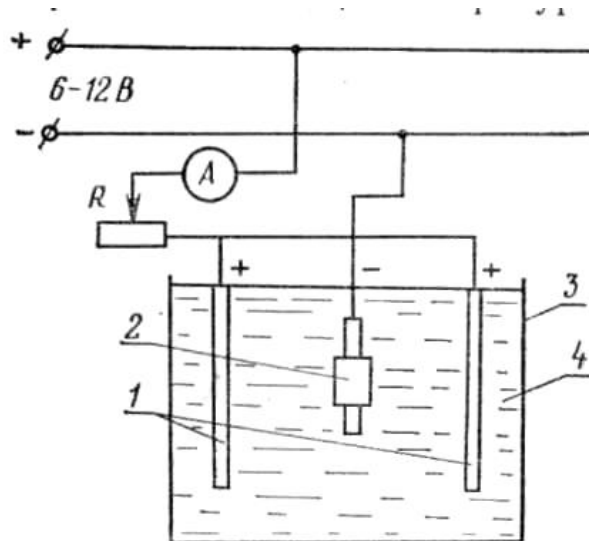


Рис. 2.11. Схема установки для електролітичного осадження металу:

1 - анод, 2 - катод (деталь), 3 - ванна, 4 - електроліт.

Осталювання. Осталювання має ряд переваг перед іншими процесами електролітичного осадження металів, тому що використовуються дешеві і поширені матеріали, вихід по струму досягає 82...90%, твердість покриття - 6,52 кН/мм² і вище, а також можна отримання осади товщиною до 2,1...31 мм.

Осталювання може проводитися в гарячих і холодних електролітах. Найбільш поширені хлористі електроліти для осталювання, які готують шляхом травлення стружок з маловуглецевої сталі в соляній кислоті. Наприклад, для приготування електроліту концентрації 202 г/л $FeCl_2 \cdot 4H_2O$ необхідно взяти 56 г сталевих стружок і 181 г соляної кислоти HCl щільністю 1,21 (39,111%).

Осталювання в гарячих електролітах. У таблиці 3.1 наведено відомості про склад електролітів і режиму осталювання.

Для поліпшення якості покриттів в електроліт додають різні присадки. Хлористий марганець $MnCl$ (102-152 г / л в електроліті № 1) збільшує твердість, дрібнозернистість і міцність опадів. Добавка в електроліт № 1 12...15 г/л хлористого нікелю ($NiCl_2 \cdot 6H_2O$) і 1...22 г / л гіпофосфата натрію $NaH_2PO_2 \cdot H_2O$ дозволяє отримати осади твердістю до 63 НРС.

Таблиця 2.1. Склад електролітів і режиму осталування

Склад електроліта и показники процесу осталування	Електролит		
	№. 1	№ 2	№ 3
Двухлористе залізо $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, г/л	202	402–450	682
Хлористий натрій NaCl , г/л	100	-	-
Соляна кислота HCl , г/л	0,6–0,8	0,6–0,8 52–	0,62–0,8
Температура електроліта, град	50–82	82	260–100 50–
Щільність струму на катоді, А/дм ²	10–82	10–82	100
Твердість покриття, кН/мм ²	До 5,5–6,5 До	До 5,0-5,52	1,2–2,02
Товщина покриття, мм	1,0–1,2	До 1,5–2,0	2,32 і більше

Осталування здійснюють в металевих ваннах, облицьованих гумою, асбівнілом, емаллю, або в неметалевих ваннах з кераміки і фіоліта. Як аноди використовують пластини з маловуглецевої сталі. Відношення площі анодів до площі катодів вибирається від 1 до 2. У процесі осталування сталеві аноди розчиняються, і на їх поверхні утворюється шлам у вигляді темного шару вуглецю, сірки та інших домішок. Для зменшення забруднення електроліту шламом аноди рекомендується поміщати в чохла з скляної тканини. При роботі ванн рекомендується здійснювати фільтрацію електроліту.

Після знежирення, анодної обробки та промивання в гарячій воді деталі завішують у ванну, витримують $\frac{1}{2}$...1,5 хв і починають електроліз. Початкова щільність струму становить 12...25% номінальної. Через 12...20 хв щільність струму доводять до встановленої.

Осталування в холодних електролітах. Зниження температури електроліту при осталуванні зменшує його хімічну агресивність, що спрощує футеровку і коректування ванн. Значно спрощуються і здешевлюються процеси місцевого, струменевого і проточного осталивание, поліпшуються умови праці. Холодне осталивание проводять у спеціальних або звичайних хлористих електролітах на асиметричному змінному струмі. Склади спеціальних електролітів для холодного осталування наведені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2. Склад електролітів і режиму остальновання

Склад електроліта и показники процессу холодного остальновання	Електроліт		
	№ 1	№ 2	№ 3
Сірчаноокисле залізо $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, г/л	400–502	-	202–300
Хлористе залізо $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, г/л	-	502–750	102–200
Сірчаноокислий алюміній $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, г/л	100	-	-
Хлористий марганець $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, г/л	-	25–50	-
Кислотність (рН)	2,2–3	0,5–1,2 0,5–	0,62–1,2
Аскорбинова кислота, г/л	-	2,0 20–42	-
Температура, град	20–42	15–42	22–40
Щільність струму на катоді, А/дм ²	5–10	80–92	22–30
Вихід по току, %	70–90		80–85

Сульфато-хлористий електроліт № 3 стабільний у роботі, твердість покриттів досягає 5,92...6,92 кН/мм², а зносостійкість вище, ніж у сталі 45, загартованої ТВЧ.

Холодне осталивание на асиметричному змінному струмі проводиться у звичайному хлористому електроліті або електроліті наступного складу (г / л): $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ – 400... 440, H_2SO_4 - 0,82...1,02. Добавка йодистого калію і соляної кислоти покращує якість покриття.

Недоліками процесу остальновання є: сильна корозія: обладнання, інструменту і т. п.; високі вимоги до підготовки поверхні і складу електроліту.

Місцеве (безванне) електролітичне нарощування. Сутність цього способу полягає в тому, що на деталі в потрібному місці за допомогою пристосування створюють місцеву ванночку і проводять нарощування (рис. 2.12).

Місцеве остальновання знайшло широке застосування для відновлення посадочних отворів у корпусних деталях.

Отвір розточують (для видалення слідів зносу і поверхнього шару металу), знежирюють віденським вапном або карбідним мулом, промивають водою, встановлюють пристосування, проводять травлення 52%-ним розчином H_2SO_4 та HCl і знову промивають водою. Після цього встановлюють сталевий анод, заливають холодний або гарячий електроліт, включають струм і проводять

процеси декапувння і осталування.

Заклчні операції. Після нанесення електролітичних або хімічних покриттів всі деталі слід ретельно вимити гарячою водою.

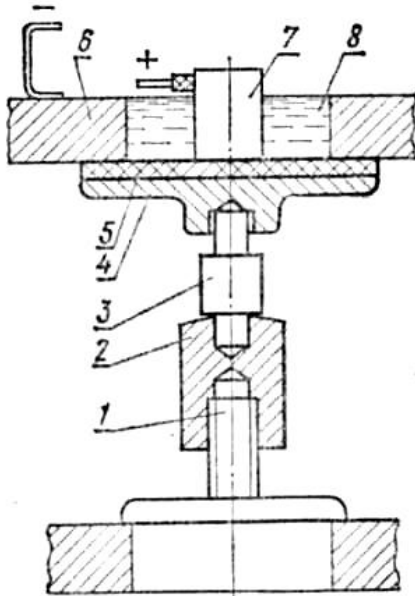


Рис. 2.12. Відновлення поверхні посадочного отворів в корпусі коробки передач: 1 - гвинт з фланцем; 2 - гайка, 3 - упорний стрижень, 4 - диск, 5 - ізоляційна (гумова) прокладка; б - корпус коробки передач (катод); 7 - анод, 8 - ванна в відновлюваному отворі

РОЗДІЛ 3. ПОШКОДЖЕННЯ КОРПУСНИХ ДЕТАЛЕЙ ТА СПОСОБИ ЇХ ВИЯВЛЕННЯ, ПРИЛАДИ ТА ОСНАЩЕННЯ

У процесі експлуатації машин корпусні деталі спрацьовуються і пошкоджуються. Дефектами корпусів можуть бути тріщини, обломи, пробоїни, пошкодження нарізі, спрацювання отворів під: підшипники, стакани підшипників, осі шестерень, валики перемикачів передач тощо. Вагомість дефектів у деталях оцінюється коефіцієнтами повторності, які показують, якій частині корпусів, що підлягають ремонту, властиві ті чи інші дефекти.

3.1. Пошкодження блока циліндрів

Блок двигуна. Основними дефектами блок-картера є тріщини, жолоблення поверхонь прилягання головок циліндрів, верхньої кришки, передньої кришки і щита, порушення герметичності водяної оболонки, масляної системи, пошкодження різьби, спрацювання поверхонь.

Після огляду та випробування на герметичність (під тиском 2...4 кг/см² протягом 5 хв) вимірюють і оцінюють точність геометричних форм поверхонь блок-картера. Герметичність систем перевіряють на спеціальних стендах, а відповідність розмірів та форми елементів – універсальними вимірювальними засобами. Особливістю дефектування блок-картера двигунів є необхідність посиленого контролю взаємного розміщення їх робочих (несучих) поверхонь. Технічними умовами передбачається контроль стану виточок під бурти гільз у блок-картері, співвісність отворів під корінні підшипники колінчастого та розподільного валів, жолоблення верхньої площини, паралельність опорних поверхонь під гільзи циліндрів до осі колінчастого вала.

Стан виточок під бурти гільз циліндрів перевіряють спеціальним пристроєм (рис. 3.2), який встановлюють у розточку під бурт гільзи. Пристрій дозволяє одночасно перевірити глибину розточки (спрацювання) та її паралельність відносно верхньої площини. Різниця вимірів одного гнізда не повинна перевищувати 0,03 мм, а всього блока – 0,05 мм.

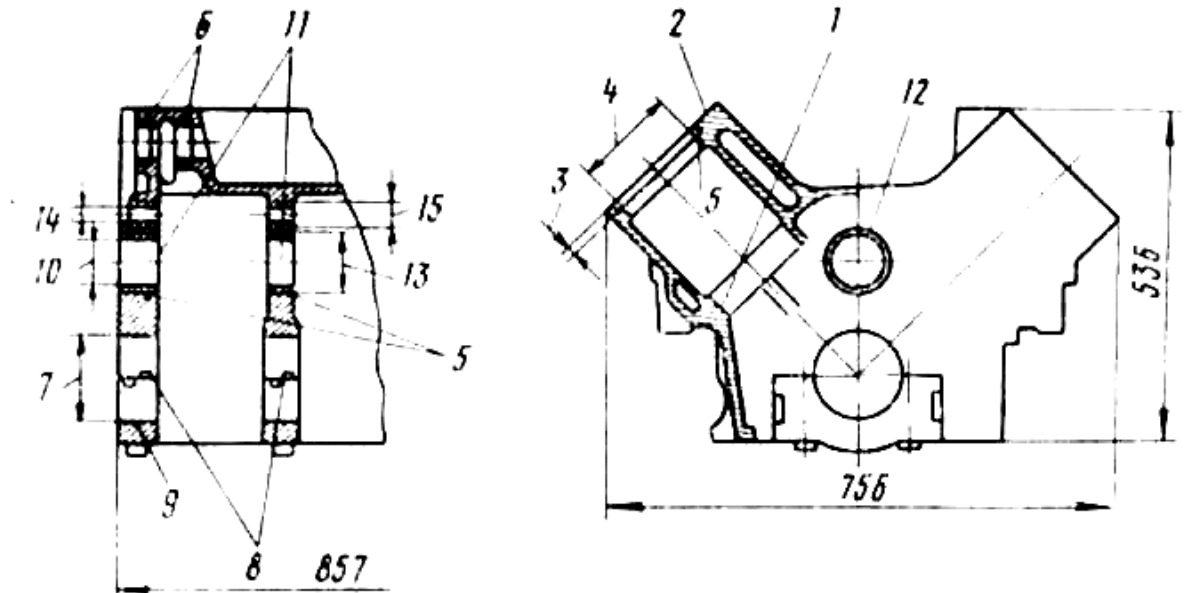


Рис.3.1. Блок циліндрів 236.102020120-Г4. Схема дефектації.

Таблиця 3.1. Блок циліндрів 236.102020120-Г4. Карта дефектації.

Контрольовані дефекти		Розміри, мм.		Способи і засоби контролю		Висновок
Номер	Назва	За кресленням	Допустимі	Назва	Означення	
	2	3	4	5	6	7
-	Тріщини, що виходять на гнізда втулок розподільчого вала, осі штовхачів і масляні канали	не допускаються		Кантувач Світильник	70-7822-1901	Бракувати
-	- Задири на корінних опорах	не допускаються		Огляд		Відновлювати
-	Тріщини на стінках водяної сорочки, нижній частині блоку і роз'єму	не допускаються		Кантувач Світильник	70-7822-1901	Відновлювати
1	Пошкодження різьби	Вмятини, забоїни, викришування, зрив більше 2-х витків не допускаються		Огляд		Відновлювати

Продовження таблиці 3.1

1	Кавітаційне руйнування нижніх посадочних поясків під гільзи циліндрів	-	не допускається, крім окремих раковин	Кантувач Світильник		Відновлювати
2	Відхилення від площинності поверхонь прилягання під головки циліндрів	На довжині 100мм не більше 0,02 0,04 На всій довжині не більше 0,05 0,20		Лінійка Щуп	ШД-2-630 ЛД-1-125	Відновлювати
3	Знос кільцевої площадки під бурт гільзи циліндра	12 _{+0,035}	12,05	Пристосування	70-8701-1062	Відновлювати
4	Знос верхніх посадочних пасків під гільзи циліндрів	153 ^{+0,04} _{-0,01}	153,07	нутромір індикаторний	НИ 100-160 ГОСТ 868-72	Відновлювати
5	Деформація верхніх посадкових поясків під гільзи циліндрів (контролювати при відсутності дефекту 4)	Овальність не більше 0,02 0,03		нутромір індикаторний	НИ 100-160 ГОСТ 868-72	Відновлювати
6	Знос поверхонь під підшипники вала веденої шестерні привода паливного насоса: передній задній	62 ^{+0,030} 52 ^{+0,030}	62,05 52,05	нутромір індикаторний	НИ 50-100 ГОСТ 868-72	Відновлювати
7	Знос корінних опор Контролювати при затягнутих болтах кріплення кришок корінних підшипників ; попередньо затягнути нижні болти моментом 20 ± 5 кгс*м і бічні моментом 5 ± 1 кгс*м, а потім остаточно в такій же послідовності відповідно моментом 45±2 кгс*м і 10 ⁺² кгс*м	116 ^{+0,021}	116,04	нутромір індикаторний	НИ 100-160 ГОСТ 868-72	Відновлювати

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7
8	Відхилення від співвісності корінних опор (контролювати при відсутності дефекту 7) , не більше	0,025	0,03	Калібр	70-8344-1026	Відновлювати
9	Овальність і конусність поверхонь корінних опор (контролювати при відсутності дефекту 7 і 8), не більше	0,005	0,02	нутромір індикаторний	НИ 100-160 ГОСТ 868-72	Відновлювати
10	Знос поверхонь отворів втулок під шийки розподільчого вала	54 ^{+0,030}	54,06	нутромір індикаторний	НИ 50-100 ГОСТ 868-72	Відновлювати
11	Відхилення від співвісності отворів втулок (контролювати при відсутності дефекту 10)	0,04	0,05	Калібр	70-8344-1027	Відновлювати
12	Овальність отворів втулок (контролювати за відсутності дефектів 10 і 11)	0,015	0,03	нутромір індикаторний	НИ 100-160 ГОСТ 868-72	Відновлювати
13	Знос поверхонь під отвори під втулки розподільчого вала (контролювати при заміні втулок)	68 ^{+0.030}	68.05	нутромір індикаторний	НИ 50-100 ГОСТ 868-72	Відновлювати
14	Знос поверхонь під отворів втулок під вісі штовхачів	22 ^{+0.030}	22,08	нутромір індикаторний	НИ 18- 50 ГОСТ 868-72	Втулки бракувати

Жолоблення верхньої площини контролюють за допомогою контрольної лінійки і щупа. Воно не повинно перевищувати 0,1 мм. Неспіввісність отворів під корінні підшипники перевіряють за допомогою спеціального пристрою (рис. 3.3), особливістю якого є те, що шкали індикаторних головок чітко

проглядаються незалежно від його положення в корпусі. Неспіввісність отворів перевіряють у вертикальному положенні блока за відхиленням стрілок індикаторних головок від «Нуля». Перед вимірами пристрій нерухомими упорами встановлюють на перевірочну лінійку, а стрілки індикаторних головок – на «Нуль».

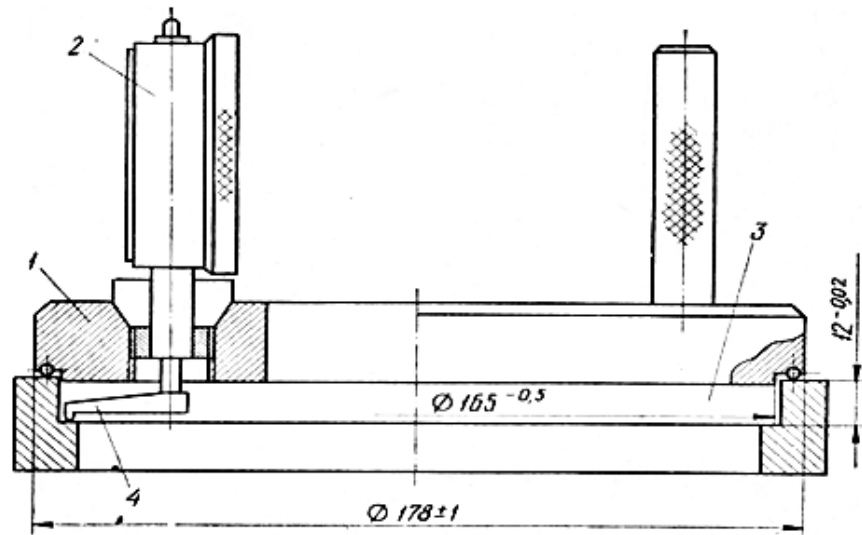


Рис. 3.2. Пристрій для визначення глибини виточок під гільзи

Точність взаємного розміщення отворів під корінні шийки розподільного вала перевіряють спеціальною скалкою-калібром, розміри якого менші від розмірів отворів на 0,042 мм

Допускається неспіввісність отворів під корінні підшипники колінчастого вала 0,022 мм, а розподільного – 0,023 мм.

Паралельність опорних поверхонь під гільзи осі колінчастого вала перевіряють за допомогою спеціального пристрою (рис. 3.4), до якого додають сталінну пластинку, що дозволяє правильно встановити індикатори. Спочатку в отвори вставляють оправку 4, потім корпус 3 встановлюють на опорні виточки блока під гільзи так, щоб наконечники індикаторів 2 дотикалися оправки 4. За різницею показань головок визначають непаралельність опорних буртиків відносно осі колінчастого вала.

Під час дефектування блок-картерів необхідно звернути увагу на стан задньої поверхні блока, до якої кріплять картер маховика. У місцях контакту

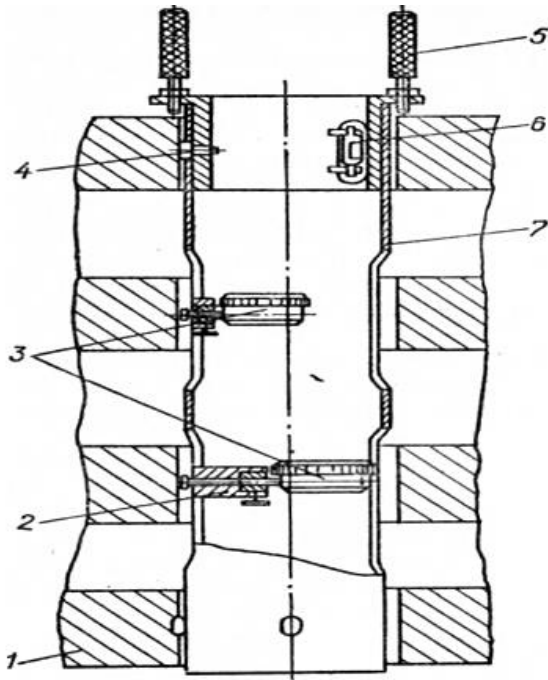


Рис. 3.3. Пристрій для контролю взаємного зміщення опор блок-картра під колінчастий вал двигуна.

цих деталей їх робоча поверхня спрацюється. Неперпендикулярність задньої поверхні блока до осі колінчастого вала не повинна перевищувати 0,2 мм. Не допускаються також кавітаційні пошкодження нижнього посадочного пояса під гільзу, бо вони можуть бути причиною протікння води із оболонки в картер двигуна.

Жолоблення або пошкодження поверхонь прилягання головок блока та верхньої кришки усувають шліфуванням, допустима неплосцинність становить відповідно 0,12 і 0,125 мм на всій їх довжині.

Діаметри отворів під вкладиші корінних підшипників при затягнутих гайках та болтах кріплення кришок моментами відповідно 20...22 і 12...18 кгс • м мають становити 97,982...98,042 мм, а їх овальність і конусність не повинні перевищувати 0,022 мм. Допустиме биття середніх опор відносно крайніх не більше як на 0,042 мм. У протилежному випадку кришки фрезерують у площині їх рознімання на глибину до 0,32 мм з наступним розточуванням отворів до номінального розміру.

Технічний стан виточок під гільзи рекомендують відновлювати розточуванням багаторізевою оправкою. Допустима глибина виточок під бурт гільзи не повинна перевищувати 12,062 мм. При цьому коливання глибини в межах одного ряду гнізд допускається до 0,052 мм.

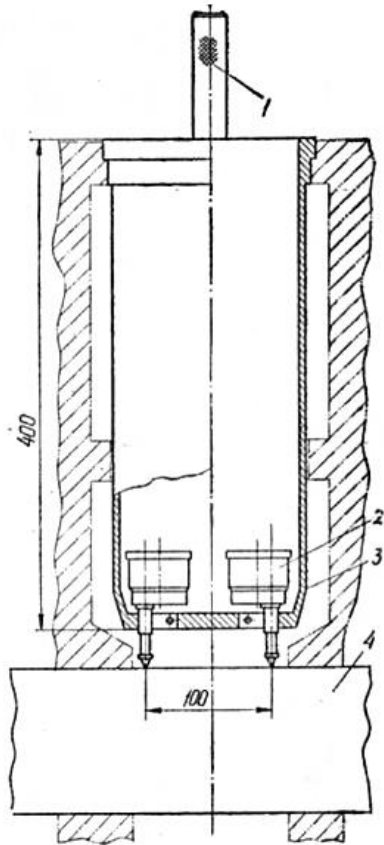


Рис. 3.4. Пристрій для перевірки паралелності опорних поверхон під гільзи до осі колінчатого вала: 1 – рукоятка; 2 – індикатрні головки; 3 – корпус; 4 – оправка

Якщо передній підшипник під шийку розподільного вала спрацьовується до діаметра, більшого 60,124 мм, його замінюють. Спрацювання отворів під решту шийок вала допускається до діаметрів відповідно 59,142 і 58,142 мм.

Відремнтовані блок-картери додатково промивають, а масляні канали продувають повітрям.

Спосіб ремонту та відновлення блок-картер залежить від конкретних умов ремонтного підприємства і величини пошкодження (табл. 3.22),

Картер маховика. Величина жолоблення поверхонь прилягання до щита та корпусу муфти зчеплення не повинна перевищувати 0,082 мм.

Спрацювання отворів під стакан, корпус редуктора та втулку підшипника редуктора допускається до діаметрів відповідно 90,062; 162,132 і 100,121 мм.

Жолоблення поверхні прилягання кришки до блок-картера усувають шліфуванням. Величина допустимого жолоблення не повинна перевищувати 0,2 мм. Спрацювання отворів під установочні штифти кришки допускається до діаметра 14,072 мм.

Під час роботи двигуна при наявності зносу гнізд або деформації блоку

колінчатий вал відчуває додаткову пружну деформацію, яка може привести до заклинювання його в підшипниках або до поломки. Тому необхідно в усіх блоках перевіряти знос гнізд і їх місце розташування. При зносі або порушенні співвідношенні гнізд на величину більше 0,032 мм (тракторні двигуни) або 0,022 мм (автомобільні) блоки піддаються відновленню.

Таблиця 3.2. Способи ремонту та відновлення блок-картера

Дефекти	Спосіб усунення
Тріщини	Замазування епоксидними та клейовими композиціями, електродугове чи газове заварювання, встановлення різьбових пробок
Пробоїни	Встановлення накладок на клею із закріпленням їх гвинтами
Жолоблення та непаралельність посадочних поверхонь	Механічна обробка (шліфування, фарбування)
Спрацювання або пошкодження отворів під підшипники	Розточування під ремонтні розміри
Пошкодження та спрацювання різьбових отворів	Нарізання різьби під ремонтний розмір, встановлення пружинних вставок
Спрацювання опорних поверхонь блок-картера під бурт гільзи	Механічна обробка (фрезування за допомогою спеціального пристрою)
Кавітаційне пошкодження нижніх отворів блок-картера під гільзи	Замазування кавітаційних пошкоджень полімерними композиціями або розточування та встановлення спеціальних сталевих (чавунних) кілець

Зношені поверхні гнізд та їх співвідношення відновлюють розточенням в лінію зі зміщенням осі, попередньо обробивши площини роз'єму кришок корінних підшипників.

Відновлюють співвідношення і шляхом розточування гнізд на збільшені ремонтні розміри (через 0,252 мм) з постановкою вкладишів збільшеного

зовнішнього діаметра.

Розточують гнізда на верстаті РР-4 або на універсальних горизонтально-розточувальних верстатах типу 26213 або 2А6123.

Блок встановлюють на станині верстата і в нього на півкільця в гніздах першого і останнього корінного підшипника укладають борштангу з кронштейнами. Якщо гнізда в блоці розточують на номінальний розмір зі зміщенням їх осі, то борштанги укладають на півкільця, що мають зовнішній діаметр на 0,15...0,3 мм менше діаметра гнізд.

При розточенні гнізд на збільшений ремонтний розмір зовнішній діаметр півкільця повинен відповідати діаметру гнізда.

У такому положенні стрижні підшипників борштанги фіксують в розрізній частині кронштейнів, закріплених на блоці, за допомогою болтів. Потім півкільця знімають, ставлять і рівномірно затягують гайками кришки корінних підшипників, площини роз'єму яких попередньо шліфують на величину не менше подвоєного зміщення осі гнізд. При розточенні на збільшений розмір площини кришок не шліфують.

Встановлюють різці в борштанг, користуючись мікрометром з призмою, поєднують шпindel верстата з борштангою, з'єднують їх муфтою приводу і розточують гнізда. Близько площини роз'єму підшипників, при розточенні на нормальний розмір, з обох сторін кришок і гнізд в блоці допускають смужки необробленої поверхні шириною до 6,2 мм. При зносі або зміщенні осі гнізд більше 0,32 мм їх відновлюють постановкою на штифтах чавунних півкільць товщиною 5,52 мм. Попередню і остаточну розточку в цьому випадку ведуть при нормалізованому розташуванні осі.

Можна відновити зношені поверхні отворів під вкладші, наносячи на них склади на основі епоксидних смол. Як наповнювач застосовують порошки, що добре проводять тепло (сталі, алюмінієві). Після затвердіння складу гнізда розточують під нормальний розмір.

Після відновлення гнізд слід обов'язково перевірити правильність положення деталей, які кріпляться на задній і передній площинах блоку (задня балка, кожух маховика, картер зчеплення, кожух шестерень розподілу), щодо

нової осі гнізд і при необхідності провести центрування цих деталей на блоці.

Тріщини у водяній сорочці і картері залежно від їх місцеположення можуть бути заварені електрозварюванням сталевими електродами з дроту Св-081 або електродами ЦЧ-41 способом відпалюючих валиків з попередньою постановкою штифтів або електродами монелевими, біметалічними ОЗЧ-212 діаметром 2 мм і ін.

Тріщини на ненавантажених поверхнях можна заклеювати складами на основі епоксидних смол або клеями БФ-22, ВС-102Т і № 828 з накладенням латки з склотканини.

Відновлені блоки випробовують на герметичність на стендах. При гідравлічному випробуванні блоків під тиском 0,4...0,52 МПа протягом 2 хв не повинно бути потіння швів.

Пробоїни на стінках водяної сорочки або бічний стінці картера, що не проходять через оброблені площині, відновлюють постановкою латки товщиною 3 мм на болтах М8 з картонною прокладкою, змащеної суриком або білилами, або приварюванням латки з листової сталі товщиною 2,62...3,2 мм з відбортовкою її по краях на 4... 5,2 мм.

Для забезпечення герметичності латку замазують епоксидною смолою. При зламі фланців їх приварюють, попередньо закріплюючи відламану частину болтами або струбцною на сопрягамій деталі.

Тріщини в перемичках між отворами під гільзи відновлюють приваркою накладки на перемичку. Перемичку попередньо обробляють, а потім заварюють тріщину на ребрах жорсткості з встановленням зміцнюючих штифтів. (Рис. 3.5.)

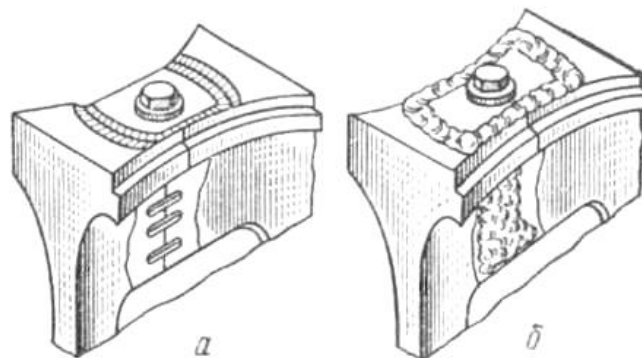


Рис. 3.5. Підготовка тріщин в перемичці між циліндрами до заварки (а) і

перемичка після заварки (б).

При зносі і зриві різьби в отворах цей дефект усувають постановкою різбових перехідних втулок, дротяних вставок або східчастих шпилек з різьбою збільшеного розміру.

Шпильки, поставлені в блок, повинні бути вкручені до відмови й не мати люфту, розташовуватися перпендикулярно площині і мати нормальну величину виступання.

Неперпендикулярність шпильок кріплення головки блоку повинна бути не більше 0,5 мм (на довжині шпильки).

Виступання поверхні блоку близько шпильок (витягування різьблення) або викривлення поверхні, що сполучається з головкою блоку, перевіряють лінійкою зі щупом як у поздовжньому, так і в поперечному напрямку. Допускається викривлення не більше 0,152 мм. При більшому коробленні шпильки вивертають і шабрують площини або проводять механічну обробку (фрезерування або площинне шліфування). Після шабрування або обробки поверхні блоку величина виступання гільз повинна бути для всіх марок двигунів дорівнює 0,041...0,202 мм при різниці між ними для одного блоку не більше 0,051 мм. При меншій виступання можливі прогорання прокладок і просочування води. У разі виступання гільзи менше 0,042 мм під її поясок підкладають кільце з листової латуні.

Опорна поверхня паска у блоці під гільзу з плином часу стає непаралельною площині роз'єму блоку, і гільза при установці перекошується. Визначають цю непаралельність виміром висоти виточки під гільзу в блоці, і якщо ця непаралельність більше 0,052 мм, то протачють поверхню на розточувальних або свердильних верстатах, застосовуючи багаторізд оправки або просто різець. Збільшення висоти виточки компенсують при складанні постановкою під гільзу кільця, виготовленого штампуванням з мідного дроту. Кавітаційно зношені поверхні канавок під гумові кільця ущільнювачів відновлюють наступним способом. Після ретельного очищення поверхні канавки ацетоном її заповнюють складом на основі смол ЕД-52 або ЕД-62, вставляють гумове кільце і встановлюють гільзу, у якої змазують

консистентним мастилом зовнішню поверхню проти пасків ущільнення. Після отвердження складу гільзи і гумове кільце прибираються, а поверхня в канавці зачищається різцями з допомогою спеціального пристосування, що закріплюється на блоці. Застосовують також проточку другої канавки в блоці для більшої надійності ущільнення гільзи.

3.2. Дефектація та відновлення пошкоджень рами трактора ХТЗ-17221

Основні дефекти деталей рами – спрацювання, тріщини швелерів, поперечних брусів і кронштейнів, ослаблення заклепок, посадок втулок горизонтального шарніра. Наявність тріщин визначають зовнішнім оглядом, а також використовуючи метод магнітної дефектоскопії.

Раму трактора ХТЗ-17221 розбирають на стенді-кантувачі і спеціальних підставках. Спочатку роз'єднують на стенді передню та задню частини рами, попередньо знявши підсилювач опори шарніра і вийнявши осі вертикального шарніра. Потім розбирають задню частину рами. При цьому знімають бугель задньої опори, виймають півкільця фіксації труби горизонтального шарніра, роз'єднують передню і задню опори шарніра, знімають хомутик ущільнення горизонтального шарніра, проставочне кільце та шайби, виймають трубу горизонтального шарніра з проміжною опорою задньої карданної передачі, знімають кутник кронштейнів редуктора ВВП і випресовують штифти фіксації верхньої осі начіпного механізму. Потім знімають з корпусу шарніра поворотні важелі кріплення силових циліндрів і слідкуючої тяги. Втулки горизонтального шарніра випресовують на прес ГАРО-2135-1 з використанням спеціального пристрою ОР-6305 (рис. 3.3).

Пристосування призначене як для випресування, так і запресування втулок і складається з основи 1, на якому закріплено фіксатор 5 для установки втулок при їх запресуванні. Основа пов'язана з допомогою двох штанг 3 з верхньою плитою 4, яка має отвір для монтажу корпусу шарніра. Верхня плита підпружинена пружинами 2. При випресуванні і запресуванні втулок у комплект пристосування входить наступне оснащення: оправка 6 для

випресування втулок; наставка 7 для випресування верхньої втулки спільно з

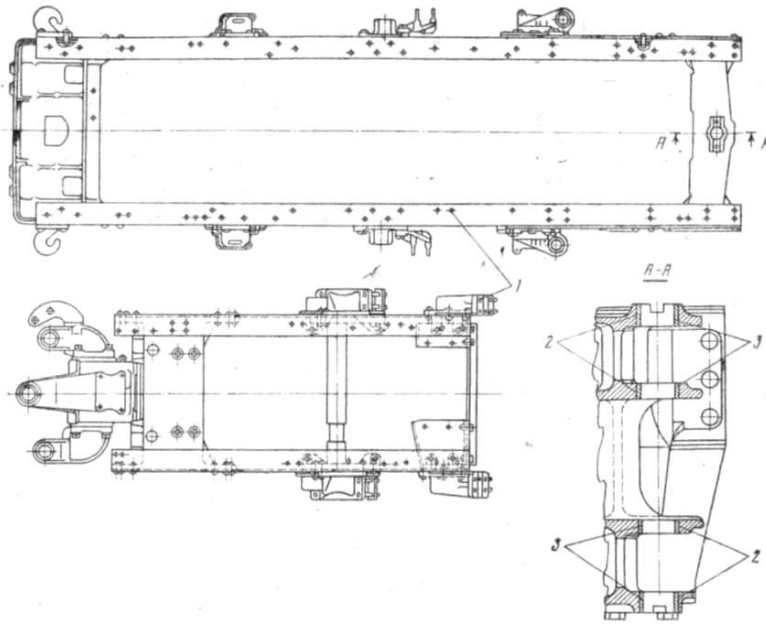


Рис. 3.6. Схема дефектів рами трактора ХТЗ-17221: передньої 151.30.011-4 (А) і задньої 151.30.012-4(Б)

Таблиця 3.3 - Рама трактора ХТЗ-17221: передня 151.30.011-4 (А) і задня 151.30.012-4(Б). 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	—	Відновлювати
-	Послаблення заклепок	не допускається			Огляд	—	Відновлювати
1	Пошкодження різі	Вмятини, зрив більше 2-х витків не допускаються			Огляд	—	Відновлювати
2	Послаблення посадки втулок	не допускається			Огляд	—	Відновлювати
3	Знос поверхонь отворів втулок під вісь	$60^{+0.60}_{+0,4}$	60,80	61,00	нутромір індикат.	НИ 50-100 ГОСТ	Втулки бракувати

					868-72	
--	--	--	--	--	--------	--

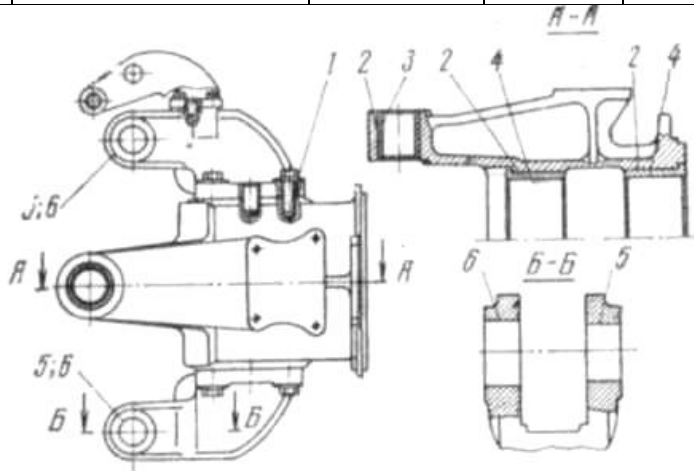


Рис. 3.7. Корпус шарніра
151.30.018-ЗСБ

Таблиця 3.4 - Корпус шарніра 151.30.018-ЗСБ. Карта дефектації.

Контрольовані дефекти		Розміри, мм.			Способи і засоби контролю		Висновок
Номер дефекту	Назва	За кресленням	Допустимі в з'єднанні з деталями		Назва	Означення	
			Що були в експлуатації	Новими			
-	Тріщини, зломи	не допускаються			Огляд	—	Бракувати
1	Пошкодження різи	Вмятини, забоїни, викришування, зрив більше 2-х витків не допускаються			Огляд	—	Відновлювати
2	Послаблення посадки втулок	не допускається			Огляд	—	Втулки бракувати
3	Знос поверхонь отворів втулок під вісь	$60^{+0.60}_{+0,4}$	60,80	61,00	нутромір індикаторний	НИ 50-100 ГОСТ 868-72	Втулки бракувати
4	Знос поверхонь отворів втулок під трубу	$212^{+0.6}_{+0,3}$	212,80	213,1	Пробки	8140-21280Д, 8140-21310Д	Відновлювати
5	Знос поверхонь отвору вуха лівого і правого під палець	$50^{+0.06}$	50,20	50,30	нутромір індикаторний	НИ 50-100 ГОСТ 868-72	Відновлювати
6	Знос пов. отв. вуха лів. і прав.	$56^{+0.06}$	56,20	56,40	нутромір індикато	НИ 50-100 ГОСТ 868-	Відновлювати

під палець				рний	72	
------------	--	--	--	------	----	--

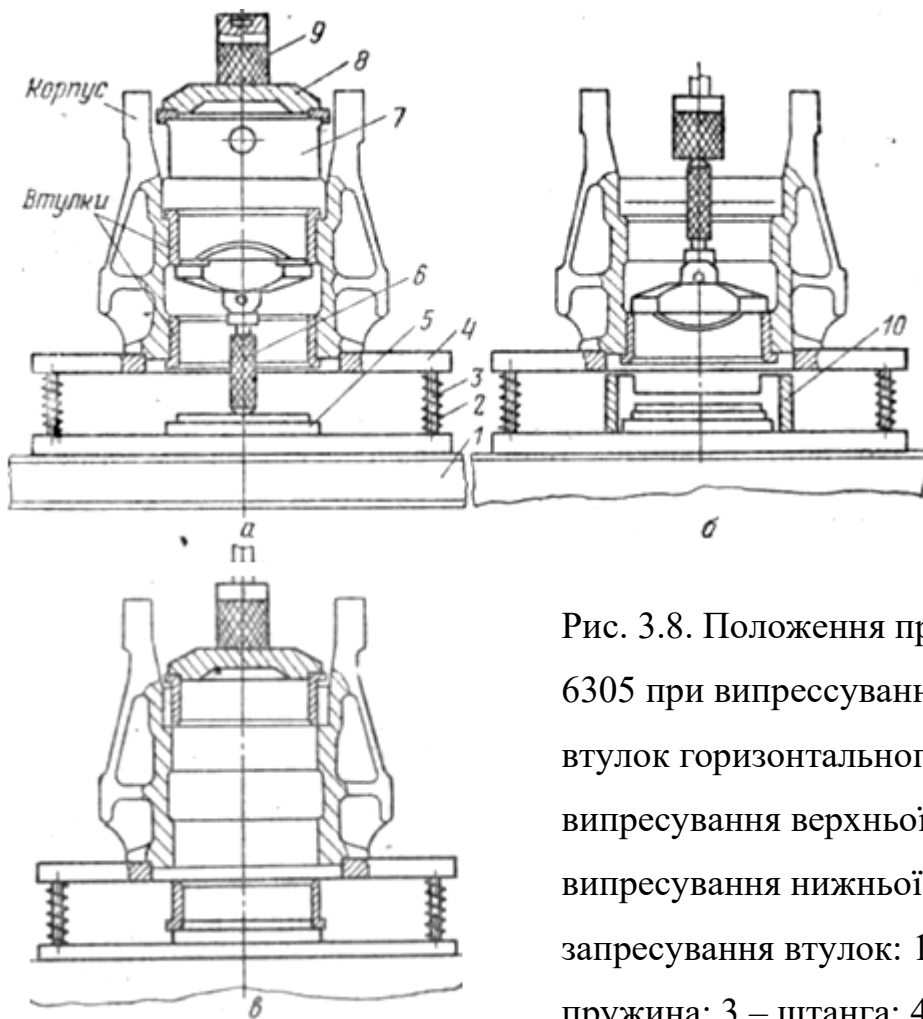


Рис. 3.8. Положення пристосування ОР-6305 при випресуванні і запресуванні втулок горизонтального шарніра: а – випресування верхньої втулки; б – випресування нижньої втулки; в – запресування втулок: 1 – основа; 2 – пружина; 3 – штанга; 4 – плита;

5 – фіксатор; 6 – оправка; 7, 8 і 9 – наставки; 10 – підставка.

наставкой 8 для запресовування втулок; підставка 10 для випресування нижньої втулки; наставка 9 для компенсації довжини ходу штока ; захват для встановлення корпусу шарніра на пристосування.

Для випресування верхньої втулки заводять оправку 6 в корпус шарніра (рис. 2.10, а). На корпус шарніра встановлюють наставку 7 і 8, створюють попереднє зусилля гвинтом штока преса до повного вибору вільного ходу, контролюють візуально правильність положення корпусу шарніра, наставок і оправки, включають прес і випресовують. Знімають наставку, випресовану втулку і оправку.

Для випресування нижньої втулки оправку заводять, як показано на малюнку 2.10, б, і між столом і верхньою плитою пристосування

встановлюють підставку 10. Перевіряють оглядом правильність положення корпусу підставки і оправки, включають прес і випресовують.

Втулки запресовують в корпус шарніра на цьому ж пристосуванні. Для цього встановлюють верхню втулку в посадкове гніздо корпусу шарніра, а нижню - на фіксатор (рис. 2.10, в). Створюють попередньо зусилля гвинтом штока преса до повного вибору вільного ходу, включають прес і запресовують втулки.

Втулки вертикального шарніра рами трактора ХТЗ-17221 повинні бути запресовані врівень з площиною корпусу. Виступання втулок не допускається. Різностінність втулок вертикального і горизонтального шарнірів допустима не більше 0,12 мм. Корпус шарніра повинен повертатись навколо труби від зусилля не більше 15 кгс на плечі 1 м. Повздовжнє переміщення корпусу шарніра повинно бути не більше 2 мм.

Момент затяжки гайок кріплення бугеля задньої опори шарніра повинен становити 77...80 кгс • м.

Основні дефекти деталей рами – спрацювання, тріщини швелерів, поперечних брусів і кронштейнів, ослаблення заклепок, посадок втулок горизонтального шарніра.

Тріщини заварюють дуговим електрозварюванням. Перед цим тріщину розроблюють на товщину полиці. На границях тріщини свердлять отвори діаметром 8...10 мм і заварюють її електродами діаметром 5...6 мм Э-42 УОНИИ 13/45 або Э-50 УОНИИ 13/55 з товстою обмазкою, ведучи шов від просвердленого отвору. Наплавлений метал шва повинен виступати над основним металом не більше як на 1...2 мм.

При наявності тріщин на полицях, які не виходять на стінку, крім заварювання тріщини, встановлюють стальну смугу товщиною 7...8 мм, яку приварюють тільки поздовжніми швами. Якщо тріщина виходить на стінку швелера, то, крім заварювання самої тріщини, на пошкоджене місце з внутрішнього боку необхідно встановити коробку і приварити її тільки поздовжніми швами; якщо тріщина проходить за середину стінки швелера, необхідно замінити лонжерон. Раму ремонтують при наявності не більше

двох тріщин до середини лонжерона. В разі деформації лонжеронів їх виправляють за допомогою гвинтових або гідравлічних розпірок, стяжок тощо. Розібрані елементи рами виправляють у холодному стані під 100-тонним пресом ПБ-002. Для випрямлення з нагріванням до температури 500...600° С використовують 40- і навіть 20-тонні преси.

Неплощинність поверхонь швелерів у місцях кріплення кронштейнів не повинна перевищувати 0,5 мм, в інших місцях – 1,5 мм, а неперпендикулярність нижньої і верхньої полиць до вертикальної стінки швелера – 1 мм по всій довжині і в місцях кріплення поперечних брусів – 0,5 мм.

У заклепок, які ослабли, головки знімають ручним чи пневматичним зубилом або ж полум'ям газового пальника. Старі заклепки видаляють, а на їх місце ставлять нові. Перед встановленням в отвори заклепки нагрівають до температури 830...900° С (світло-червоний колір). Для клепання використовують гідравлічні лещата.

При спільному розвертанні отворів у спряжених деталях збільшення діаметра окремих отворів під заклепки допускається до 22 мм. Між склепаними деталями і під головками заклепок повинно бути щільне прилягання поверхонь (щуп 0,1 мм не повинен проходити між ними). Головки заклепок не повинні мати тріщин, зміщення їх відносно осі стержня допускається не більше 1 мм. Якість заклепувального з'єднання перевіряють за допомогою молотка масою 0,25 кг. Тремтіння або переміщення заклепки під ударами молотка не допускається.

3.3. Аналіз технічного стану корпусних деталей ведучих мостів, основні дефекти способи їх виявлення

Забезпечення працездатності ведучих мостів трактора ХТЗ-17221 неможливе без достовірної інформації про технічний стан корпусних деталей, які надходять у ремонт. Ця інформація використовується для визначення об'ємів виготовлення нових деталей і відновлення тих, що були в експлуатації, а також проектування технологічних процесів їх відновлення, розробки проектів спеціалізованих по відновленню дільниць.

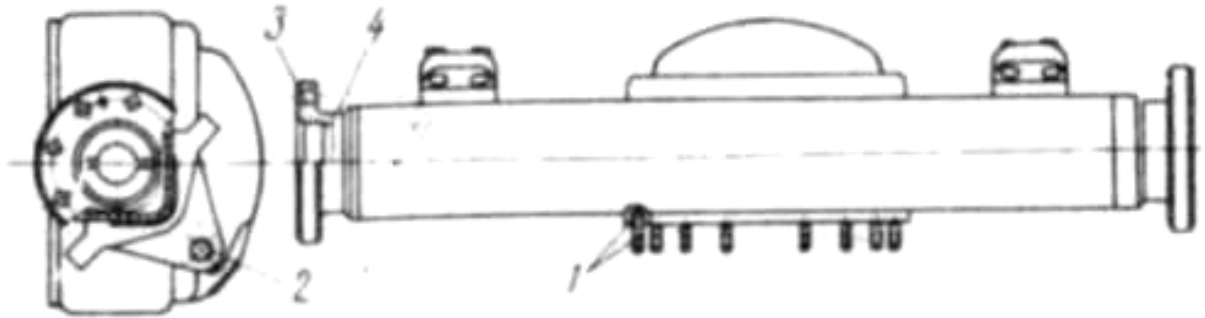


Рис. 3.9. Корпус заднього моста 171.72.012АСБ

Таблиця 3.5. Корпус заднього моста 171.72.012АСБ. Карта дефектації

Контрольовані дефекти		Розміри, мм.			Способи і засоби контролю		Висновок
Номер дефекту	Назва	За кресленням	Допустимі в з'єднан з деталями		Назва	Означення	
			Що були в експл.	Новими			
-	Тріщини,зломи,	Тріщини,зломи не допускаються			Огляд	—	Бракувати
1	Пошкодження різі	Вмятини, забоїни, викривування, зрив більше 2-х витків не допускаються			Огляд	—	Відновлювати
2.	Знос поверхні отвору бугеля під палець	$32^{+0,39}$	33.00	33.30	Штангенциркуль	ШЦ-1-125-0.1	Відновлювати
3	Знос поверхні отвору під штифт	$18.4^{+0,43}_{+0,3}$	-	18,90	Нутромір	НИ 18-50	Відновлювати
4	Відрив фланця від балки картера	не допускається			Огляд	—	Відновлювати

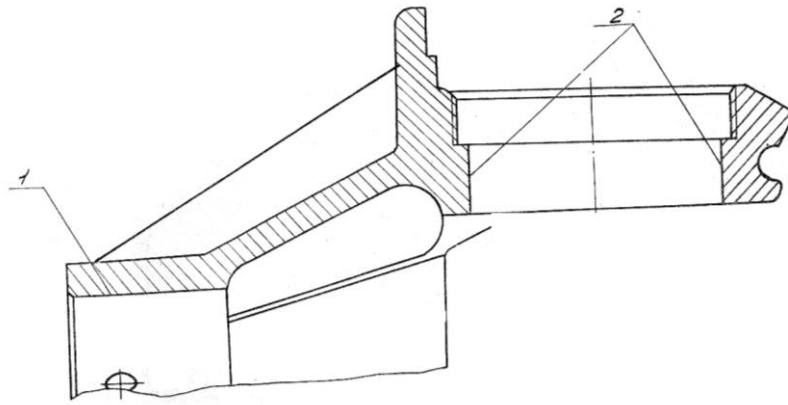


Рис 3.10. Корпус головної передачі в зборі 125.72.016-1. Схема дефектів.

Таблиця 3.6. Корпус головної передачі 125.72.016-1. Карта дефектації

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

РОЗДІЛ 4. ДОСЛІДЖЕННЯ ПОШКОДЖЕНЬ КОРПУСНИХ ДЕТАЛЕЙ ТА РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ЇХ ВІДНОВЛЕННЯ

4.1. Аналіз технічного стану корпусу коробок передач, основні дефекти, способи їх виявлення, прилади та оснащення

Забезпечення роботоздатності коробок передач тракторів ХТЗ неможливе без достовірної інформації про технічний стан деталей, які надходять у ремонт. Ця інформація використовується для визначення об'ємів виготовлення нових деталей і відновлення тих, що були в експлуатації, а також проектування технологічних процесів їх відновлення, розробки проектів спеціалізованих по відновленню дільниць. При аналізі технічного стану деталей досліджуються умови роботи, види та характер дефектів, фізико-механічні властивості, конструктивні особливості.

Оскільки корпус коробки передач відіграє важливе значення в забезпеченні працездатного стану коробки передач проведемо дослідження його дефектів. На рисунку 4.1 та в таблиці 4.1. представлено схему дефектів та карту дефектації корпусу коробки передач трактора ХТЗ-17221 .

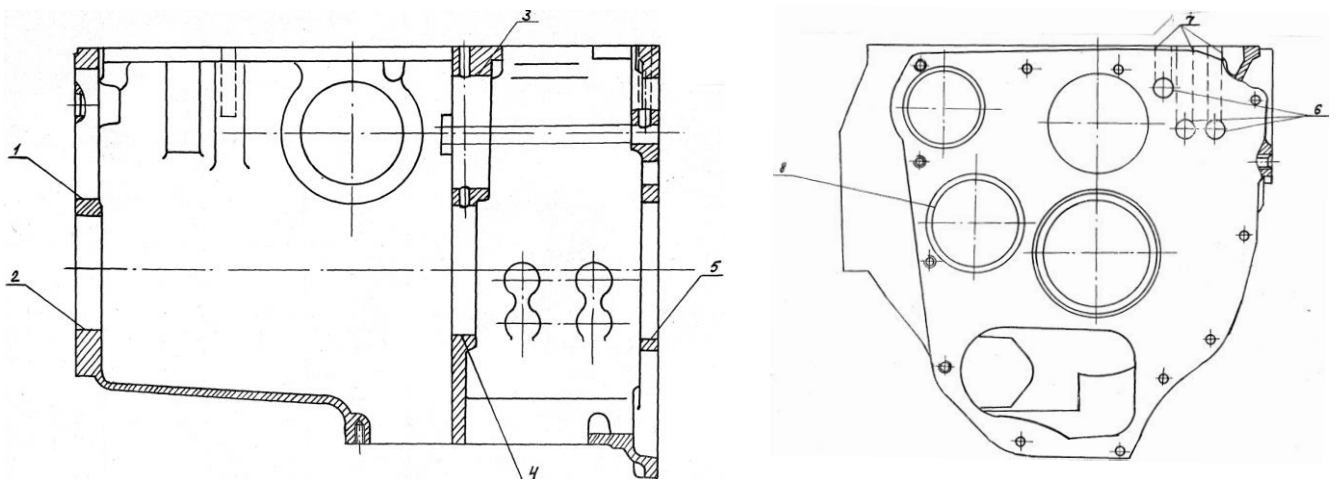


Рис. 4.1. Корпус коробки передач 171.37.101-1. Схема дефектів.

Таблиця 4.1. Корпус коробки передач 171.37.101-1. Карта дефектації

Контрольовані дефекти		Розміри, мм.			Способи і засоби контролю		Висновок
Номер дефекту	Назва	За кресленням	Допустимі в з'єднан з деталями		Назва	Означення	
			Що були в експлуатації	Новими			
-	Пошкодження різі	Вмятини, забоїни, викришування, зрив більше 2-х витків не допускаються			Огляд	—	Відновлювати
1.	Знос поверхні отвору під стакан верхній	155 ^{+0.040}	155.06	155.10	нутромір індикаторний	НИ 100-160 ГОСТ 868-72	- Відновлювати
2	Знос поверхні отвору під стакан нижній	135 ^{+0.040}	135.06	135.10	нутромір індикаторний	НИ 100-160 ГОСТ 868-72	- Відновлювати
3	Знос поверхні отвору під стакан підшипника верхній	135 ^{+0.040}	135.10	135.14	нутромір індикаторний	НИ 100-160 ГОСТ 868-72	- Відновлювати
4	Знос поверхні отвору під стакан підшипника нижній	155 ^{+0.040}	155.06	155.10	нутромір індикаторний	НИ 100-160 ГОСТ 868-72	- Відновлювати
5	Знос поверхні отвору під стакан підшипника нижній	160 ^{+0.040}	160.10	160.14	нутромір індикаторний	НИ 100-160 ГОСТ 868-72	- Відновлювати
6	Знос поверхонь отворів під валики	22 ^{+0.052}	22.15	22.17	нутромір індикаторний	НИ 18-50 ГОСТ 868-72	- Відновлювати
7	Знос поверхонь отворів під фіксатори	16.5 ^{+0.27}	16.85	16.90	нутромір індикаторний	НИ 10-18 ГОСТ 868-72	- Відновлювати
8	Знос поверхні отвору під шарикопідшипники 408,50408	110 ^{+0.012} -0.028	110.05	110.07	нутромір індикаторний	НИ 100-160 ГОСТ 868-72	- Відновлювати

Забезпечення роботоздатності коробок передач неможливе без достовірної інформації про технічний стан деталей, які надходять у ремонт. Ця інформація використовується для визначення об'ємів виготовлення нових деталей і відновлення тих, що були в експлуатації, а також проектування технологічних процесів їх відновлення, розробки проектів спеціалізованих по відновленню дільниць. При аналізі технічного стану деталі досліджуються умови роботи, види та характер дефектів, фізико-механічні властивості, конструктивні особливості.

Всі отримані дані зводимо до таблиці 4.2.

Таблиця 4.2. Конструктивно- технологічна характеристика деталі

№ п/п	Показник	Одиниці вимір.	Значення
1	2	3	4
1	Найменування та номер за каталогом		Корпус коробки передач 171.37.101-1
2	Габаритні розміри	мм	680·544·490
3	Кількість деталей у вузлі	шт.	1
4	Матеріал деталі		Чавун СЧ 18-36
5	Вага деталі	кг	132
6	Тип з'єднання із спряженою деталлю		нерухомий
7	Вид посадок : Дефекти № 1,3,4,5,6,7 Дефекти № 2,8 :		Зазор Перехідна
8	Поля допусків :	мм	
	Дефект № 1 : Корпус кор.пер. стакан верхній		0,04 0,027
	Дефект № 2 : Корпус гол.пер Стакан підшипн.		0,04 0,028
	Дефект №3: Корпус гол.пер Стакан підшипн		0,04 0,027
	Дефект № 4 : Корпус кор.пер стакан підш. нижній		0,04 0,027
	Дефект № 5: Корпус кор.пер Стакан центруюч.		0,04 0,027
	Дефект № 6: Корпус кор.пер		0,045

	Валики		0,060
	Дефект № 7: Корпус кор.пер		0,035
	Фіксатори		0.060
	Дефект № 8: Корпус кор.пер		0,035
	Шарикопідшипн.		0.015
9	Допуск посадки :	мм	
	Дефекти № 1,2,3,4,5		0.067
	Дефект № 6		0.105
	Дефект №7		0,095
	Дефект № 8:		0.050
10	Шорсткість поверхні :		
	Дефекти № 1,2,3,4,5		Rz 20
	Дефект № 6		Rz 10
	Дефект №7		Rz 10
	Дефект № 8:		Rz 20
11	Твердість поверхні		НВ 170...241
12	Ведучий процес спрацювання робочих поверхонь :		Механічно-окислювальне

Дослідження ремонтного фонду деталей

Дослідження ремонтного фонду деталей проводять, застосовуючи методи математичної статистики, так як їх пошкодження відносяться до категорії випадкових величин. На базі співставлення допустимих при ремонті і фактичних розмірів спрацьованих поверхонь встановлюємо технічний стан деталей. При дослідженні ремонтного фонду деталей для найбільш повного відображення інформації про їх технічний стан дослідження проводимо для 25 деталей.

1. Досліджуємо технічний стан деталей для дефекту № 8 (Знос поверхні отвору під шарикопідшипники 408, 50408).

Результати заносимо в таблицю 5.3.

Таким чином, за результатами розрахунків розподіл деталей слідує:

Придатних – 7 шт.

На відновлення – 18 шт.

На вибраковування – 0 шт.

Технічний стан деталей, які надходять у ремонт, оцінюється

коефіцієнтами придатності ($K_{\text{пр}}$), відновлення ($K_{\text{в}}$) і змінності ($K_{\text{з}}$). Ці коефіцієнти характеризують відповідно, кількість деталей, які придатні до подальшої експлуатації, потребують відновлення чи заміни із загальної кількості деталей, які надходять в ремонт. [7]

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

$$K_{\text{пр}} = n_{\text{пр}} / N = 7 / 25 = 0,28; \quad (4.1.)$$

$$K_{\text{в}} = n_{\text{в}} / N = 18 / 25 = 0,72; \quad (4.2.)$$

$$K_{\text{з}} = n_{\text{з}} / N = 0 / 25 = 0,0, \quad (4.3.)$$

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

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

$n_{\text{з}}$ – кількість деталей, що підлягають вибракуванню;

N – загальна кількість досліджуваних деталей.

Результати приведених розрахунків заносимо в таблицю 4.3.

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

- розмах (границі розсіювання) пошкоджень, R ;
- кількість інтервалів статистичного ряду, n ;
- середня величина пошкодження, x ;
- середнє квадратичне відхилення величини пошкодження, s ;
- емпіричний розподіл і теоретичний закон розподілу величини пошкодження, ТЗР .

Приводимо також слідуючі характеристики:

- статистичні характеристики величин спрацювання;
- теоретичний закон розподілу;
- будуємо гістограму, полігон, криву накопичених частот;
- проводимо перевірку достовірності інформації для оцінки генеральної сукупності деталей;

– визначаємо імовірнісні коефіцієнти придатності та відновлюваності заданих деталей [4].

Далі приводиться статистичний ряд інформації про спрацювання для дефекту № 8 (Знос поверхні отвору під шарикопідшипники 408, 50408) , визначаємо дослідну ймовірність як співвідношення числа випадків m_i появи в кожному інтервалі до повторності інформації:

$$P_i = m_i / N \quad (4.4.)$$

За цією формулою розраховуємо дослідну ймовірність для кожного інтервалу:

$$P_1 = m_1 / N = 2 / 25 = 0,08 \quad (4.4.1)$$

$$P_2 = m_2 / N = 5 / 25 = 0,20 \quad (4.4.2)$$

$$P_3 = m_3 / N = 10 / 25 = 0,40 \quad (4.4.3)$$

$$P_4 = m_4 / N = 7 / 25 = 0,28 \quad (4.4.4)$$

$$P_5 = m_5 / N = 1 / 25 = 0,04 \quad (4.4.5)$$

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

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

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

A – величина одного інтервалу.

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

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

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

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

Отримуємо

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

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

Визначення коефіцієнта варіації. Коефіцієнт варіації представляє

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

$$v = \sigma / (\delta - \delta_{3M}) = 0,019 / (0,07 - 0,01) = 0,32 \quad (4.8.)$$

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

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

Всі дані зводяться до таблиці 4.3.

Таблиця 4.3. Статистичний ряд інформації про знос поверхонь отворів під шарикопідшипники 408, 50408

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

Всі розрахунки із формулами і числовими значеннями приведені в додатку.

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

Таким чином, проведені дослідження технічного стану корпусу коробки передач 151.37.101-1 показали, що коефіцієнт відновлення складає 72 відсотки від всіх поступаючих на ремонт деталей, а розробка чи удосконалення технології відновлення їх є актуальною задачею сучасного ремонтного виробництва.

Таблиця 4.4. Показники технічного стану ремонтного фонду

Назва показника	Одиниці вимірювання	Значення
1 Коефіцієнти :		
Придатності		0,28
Відновлення		0,72
Змінності		0,0
2 Границі зміни пошкодження	мм	0,10
3 Середнє значення величини зносу	мм	0,070
4 Середнє квадратичне відхилення	мм	0,019
5 Коефіцієнт варіації		0,32
6 Теоретичний закон розподілу		ЗНР

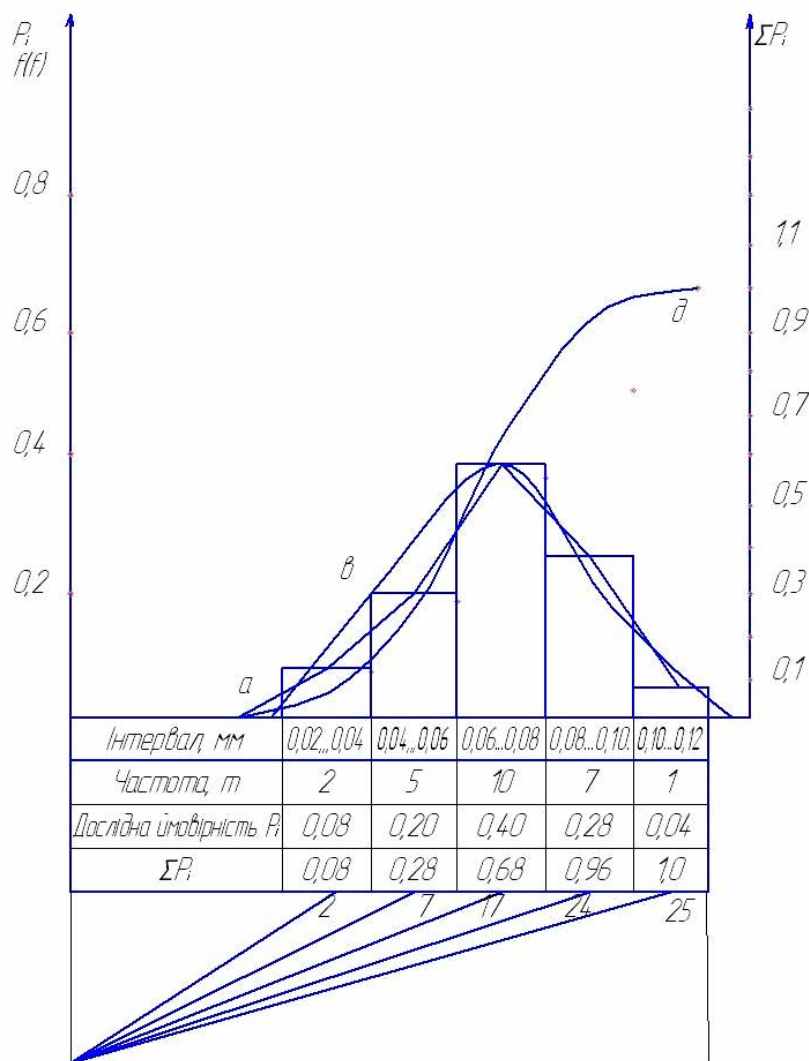


Рис.4.2. Схема обробки інформації про знос поверхонь отворів кориуса коробки передач під шарикопідшипники 408, 50408.

Розробка технологічного процесу відновлення корпусу коробки передач 151.37.101-1

Проектування технологічного процесу відновлення деталей проводять в наступній послідовності:

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

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

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

Обґрунтовуються технологічні бази, що використовуються при відновленні.

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

Технологічний процес відновлення деталей розробляється згідно до ГОСТ 1430 1-78(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.

Деталь виготовлена із чавуну СЧ 18-36, маса 132 кг, кількість деталей у вузлі - 1 шт.

Ремонтне креслення виконується на форматі А4.

Згідно вимог та рекомендацій частини першої та розробленого ремонтного креслення було розроблено маршрутну карту на відновлення коробки передач 151.37.101-1, вказаних на кресленні. Під час розробки маршрутної карти було використано ОСТ 70.009005-85, які вказані у

літературі, а також технологічний маршрут, який вказаний на ремонтному кресленні.

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

інструмент, встановлено професійну кваліфікацію виконавців, розроблено і визначено режими обробки робочих поверхонь деталі, проставлено норми часу для виконання того чи іншого процесу технології відновлення шестерні.

Згідно цієї маршрутної карти буде розроблено операційні карти для кожної операції і виконано технологічний процес на підприємстві по ремонту та відновленню деталей обладнання переробної промисловості.

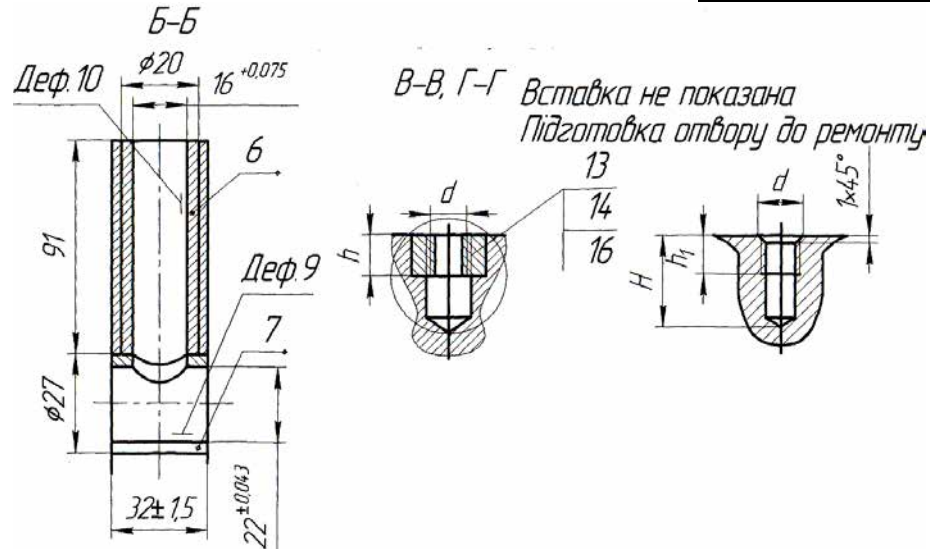
Далі після розробки маршрутної карти, спираючись на її дані та попередні розрахунки, було розроблено операційну карту. Операційні карти розробляють на кожну операцію. В даному випадку було розроблено карту на остальювання поверхонь отворів . В даній карті вказано послідовність дій майстра при остальюванні, при мінімальній витраті часу і досягнення максимальної продуктивності праці.

Також вказано обладнання, яким повинен користуватись майстер, вимірювальні інструменти, а також режими самого технологічного процесу.

Оформлення даної карти проводиться у відповідності до ГОСТ 31118-82 на бланках форма 1 та форма 2, що розроблені спеціально для маршрутної та операційних карт.

Розроб.					Кафедра надійності техніки	151.37.101-2Р		10140.026Р							
Перевірів	Сиволапов В.А.														
Н.контр.					Корпус коробки передач трактора ХТЗ-17221				1	1	1				
А	Цех	Діл	РМ	Опер	Код і назва операції				Позначення документа						
Б	Код та назва приладів				СМ	Проф	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	К _{шт}	Т _{п.з}	Т _{шт}
К/м	Назва деталі, складальної одиниці або матеріалу				Назва, код				ЕВ	ЕН	КГ	Н.ВИТ			
01	<p style="text-align: center;">Вид спереду</p>														
02															
03															
04															
05															
06															
07															
08															
09															
010															
011															
012															
013															
014															
015															
016															
017															
018															
019															
РК	Ремонтне креслення								Аркуш 1						

Корпус коробки передач трактора ХТЗ-17221



	<i>h</i>	<i>d</i>	<i>h</i>	<i>H</i>	Фаска
<i>М10кл2</i>	17	<i>М10кл2</i>	18	25	1,6
<i>М12кл2</i>	15	<i>МНкл2</i>	16	21	1,6
<i>М12кл2</i>	21	<i>М14кл2</i>	22	31	1,6
<i>М16кл2</i>	35	<i>М18кл2</i>	36	41	2,0

Технічні умови

1. Твердість поверхонь відновлених отворів НВ 170...229.
2. Відхилення від співвісності отворів Е і И відносно отворів Д і Л не більше 0,055 мм.
3. Відхилення від паралельності отворів Г і Д відносно осі отворів Е, И і Л не більше 0,12 мм.
4. Зміщення осей різбових отворів від номінального розташування не більше 0,22 мм.
5. Неспіввісність отворів під валики перемикання передач перевіряти калібром діаметром 21,975 мм, який повинен вільно проходити одночасно в обидва отвори в стінках.
6. Різьбові отвори зенкувати під кутом 120° до зовнішнього діаметра різи.
7. Дефект 1 показано умовно

Корпус коробки передач трактора ХТЗ-17221									
№ дефекту	Найменування дефекту	Коефіцієнт повторності дефекту		Основний спосіб усунення дефекту	Допустимі способи усунення дефекту				
		Від усіх деталей	Від ремонтнопридат						
01									
02									
03									
04									
05									
06	1	Тріщини, обломи	0,06	0,07	Розробити кромки тріщини. Зварити дротом ПАНЧ-11. Обробити нерівності зварного шва з плавним переходом до основного металу	Зварити вручну електродами ЦЧ-4, АНЧ-1, МНЧ-1, ОЗЧ-1			
07									
08	2	Пошкодження різьбових оторів. М10, М12, М18	0,37	0,42	Розсвердлити отвір. Нарізати різь. Вкрутити різьбову спіральну вставку	1. Калібрувати різь. 2. Розсвердлити. Вставити різьбову пробку			
09									
010									
011	3	Знос поверхні отвору під стакан верхній підшипники вала первинного до діаметра більше 155,14 мм	0,08	0,09	Розточити поверхню отв-ру до діаметра 155,6 _{-0,1} мм. Провести місцеве осталоу-вання до діаметра 154,6 ^{+0,16} мм. Розточити до діамет-ра 155 ^{+0,04} мм.	1 Запресувати цільну втулку 2. Розточити і нарізати гвинтову канавку.Встановити і розкатати скрутну втулку. 3. Нанести шар епоксидної 'композиції'.			
012									
013									
014									
015	4	Знос поверхні отвору під стакан верхній підшипника вала первина го до діаметра більше 135,10 мм	0,03	0,07	Розточити поверхню отв-ру до діаметра 135,6 _{-0,1} мм. Провести місцеве осталоування до діаметра 134,6 ^{+0,16} мм.. Розточити до діамет-ра 135 ^{+0,04} мм.	1. Запресувати цільну втулку 2. Розточити і нарізати гвинтову канавку.Встановити і розкатати скрутну втулку. 3. Нанести шар епоксидної композиції'.			
016									
017									
018									
019									
РК	Ремонтне креслення				Аркуш 3				

		Корпус коробки передач трактора ХТЗ-17221															
01																	
02																	
03	<i>№ дефекту</i>	<i>Найменування дефекту</i>	<i>Коефіцієнт повторності дефекту</i>		<i>Основний спосіб усунення дефекту</i>	<i>Допустимі способи усунення дефекту</i>											
04			<i>Від усіх деталей</i>	<i>Від ремонтнопридат</i>													
05																	
06	5	<i>Знос поверхні отвору під стакан нижній підшипника вала вторинного до діаметра більше 135,10мм</i>	0,04	0,05	<i>Розточити поверхню отво-ру до діаметра 135,6_{-0,1}мм. Провести місцеве осталоювання до діаметра 134,6^{+0,16} мм.. Розточити до діаметра 135^{+0,04} мм.</i>	<i>1 Запресувати цільну втулку 2. Розточити і нарізати гвинтову канавку.Встановити і розкатати скрутну втулку.3. Нанести шар епоксидної 'композиції'.</i>											
07																	
08																	
09																	
010	6	<i>Знос поверхні отвору під стакан нижній підшипника вала вторинного до діаметра більше 155,10 мм</i>	0,04	0,05	<i>Розточити поверхню отво-ру до діаметра 155,6_{-0,1}мм. Провести місцеве осталоювання до діаметра 154,6^{+0,16} мм. Розточити до діаметра 155^{+0,04} мм.</i>	<i>1 Запресувати цільну втулку 2. Розточити і нарізати гвинтову канавку.Встановити і розкатати скрутну втулку. 3. Нанести шар епоксидної 'композиції'. 4. Провести електроіскрову обробку</i>											
011																	
012																	
013																	
014	7	<i>Знос поверхонь отворів під підшипники 408, 50408 до діаметра більше 110,05 мм</i>	0,6	0,9	<i>Розточити поверхню отво-ру до діаметра 110,6_{-0,1}мм. Провести місцеве осталоювання до діаметра 109,6^{+0,14} мм.. Розточити до діаметра 110_{-0,012}^{+0,023} мм.</i>	<i>1 Запресувати цільну втулку 2. Розточити і нарізати гвинтову канавку.Встановити і розкатати скрутну втулку. 3. Нанести шар епоксидної 'композиції'.</i>											
015																	
016																	
017																	
018																	
019																	
020																	
PK	<i>Ремонтне креслення</i>											<i>Аркуш 4</i>					

4.2. Дослідження пошкоджень корпусу шарніра 151.30.018-зсб та розробка технологічного процесу його відновлення

Аналіз технічного стану корпусу шарніра, основні дефекти, способи їх виявлення, прилади та оснащення

Забезпечення роботоздатності рами неможливе без достовірної інформації про технічний стан деталей, які надходять у ремонт. Ця інформація використовується для визначення об'ємів виготовлення нових деталей і відновлення тих, що були в експлуатації, а також проектування технологічних процесів їх відновлення, розробки проектів спеціалізованих по відновленню ділянок. При аналізі технічного стану деталей досліджуються умови роботи, види та характер дефектів, фізико-механічні властивості, конструктивні особливості.

Оскільки корпус шарніра 151.30.018-ЗСБ має важливе значення в забезпеченні працездатного стану рами проведемо дослідження його дефектів. На рисунку 4.3 та в таблиці 4.5. представлено схему дефектів та карту дефектації корпусу шарніра 151.30.018-ЗСБ.

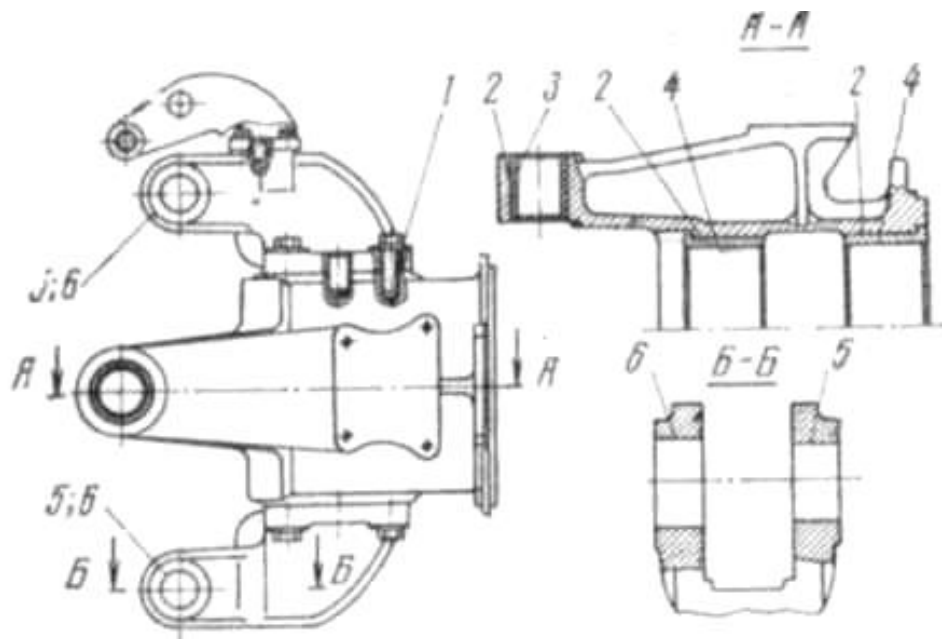


Рис. 4.3. Корпус шарніра 151.30.018-ЗСБ

Таблиця 4.5. Корпус шарніра 151.30.018-ЗСБ. Карта дефектації.

Контрольовані дефекти		Розміри, мм.			Способи і засоби контролю		Висновок
Номер дефекту	Назва	За кресленням	Допустимі в з'єднанні з деталями		Назва	Означення	
			Що були в експл.	Новими			
-	Тріщини, зломи	не допускаються			Огляд	—	Бракувати
1	Пошкодження різи	Вмятини, забоїни, викришування, зрив більше 2-х витків не допускаються			Огляд	—	Відновлювати
2	Послаблення посадки втулок	не допускається			Огляд	—	Втулки бракувати
3	Знос поверхонь отворів втулок під вісь	$60^{+0.60}_{+0,4}$	60,80	61,00	нутромір індикаторний	НИ 50-100 ГОСТ 868-72	Втулки бракувати
4	Знос поверхонь отворів втулок під трубу	$212^{+0.6}_{+0,3}$	212,80	213,1	Пробки	8140-21280Д, 8140-21310Д	Відновлювати
5	Знос поверхонь отвору вуха лівого і правого під палець	$50^{+0.06}$	50,20	50,30	нутромір індикаторний	НИ 50-100 ГОСТ 868-72	Відновлювати
6	Знос поверхонь отвору вуха лівого і правого під палець	$56^{+0.06}$	56,20	56,40	нутромір індикаторний	НИ 50-100 ГОСТ 868-72	Відновлювати

Забезпечення роботоздатності корпусу шарніра 151.30.018-ЗСБ неможливе без достовірної інформації про технічний стан деталей, які надходять у ремонт. При аналізі технічного стану деталі досліджуються умови роботи, види та характер дефектів, фізико-механічні властивості,

конструктивні особливості.

Всі отримані дані зведено до таблиці 4.6.

Таблиця 4.6 - Конструктивно- технологічна характеристика деталі

№ п/п	Показник	Одиниці вимір.	Значення
1	2	3	4
1	Найменування та номер за каталогом		Корпус шарніра 151.30.018-ЗСБ
2	Габаритні розміри	мм	480*·734*554
3	Кількість деталей у вузлі	шт.	1
4	Матеріал деталі		Сталь 45Л
5	Вага деталі	кг	128,3
6	Тип з'єднання із спряженою деталлю		нерухомий
7	Вид посадок : Дефекти № 1,3,4,6, Дефекти № 2 :		Зазор натяг
8	Поля допусків : Дефект № 2 : Корпус шарніра Втулка Дефект № 3 : Корпус шарніра Вісь 151.30.045 Дефект № 4: Корпус шарніра Труба гориз. шарн. Дефект № 5 : Корпус шарніра (вухо ліве, вухо праве) Палець 151.40,278 Дефект № 6: Корпус шарніра (вухо ліве, вухо праве)	мм	0,04 0,018 0,20 0,60 0,30 0,30 0,05 0,07 0,06

9	Палець 151.40,278 Шорсткість поверхні : Дефекти №,3,4,5,6, Дефект № 2:		0,08 Rz 20 Rz 20
10	Твердість поверхні Основний процес спрацювання робочих поверхонь :		HB 160...220 ОКИСНЮВАЛЬНЕ

Дослідження ремонтного фонду деталей

Дослідження ремонтного фонду деталей проводять, застосовуючи методи математичної статистики, так як їх пошкодження відносяться до категорії випадкових величин. На базі співставлення допустимих при ремонті і фактичних розмірів спрацьованих поверхонь встановлюємо технічний стан деталей. При дослідженні ремонтного фонду деталей для найбільш повного відображення інформації про їх технічний стан дослідження проводимо для 25 деталей.

1. Досліджуємо технічний стан деталей для дефекту № 3 : (Знос поверхні отвору втулки вертикального шарніра 125.30.126 під вісь 151.30.045).

Результати заносимо в таблицю 4.3.

Таким чином, за результатами розрахунків розподіл деталей слідує:

Придатних – 2 шт.

На відновлення – 23 шт.

На вибраковування – 0 шт.

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

За отриманими результатами досліджень технічного стану деталей для дефекту № 3 розраховуємо коефіцієнти придатності, відновлення та змінності за формулами:

$$K_{\text{пр}} = n_{\text{пр}} / N = 2 / 25 = 0.08; \quad (4.2.1.)$$

$$K_{\text{в}} = n_{\text{в}} / N = 23 / 25 = 0.92; \quad (4.2.2.)$$

$$K_{\text{з}} = n_{\text{з}} / N = 0 / 25 = 0.0, \quad (4.2.3.)$$

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

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

$n_{\text{з}}$ – кількість деталей, що підлягають вибраковуванню;

N – загальна кількість досліджуваних деталей.

Результати приведених розрахунків заносимо в таблицю 4.7.

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

Далі приводиться статистичний ряд інформації про спрацювання для дефекту № 3 : (Знос поверхні отвору втулки вертикального шарніра 125.30.126 під вісь 151.30.045), визначаємо дослідну ймовірність як співвідношення числа випадків m_i появи в кожному інтервалі до повторності інформації:

$$P_i = m_i / N \quad (4.2.4.)$$

За цією формулою розраховуємо дослідну ймовірність для кожного інтервалу:

$$P_1 = m_1 / N = 1 / 25 = 0.04 \quad (4.2.4.1)$$

$$P_2 = m_2 / N = 3 / 25 = 0.12 \quad (4.2.4.2)$$

$$P_3 = m_3 / N = 11 / 25 = 0.44 \quad (4.2.4.3)$$

$$P_4 = m_4 / N = 7 / 25 = 0.28 \quad (4.2.4.4)$$

$$P_5 = m_5 / N = 3 / 25 = 0.12 \quad (4.2.4.5)$$

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

$$\delta_{\text{зм}} = \delta_{1\text{п}} - 0,5 \cdot A = 0,2 - 0,5 \cdot 0,2 = 0,1 \text{ мм}, \quad (4.2.5.)$$

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

A – величина одного інтервалу.

Визначення середнього значення величини зносу, середньо- квадратич-

ного відхилення (δ та σ). При $N > 25$ та при наявності статистичного ряду відповідно:

$$\delta = \sum \delta_{ic} \cdot P_i \quad (4.2.6.)$$

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

$$\sigma = \sqrt{\sum (\delta_{ic} - \delta)^2 \cdot P_i} \quad (4.2.7.)$$

Отримуємо

$$\delta = 0,3 \cdot 0,04 + 0,5 \cdot 0,12 + 0,7 \cdot 0,44 + 0,9 \cdot 0,28 + 1,1 \cdot 0,12 = 0,76 \text{ мм}$$

$$\sigma = \sqrt{(0,3 - 0,76)^2 \cdot 0,04 + (0,5 - 0,76)^2 \cdot 0,12 + (0,7 - 0,76)^2 \cdot 0,44 + (0,9 - 0,76)^2 \cdot 0,28 + (1,1 - 0,76)^2 \cdot 0,12} = 0,22 \text{ мм}$$

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

$$v = \sigma / (\delta - \delta_{zm}) = 0,22 / (0,76 - 0,1) = 0,33 \quad (4.2.8.)$$

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

Всі дані зводяться до таблиці 4.7.

На основі отриманих даних досліджень та проведених розрахунків будуємо гістограму та полігон рис 4.2.

Таким чином, проведені дослідження технічного стану корпусу шарніра 151.30.018-ЗСБ показали, що коефіцієнт відновлення складає 84 відсотки від всіх поступаючих на ремонт деталей, а розробка чи удосконалення технології відновлення їх є актуальною задачею сучасного ремонтного виробництва.

Таблиця 4.7. Статистичний ряд інформації про знос поверхні отвору втулки вертикального шарніра під вісь

№ інт.	Інтервали, Мм	Середина, мм	Частота, m_i	Дослідна ймовірність, P_i	Накопичена ймовірність, ΣP_i
1	0,2...0,4	0,3	1	0,04	0,04
2	0,4...0,6	0,5	3	0,12	0,16
3	0,6...0,8	0,7	11	0,44	0,60
4	0,8...1,0	0,9	7	0,28	0,88
5	1,0...1,2	1,1	3	0,12	1,00

Всі розрахунки із формулами і числовими значеннями приведені.

Таблиця 4.4. Показники технічного стану ремонтного фонду

Назва показника	Одиниці вимірювання	Значення
1 Коефіцієнти :		
Придатності		0,16
Відновлення		0,84
Змінності		0,0
2 Границі зміни пошкодження	мм	1,0
3 Середнє значення величини зносу	мм	0,76
4 Середнє квадратичне відхилення	мм	0,22
5 Коефіцієнт варіації		0,33
6 Теоретичний закон розподілу		ЗНР

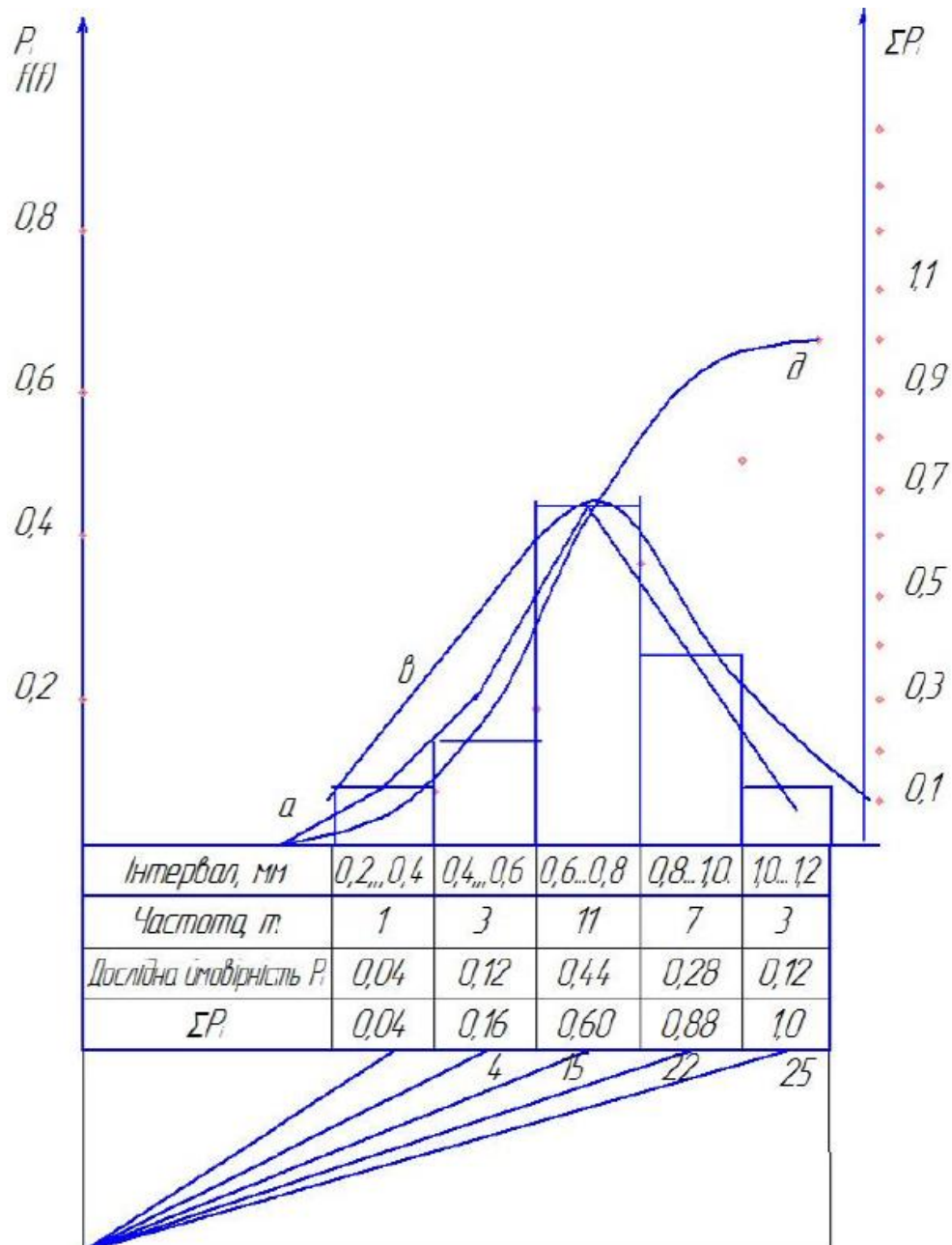


Рис. 4.2. Схема обробки інформації про знос поверхонь втулки вертикального шарніра 125.30.126 під вісь 151.30.045

4.3. Розробка технологічного процесу відновлення корпусу шарніра 151.30.018-ЗСБ

Проектування технологічного процесу відновлення деталей проводять в наступній послідовності:

А) розробляємо ремонтне креслення на задану деталь;

Б) розробляємо технологічний процес відновлення.

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

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

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.

Деталь виготовлена із сталі 45Л, маса 128 кг, кількість деталей у вузлі – 1 шт.

Маршрутна карта

Згідно вимог та рекомендацій частини першої та розробленого ремонтного креслення було розроблення маршрутну карту на відновлення корпусу шарніра 151.30.018-ЗСБ, вказаних на кресленні. Під час розробки маршрутної карти було використано ОСТ 70.009005-85, які вказані у літературі, а також технологічний маршрут, який вказаний на ремонтному кресленні.

Було підібрано обладнання згідно каталогів і довідників у відповідності до даного технологічного процесу. Було підібрано також оснащення та інструмент, встановлено професійну кваліфікацію виконавців, розроблено і визначено режими обробки робочих поверхонь деталі, проставлено норми часу для виконання того чи іншого процесу технології відновлення шестерні.

Згідно цієї маршрутної карти буде розроблено операційні карти для кожної операції і виконано технологічний процес на підприємстві по ремонту та відновленню деталей обладнання переробної промисловості.

Операційна карта

Далі після розробки маршрутної карти, спираючись на її дані та попередні розрахунки, було розроблено операційну карту. Операційні карти розробляють на кожну операцію. В даному випадку було розроблено карту на остальювання поверхонь отворів . В даній карті вказано послідовність дій майстра при остальюванні, при мінімальній витраті часу і досягнення максимальної продуктивності праці.

Також вказано обладнання, яким повинен користуватись майстер, вимірювальні інструменти, а також режими самого технологічного процесу.

Оформлення даної карти проводиться у відповідності до ГОСТ 31118-82 на бланках форма 1 та форма 2, що розроблені спеціально для маршрутної та операційних карт.

Розрахунок зусиль випресовування та запресовування корпуса шарніра 151.30.120-5 - втулки вертикального шарніра 125.30.136

Розрахунок починаємо з визначення зусиль випресовування та запресовування з корпуса шарніра 151.30.120-5 125.30.136 - втулки вертикального шарніра 125.30.136

Зусилля випресовування та запресовування втулки вертикального шарніра 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 та запресовування з корпуса шарніра 151.30.120-5 125.30.136 - втулки вертикального шарніра 125.30.136.

Діаметр отвора втулки вертикального шарніра складає $D = 70^{+0,120}$, а зовнішній діаметр втулки вертикального шарніра складає $d = 70^{+0,225}_{+0,165}$.

Цю задачу вирішуємо в наступній послідовності.

1. Визначаємо найбільший натяг в з'єднанні:

$$N_{max} = d_{max} - D_{min} = 70,225 - 70,00 = 0,225 \text{ мм} = 225 \text{ мкм}$$

Приведений зовнішній діаметр кільця;

$$d_0 = 60 + \frac{70 - 60}{4} = 62,25 \text{ мм}$$

Визначаємо коефіцієнт, який залежить від розмірів кільця

$$f_e = B \left[1 - \left(\frac{d}{d_0} \right)^2 \right] = 65 \left[1 - \left(\frac{60}{62,25} \right)^2 \right] = 2,34 \text{ мм},$$

Визначаємо зусилля випресовування та запресовування втулки вертикального шарніра;

$$P_{запр} = 10 \cdot 225 \cdot 2,34 \cdot 4 = 21060 \text{ Н} = 21,060 \text{ кН}$$

$$P_{випр} = 10 \cdot 225 \cdot 2,34 \cdot 6 = 31590 \text{ Н} = 31,590 \text{ кН}$$

Як бачимо найбільше зусилля необхідне для випресовування втулки вертикального шарніра. Дане зусилля $P_{випр} = 31,590 \text{ кН}$.

Відновлення деталей механізованим наплавленням в середовищі вуглекислого газу.

Наплавленням деталей коробки передач в середовищі вуглекислого газу

усувають дефекти різьб, знос осей і валів, шліців більше 0,7 мм по діаметру та інші.

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

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

На якість наплавленого металу і стабільність процесу наплавлення істотний вплив робить стан поверхні електродного дроту. Вона зазвичай покрита тонким шаром технологічного змащення, а іноді органічними антикорозійними речовинами (оліями), які погіршують стійкість процесу наплавлення, підвищують розбризування металу, служать причиною утворення в наплавленому металі пор. У зв'язку з цим електродний дріт рекомендується прожарювати при температурі 100 ... 150 ° С протягом 1 ... 1,5 годин.

Необхідно враховувати також, що очищений від масла і бруду дріт забезчує сталість контактного опору між нею і контактним наконечником пальника, стабілізуючи тим самим силу зварювального струму, а отже, і процес наплавлення.

Режим наплавлення визначається такими параметрами, як сила зварювального струму, напруга дуги, швидкість наплавлення, виліт електрода, крок наплавки і зміщення електрода з зеніту.

При встановленні конкретних параметрів режиму рекомендується керуватися наступними міркуваннями.

Перш за все вибирають діаметр електродного дроту і швидкість наплавлення, значення яких встановлюють залежно від діаметра ремонтної деталі та зносу. Чим менше знос, тим менше повинен бути діаметр електродного дроту і більше швидкість наплавлення. Зі зменшенням діаметра

деталі знижують і силу зварювального струму.

Діаметр електродного дроту необхідно вибрати мінімальним, тому що, незважаючи на підвищення вартості електродного дроту при зменшенні її діаметра забезпечується менша товщина шару з невеликим припуском на обробку, підвищується стійкість процесу і збільшується коефіцієнт наплавлення, знижується сила зварювального струму, а отже, і тепловий вплив на деталь.

Швидкість наплавлення доцільно вибрати можливо більшу, виходячи з умов формування наплавляються валиків і надійності захисту дуги.

Напруга на дузі слід вибрати на 0,5 ... 1 В вище мінімально можливого для забезпечення сталого процесу наплавлення.

Виліт електродного дроту треба встановлювати можливо великим, але не допускаючи блукання дуги через перегрів кінця електрода.

Сила зварювального струму при заданій нарузі, діаметрі електродного дроту і швидкості наплавлення встановлюють (завдяки зміні швидкості подачі електродного дроту) такою, щоб забезпечувався припуск на подальшу механічну обробку не більше 0,8 ... 1,2 мм. Виліт електрода повинен бути в межах 8 ... 15 мм.

Кожна деталь має свій знос, свою металоємність, а отже, і свою теплоємність. Відновлювана поверхня володіє різною інтенсивністю відведення тепла від місця наплавлення. При наплавленні в середовищі вуглекислого газу найважчим вважається початок наплавлення до встановлення стабільного процесу переносу металу. Чим масивніше деталь і більше тепловідвід від дуги і зварювальної ванни, тим триваліша стабілізація процесу і найімовірніше поява в цей час пор і несплавлення електродного металу з основним.

Крім того, при ремонті деталей з інтенсивним теплоотводом від місця наплавлення збільшується ймовірність утворення гартівних структур, що призводять до тріщин і надривів в наплавленому шарі. Щоб уникнути цих небажаних явищ, необхідно збільшити силу зварювального струму і зменшити швидкість і крок наплавки. Процес доцільно починати на одній швидкості і після нанесення двох-трьох валиків переходити на більш високу швидкість.

Один із застосовуваних технологічних прийомів - наплавлення першого кругового валику без включення поздовжньої подачі.

При наплавленні поверхні малого діаметра, що переходить в поверхню більшого діаметра, наплавку переважніше починати з поверхні малого діаметра і продовжувати її в напрямі поверхні великого діаметру від кінця до середини вала.

При ремонті деталей з незначним відведенням тепла від місця наплавлення слід зменшити силу зварювального струму, збільшити крок і швидкість наплавлення. Викладені технологічні прийоми сприяють отриманню більш рівномірної структури і твердості по довжині поверхні, дозволяють підвищити продуктивність процесу.

Для зварювання і наплавлення в середовищі вуглекислого газу рекомендуються комплекти спеціального обладнання. Комплект включає, як правило, автоматичну головку, подаючий механізм, пульт управління, підігрівач і осушувач. Пост автоматичного і напівавтоматичного зварювання та наплавлення, крім вузлів, що входять у комплект, додатково обладнують знижуючим редуктором, балоном з вуглекислим газом, гумовими шлангами для подачі газу і витратоміром для визначення витрати газу. Розрізняють шлангові напівавтомати А-547, А-825М і А-929, укомплектовані зварювальними перетворювачами ПСГ-500 або зварювальними випрямлячами НД-300 і НД-500.

Розточувально-наплавлювальні комплекси для відновлення отворів і вузлів.

Пересувні багатофункціональні розточувально-наплавлювальні верстати серії WS дозволяють проводити розточення і наплавку отворів від 22 мм до 1700 мм. Верстати виконують роботу шляхом простої установки, і виконують такі види роботи:

- співісне розточування, внутрішню і зовнішню наплавку (в тому числі і глухих отворів);
- свердління, торцювання, нарізування різьблення мітчиком;

- проточку канавок під стопорні кільця
- обробку зовнішніх циліндричних поверхонь

Дані верстати відновлюють початкові розміри будь-якого зношеного отвору. Мають високу точність обробки, компактність, міцність і безпечні при експлуатації. Верстати серії WS мають широкий модельний ряд, кожен з яких може обслуговувати певний розмірний діапазон; кожен окремий верстат працює на об'єкті з граничною точністю, ремонтуючи отвори і шарнірні з'єднання великих і маленьких агрегатів. При застосуванні даних верстатів час ремонту скорочується на 85%.

- відновлення отворів проводиться на таких деталях як: отвори на стрілах екскаваторів, вушка на ковшах фронтальних навантажувачах і екскаваторах, шарнірні зчленування на тракторах, будь-які отвори під пальці, і ін.

- ремонт блоку циліндрів, свердління, нарізування різьблення, торцювання бобишек і припливів, відновлення посадочних місць під підшипники, проточка канавок під стопорні кільця, відновлення колінчастих і розподільних валів, ремонт посадочних місць підшипників редукторів, цапф тощо.

Розточувально-наплавлювальний верстат WS 2 Compact призначений для виконання робіт по розточуванню і наплавленні отворів в деталях і вузлах обладнання різної складності.

Верстат мобільний, простий в експлуатації і обслуговуванні. Технологія обробки деталей, з використанням цього верстата, така, що не вимагає додаткового оснащення і спеціальних навичок від оператора.

Дана модель верстата має зменшений розмір по габариту, що дозволяє її використання при обробці отворів у важкодоступних місцях.

Основні переваги даного обладнання перед стаціонарним:

- відносно низька вартість і висока ефективність;
- скорочення термінів ремонту і собівартості виконуваних робіт;
- скорочення простоїв устаткування, що ремонтується;
- спрощення технологічного процесу виготовлення складних і велико-

габаритних деталей;

- мобільність і простота в управлінні;
- простота в управлінні і обслуговуванні.

Розточувально-наплавлювальний верстат моделі WS 2 Compact:

Технічні можливості мобільного розточувально-наплавлювального верстата моделі WS 2 Compact:

- розточування отворів: від 42 до 400 мм;
- внутрішня наплавка: від 25 до 400 мм;
- довжина проходу: не обмежена з кроком 120 мм;
- вага агрегату: 34 кг;
- електроживлення 210 - 250 В.

Додаткові можливості:

- торцювання бобишек;
- проточка канавок;
- свердління;
- нарізування різьблення за допомогою мітчика.

Використання професійного і нового інструменту дозволяє виробляти розточування отворів діаметром від 45 мм до 400 мм. Фахівці можуть проводити ремонт техніки на спеціалізованому майданчику.

Розточування отворів на мобільних токарних верстатах, які встановлюються безпосередньо на зношену деталь за допомогою спеціальних кріплень. Перевага даного методу в тому, що не доведеться розбирати вузол, що економить ресурс і час.

Переваги методу розточення і наплавлення отворів

Ремонт отворів наплавленням і розточуванням має низку переваг.

Це безпосередня економія грошей, адже розточування отворів обійдеться набагато дешевше ніж капітальний ремонт техніки. При цьому гарантується якість робіт, і те, що механізм працюватиме максимально довго і якісно.

Відповідно, відновлення отворів наплавленням, набагато прискорить процес ремонту обладнання і рама не буде простоювати без діла.

Своєчасна виявлена поломка, а потім відновлення отворів, допоможе

провести плановий ремонт, щоб уникнути нещасного випадку і вихід з ладу обладнання.

Дані верстати відновлюють вихідні розміри будь-якого зношеного отвори. Точністю обробки, габаритами, надійністю і безпечний при експлуатації. Верстати серії WS мають великий модельний ряд. При застосуванні даних верстатів час робіт зменшується на 85%. Система передачі обертання: запатентована система "черв'ячний редуктор вал-шестерня". Підвищена продуктивність, найвищі експлуатаційні якості і низький рівень шуму; деталі виконані з цементованої, загартованої і відшліфованою сталі 16CrNi4. Блок управління з електронним дисплеєм, є ексклюзивним елементом виробів SIR MECCANICA, який спроектований для оптимізації роботи верстата і здійснення простого і ефективного контролю за всіма його функціями.

Самоцентрувальні конічні борштанги з конічним з'єднанням - це ексклюзивна система конічного трикулачкового з'єднання, яка, незважаючи на кількість елементів і їх протяжність по довжині, дає високу точність і якість співвісного розміщення, взаємозамінність, велику міцність і довгостроковий термін роботи, легкість монтажу і демонтажу борштанги. Ця система має величезну перевагу в разі постійного монтажу і демонтажу борштанги, а також дає оптимальний контроль ступеня з'єднання і запресовування з'єднуючих стиків борштанги.

Система трикулачкова, амортизаційна з розсувним пневматичним механізмом - це, проста система, що дає досягти максимальної надійності і точності в обробці, навіть в разі пристойної довжини оброблюваної циліндричної поверхні. Постійне центрування і вирівнювання борштанги по осі циліндричної поверхні деталі, навіть при обробки великих довжин. Ця система була спроектована і виготовлена для оптимізації роботи і підвищення точності на значних довжинах виконуваних робіт на верстатах серії WS.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ

Організація безпеки умов праці, дотримання правил техніки безпеки є невідємним атрибутом організації виробництва, вимог трудового законодавства, які входять в обов'язки 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 підприємством. 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.

Організація робочих місць, проїзди та проходи відповідають технологічним вимогам. Відділення обладнане витяжною вентиляцією. У приміщення для відновлення деталей подається холодна вода. Рівні штучного та природного освітлення не відповідають нормативам.

Основними причинами травматизму є: порушення інструкцій при роботі з інструментом, несправний стан обладнання, робота з несправним інструментом, нехтування інструкціями на небезпечних видах робіт. Іншою причиною є: перебування працівників у не тверезому стані, їх низька відповідальність за дотримання технологічної дисципліни.

5.1. Аналіз стану охорони праці в ремонтній майстерні та дільниці відновлення корпусних деталей

Тяжке становище підприємства чи майстерні відображається не тільки на виробничій діяльності, але і на охороні праці.

Відсутність коштів, старе обладнання, халатне ставлення робітників і керівників до техніки безпеки призводить до порушень правил і вимог з охорони праці, а це в свою чергу, до непоправних наслідків: травм, хвороб і смерті. Кожний керівник несе відповідальність за той чи інший нещасний випадок, якщо він стався в робочий час і на території підприємства, тому в

ремонтній майстерні ведеться контроль стану охорони праці.

Територія ремонтної майстерні, виробничих, санітарно-побутових та інших приміщень відповідає технологічному процесу ремонтного виробництва та вимогам санітарних норм. Дільниці по ремонту коробок передач, двигунів, вакуумних насосів, механічна дільниця та інші обладнані водопроводом і каналізацією, а дільниці призначені для миття і очищення машин, обладнані естакадами зі стоком води в закриті водозабірники.

Головний інженер майстерні, або керівник виробничої дільниці проводять первинний інструктаж з охорони праці індивідуально з кожним працівником або з групою працівників, які виконують одну і ту ж роботу, за типовою програмою.

Проведення інструктажу на робочому місці реєструється в спеціальному журналі інструктажів. Через 6 місяців після первинного інструктажу робітники проходять повторний інструктаж. Інколи проводяться позапланові інструктажі з охорони праці. При виконанні разових робіт, не пов'язаних з прямими обов'язками за спеціальністю, проводиться цільовий інструктаж. Паралельно з цим у майстерні виявлено порушення вимог охорони праці. В повній мірі не виконують вимоги пожежної безпеки, особливо на зварювальній дільниці, верстати і обладнання мають прострочений термін експлуатації і пошкоджені, де потрібно відсутні захисні кожухи обертових деталей, ланцюгових передач і з'єднання муфтами. Все це пов'язано з відсутністю потрібних коштів, що мають виділятися на потреби з охорони праці. Крім того, робітники не мають спецодягу, а якщо мають, то старий, подертий і брудний, користуються старими інструментами: ключами, молотками, дрелями, що мають явні пошкодження; підлога на дільницях по ремонту двигунів, коробок передач і зварювальній дільниці пошкоджена і має ями.

5.2. Загальні вимоги безпеки до робочого місця, інструменту та обладнання

Технологічні процеси у відділенні повинні відповідати таким нормативним актам з охорони праці:

- загальні вимоги безпеки НАаОП - 2.2.00-1.021-86;
- вимоги пожежної безпеки ДНАаОП - 0.01-1.3333-75;
- вимоги безпеки при користуванні транспортними засобами НАОаП - 2.0.020-2.032-84;
- вимоги до освітлення НАОП - 2.0.030-2.0323-84;
- вимоги до конструкції обладнання НАОП - 2.0.020-7.021-84;
- вимоги до роботи кранів ДНАОП - 0.00-5.218-61;
- вимоги безпеки до спецодягу ДНАОП - 0.205-52.01-83.

Інструмент і пристрої повинні бути справними і зручними при користуванні. У процесі роботи монтажний інструмент спрацьовується, порушується його форма, розміри, з'являються тріщини, які можуть призвести до поломок інструменту та травмування робітника. Працювати ключами з деформованими або спрацьованими губками не дозволяється. Торцеві і накидні ключі повинні бути без зім'ятих граней і тріщин, розвідні, крім того, без коливання в рухомих з'єднаннях. Молотки та кувалди повинні бути міцно насаджені на овальні ручки, які виготовляють з твердих і в'язких порід дерева. Якщо на ручках з'явилися тріщини, їх замінюють. Бойок молотка виготовляють опуклим для центрування удару. Молоток повинен бути без тріщин і забоїв.

Слюсарний верстак обладнаний лещатами і ящиками для інструменту, оббивають зверху залізом так, щоб не було гострих крайок ребер і кутів. Для зручності в роботі слюсар повинен встановити верстак лещата необхідно підкласти під верстак підкладки (для високих слюсарів) або дерев'яні решітки під ноги (для низьких).

Для розбирально-складальних робіт необхідно застосовувати гайкові ключі тільки відповідного розміру. Не дозволяється вставляти в головку ключа більшого розміру підкладки, щоб підігнати ключ до розмірів гайки або головки болта.

Закручувати і відкручувати гайки і болти розміщені в незручних місцях

слід ключами з тріщитками чи торцевими ключами з шарнірними рукоятками.

Пружини знімають і вставляють за допомогою спеціальних знімачів, щитків, стисних болтів або пристроїв. В окремих випадках встановлюють опору для захисту працівників.

Приміщення станцій і пунктів технічного обслуговування та діляниць майстерні повинні відповідати санітарним нормам і правилам. Підлогу слід робити з твердим покриттям, без щілин, вибоїн і порогів. Робочі місця в приміщенні для обслуговування і ремонту машин необхідно розміщувати так, щоб повністю унеможливити наїзд на працівників.

Забороняється захаращувати робочі місця, проходи і проїзди деталями матеріалом і заготовками. Очищати від пилу і кіптяви вікна, ліхтарі слід не менше чотирьох разів на рік, а освітлювальну апаратуру не менше чотирьох разів на місяць. При виконанні цих робіт, а також при заміні електроламп, які перегоріли, необхідно користуватись безпечними підставками або драбинами.

З приведеної вище схеми ми бачимо, що небезпечна умова і небезпечна дія можуть викликати незалежно одна від другої небезпечну ситуацію, що може привести до небезпечного випадку чи травми. Виникнення тих чи інших небезпечних випадків залежить від характеру технологічних процесів, конструкції пристосувань та інструменту.

5.3. Розрахунок штучного освітлення ділянки відновлення корпусних деталей

До початку розрахунку потрібно визначити такі параметри освітлювальної установки: мінімальний рівень освітлюваності; види та система освітлення, джерело світла, тип світильників та їх розміщення. В результаті розрахунку визначають потрібний світловий потік світильників, за яким по довідкових таблицях знаходять потужність найбільш близького значення стандартної лампи потрібного типу. Вважається допустимим, якщо світловий потік вибраної стандартної лампи відрізняється від розрахункового не більш ніж на -10 або +22%. Якщо ближчі стандартні лампи мають світловий потік, що

відрізняється від розрахункового більше ніж $-12\dots+22\%$, то вибирають машину з більшим, підставляють це значення в розрахунковий вираз і визначають його відносно кількості світильників. При цьому початковий варіант кількості і розміщення світильників лише дещо зміниться.

Розрахункова формула методу коефіцієнту використання світлового потоку має вигляд:

$$\Phi = \frac{E_{\min} \cdot K \cdot S \cdot Z}{\eta \cdot n \cdot N}, \quad (6.1)$$

де Φ – світловий потік, що освітлює поверхню, ЛМ;

E_{\min} – мінімальна освітленість, ЛК;

Для штучного освітлення робочих місць на ділянці по ремонту мостів $E_{\min} = 220$ ЛК;

Z – коефіцієнт мінімальної освітленості:

$$Z = \frac{E_{cp}}{E_{\min}} \geq 1, \quad (6.2)$$

Для світильників, що розміщені близько до оптимального варіанту, $Z = 1,12\dots 1,22$;

S – площа приміщення, що освітлюється, m^2 ;

Площа ділянки по ремонту коробок рівна $S = 9,56m^2$.

K – коефіцієнт запасу, що компенсує зниження освітленості в процесі експлуатації установки у зв'язку із старінням ламп, забрудненням світильників. Залежно від запиленості приміщення і типу ламп, він становить: для люмінесцентних ламп $K = 1,22\dots 2,02$.

Вибираємо для освітлення ділянки люмінесцентні лампи.

Приймаємо $K = 1,52$.

n – кількість світильників. Приймаємо $n = 23$.

N – кількість ламп у світильнику. Приймаємо $N = 2$.

η – коефіцієнт використання світлового потоку, що залежить від ККД та кривої світлорозподілу світильників, коефіцієнт відбиття стелі і стін, висоти підвісу світильників і розмірів приміщення, %.

Визначаємо індекс ОД – по якому знайдемо коефіцієнт використання

світлового потоку:

$$i = \frac{S}{h(a+b)}, \quad (6.3)$$

де S – площа приміщення, м^2 ; $S = 129 \text{ м}^2$.

h – висота підвісу ламп, м ; $h = 4,3 \text{ м}$.

a і b – відповідно ширина і довжина приміщення, м ; $a = 6,52 \text{ м}$, $b = 15,2 \text{ м}$.

Підставивши дані у формулу отримаємо $i = 1,132$. Звідси $\eta = 0,442$.

Розраховуємо світловий потік Φ :

$$\Phi = \frac{300 \cdot 1,5 \cdot 122 \cdot 1,2}{0,44 \cdot 20 \cdot 2} = 3423,4 \text{ ЛМ}.$$

Приймаємо лампи ЛТБ 40-42, для освітлення ділянки.

РОЗДІЛ 6. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

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

6.1. 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:

$$C_b = C_b' \cdot S,$$

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

S - виробнича площа

$$C_b = 12000 \cdot 100 = 1200000 \text{ грн.}$$

Вартість устаткованого обладнання становить 40% від вартості будівлі.

$$C_{ob} = 0,4 \cdot 1200000 = 480000 \text{ грн.}$$

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

$$C_{in} = 0,5 \cdot 480000 = 240000 \text{ грн.}$$

Вартість основних фондів дорівнює:

$$C_o = 1200000 + 480000 + 240000 = 1920000 \text{ грн.}$$

Вартість основних фондів дільниці ремонту корпусних деталей та рам до реконструкції становить 1080000 грн.

Додаткові капіталовкладення :

$$K = C_o - C_o' = 1920000 - 1080000 = 840000 \text{ грн.}$$

Таблиця 6.1. Розрахунок фонду оплати праці

Показники	Значення
Затрати праці на ремонт одного комплекту корпусних деталей, люд.-год.	120
Річна програма відновлення комплектів корпусних деталей, шт	80
Годинні ставки, грн/год	90,00
Річні затрати праці, люд.-год	9600
Основна оплата, грн	864000
Додаткова оплата, грн	345600
Всього, грн	1209600

6.2. 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 ремонту корпусних деталей тракторів на оплату праці приходиться 45% від вартості прямих затрат, знаходимо скільки становить 1%. Тоді по нормативах визначаємо, що затрати на запчастини складають 15 %, а матеріали 30 %, інші витрати – 10%. Результати заносимо в таблицю 6.2.

Таблиця 6.2. Розрахунки прямих затрат, грн.

Витрати	відновлення корпусних деталей	
	%	грн
Оплата праці	45	1209600
Запасні частини	15	403200
Ремонтні матеріали	30	806400
Інші затрати	10	268800
Всього	100	2688000

6.3. 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 6.3.

Таблиця 6.3. Відрахування на амортизацію і поточний ремонт будівлі і обладнання

Назва	Балансова вартість, грн.	Амортизація		Поточний ремонт	
		%	грн.	%	грн.
Будівля	1200000	3,0	36000	3,0	36000
Обладнання	480000	8,0	38400	4,0	19200
Разом	1134000	--	74400	--	55200
Всього		129600			

6.4. 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 ремонту корпусних деталей :

$$З_{пр} = П_{пр} \cdot О_{ус.р} = 9600 \cdot 90,00 = 864000 \text{ грн. ;}$$

Допоміжна оплата складає 40%, від основної.

Усі дані розрахунків заносимо в таблицю 6.1.

Визначаємо фонд оплати праці ІТР та допоміжного персоналу.

Таблиця 6.4. Фонд оплати праці, грн.

Посада	Кількість чоловік	Місячний оклад, грн.	Основна оплата, грн.	Додаткова оплата, грн.	Всього, грн.
Завідуючий майстернею	1	12000	144000	57600	201600
Техробітник	1	7000	84000	16800	100600
Всього:	2	-	228000	74400	302200

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

$$Зів = 0,05 \cdot C_0 = 0,08 \cdot 1920000 = 153600 \text{ грн}$$

Загальновиробничі витрати :

$$C = 2688000 + 129600 + 302200 + 153600 = 3273400 \text{ грн.}$$

Собівартість ремонту одного комплексу корпусних деталей:

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

де P_r - програма ремонтів комплектів корпусних деталей

$$C_p = \frac{3273400}{80} = 40918 \text{ грн./компл.};$$

6.5. Техніко - економічні показники

Вартість ремонту відновленого одного комплексу корпусних деталей для споживачів складає 45620 грн.

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

$$Пп = \frac{P_r}{P_c} ;$$

де P_c - середньорічна кількість працюючих, чол.

$$Пп = \frac{80}{4} = 20 \text{ компл./люд.}$$

Фондовіддача буде рівна:

$$\Phi = \frac{Пр \cdot 1000}{C_o} = \frac{80 \cdot 1000}{1920000} = 0,041 \text{ компл./тис.грн.}$$

де C_o - вартість основних фондів, тис.грн.

Вартість валової продукції становить

$$Ввп = Цв\text{ідн} * N,$$

де, N – програма ремонту корпусних деталей, шт.

Отже,

$$Ввп = 45620 * 80 = 3649600 \text{ грн.}$$

Прибуток становить :

$$П = (Цв\text{ідн} - C_v) * N = (45620 - 40918) * 80 = 376160 \text{ грн.}$$

Рентабельність виробництва становить :

$$P = ((Цв\text{ідн} - C_v) / C_v) * 100;$$

$$P = ((45620 - 40918) / 40918) * 100 = 11,5 \text{ \%}.$$

Термін окупності капіталовкладень в дільницю ремонту корпусних деталей визначимо за формулою :

$$Ток = K / П ;$$

де K – капіталовкладення, грн.

$$Ток = 840000 / 376160 = 2,2 \text{ року}$$

Економічні показники зводимо до таблиці 8.5., а також покажемо на листі у графічній частині проекту.

Таблиця 6.5. Економічні показники

ПОКАЗНИКИ	Значення
Річна виробнича програма ремонту комплектів корпусних деталей гусеничних тракторів ХТЗ, шт	80
Додаткові капіталовкладення, грн	840000
Випуск продукції на 100 м ² виробничої площі, шт	0,44
Фондовіддача, компл./тис. грн	0,041
Продуктивність праці, компл./чол	20
Собівартість ремонту одного комплексу корпусних деталей трактора ХТЗ, грн	40918
Відпускна вартість ремонту одного комплексу корпусних деталей , грн	45620
Прибуток., грн	376160
Рентабельність, %	11,5
Строк окупності додаткових капіталовкладень, років	2,2

ВИСНОВКИ

На основі даних комплексного аналізу технології ремонту корпусних деталей тракторів ХТЗ вирішено цілий ряд задач відновлення.

В магістерській роботі були конкретизовані і вирішені наступні задачі:

1. Дано аналіз існуючих технологій ремонту корпусних деталей тракторів ХТЗ-17221;
2. Проаналізовано види пошкоджень корпусних деталей тракторів ХТЗ-17221, що виникають в процесі експлуатації ;
3. Виявлено основні пошкодження корпусних деталей тракторів ХТЗ та встановлено їх параметри.
4. Проведено статистичний аналіз характеристик імовірної появи виявлених пошкоджень корпусних деталей тракторів ХТЗ-17221.
5. Визначено послідовність технологічного процесу відновлення корпусних деталей тракторів ХТЗ-17221.
6. Проаналізовано стан сучасних технологій відновлення корпусних деталей тракторів ХТЗ-17221 та встановлено можливість їх реалізації в ремонтній майстерні господарства.
7. Зроблено аналіз виробничих небезпек та розроблено заходи по забезпечення безпечних умов роботи на ділянці з відновлення корпусних деталей
8. Розраховано техніко-економічні показники технології відновлення корпусних деталей тракторів ХТЗ-17221.

ЛІТЕРАТУРА

1. Войтюк В.Д., Демко А.А., Демко С.А. Забезпечення працездатності техніки //Пропозиція.– 2005.–№11.–С.87-88., №12.–С.92-94
2. Гапоненко В. С., Войтюк Д. Г. „Сільськогосподарські машини” – К. Урожай, 1998. -384с.
3. Іванишин В.В. Становлення державного лізингу в агропромислово-му виробництві / В.В. Іванишин // Економіка АПК. – 2009. – № 3. – С. 46–51.
4. Лехман С.Д. Довідник з охорони праці в сільськогосподарських підприємствах Київ “Урожай”, 1990
5. Методичні вказівки до виконання лабораторно-практичної роботи: Методика побудови технологічних карт на відновлення деталей. К. НАУ. – 2009. – 28с.
6. Методичні рекомендації з підготовки дипломних проектів освітньо - кваліфікаційного рівня "Бакалавр" /Д.Г. Войтюк, О.В. Дацишин, І.І. Мельник та ін. - К; Виша школа, 2000 - 32 с.
7. Посібник сільського автослюсаря. За редакцією Токаренка В.М. Київ “Урожай”, 2003
8. Ремонт машин. Сідашенко О.І., Науменко О.А., Поліський А.Я. та ін.; за ред. Сідашенка О.І. – К.: Урожай. 1994. – 400с.
9. Роговський І. Л. Ресурсоощадне відновлення корпусних чавунних деталей сільськогосподарських машин наплавленням розщепленим електродом // Міжвід. темат. наук. зб. «Механізація та електрифікація сільського господарства». - Глеваха: ННЦ «ІМЕСГ», 2000. - Вип. 83. - С. 174-177.
10. Науменко В.М., Роговський І.Л. Відновлення масивних деталей сільськогосподарської техніки наплавленням з газополуменевим захистом// Міжвід. темат. наук. зб. «Механізація та електрифікація сільського господарства». - Глеваха: ННЦ «ІМЕСГ», 2000. - Вип. 85. – С. 242-246..
11. Опальчук А. С. Проблеми підвищення надійності сільськогосподарської техніки в Україні // 36. наук. пр. «Механізація сільськогосподарського виробництва». Том 6. «Теорія і розрахунок сільськогосподарських

машин». - К.: НАУК, 1999. - С. 167-170.

12. Антощенко В.Н., Артемов Н.П., Шевченко И.А., Толстолуцкий В.А. Анализ работоздатності валу відбору потужності // Вістник ХНТУСГ ім. П. Василенко. Зб. наук. пр. Тематичний випуск "Технічний сервіс АПК, техніка і технологія в сільськогосподарському машинобудуванні". - Харків: ХНТУСГ. – 2005. – Вип. 39 – С.96-100.

13. Запчастини до автомобильної та сільськогосподарської техніки вітчизняного та іноземного виробництва: Каталог фірми "Агро-союз", 03. 2008 р. - Дніпропетровськ, 2008 р.

14. Укравтозапчастина. Прайс-каталог товарів та послуг. Березень 2008, № 3. - К.: ООО ВКФ Триада, 2008. - 132 с.

15. Стиранівський О. А. Основи екологізації лісозаготівлі та транспорту лісу: Навчальний посібник. - Львів: РВВ НЛТУ України, 2008. - 104 с.

19. Тищенко П.Є, Ляшенко М.В., Косар А.Л. Дослідження періодичності технічного обслуговування силових передач та ходових систем тракторів Т-150, Т-150К і Т-151К// Міжвід. темат. наук. зб. «Механізація та електрифікація сільського господарства». - Глеваха: ННЦ «ІМЕСГ», 2000. - Вип. 85. - С. 285-288.