

НУБІП України

НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

01.12 - КМР.465“С” 2023.03.28.004 ПЗ

ПОПОВИЧА КОСТЯНТИНА АНДРІЙОВИЧА

2023 р.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факкультет конструювання та дизайну

ПОГОДЖЕНО

Декан

Факкультету конструювання та дизайну

(назва факкультету (НН))

Ружилю З.В.

(підпис)

(ПІБ)

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

Надійності техніки

(назва кафедри)

Новицький А.В.

(підпис)

(ПІБ)

“ ” 2023 р.

“ ” 2023 р.

УДК 621.373.02

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему „Дослідження технічного стану деталей рами трелювального трактора ЛТ-171 та розробка технологічного процесу відновлення ”

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

(код і назва)

Освітня програма «Обладнання лісового комплексу»

Орієнтація освітньої програми

освітньо-професійна

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Керівники магістерської роботи

К.Т.Н., доц.

(науковий ступінь та вчене звання)

СТ.ВІКЛ.

(підпис)

Виконав

(підпис)

Ревенко Ю.І.

Сиволашов В.А.

(ПІБ)

Попович К.А.

(ПІБ студента)

КІЇВ – 2023

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факкультет конструювання та дизайну

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри надійності техніки

К.Т.Н., доцент

Новицький А.В.

(науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

(ІПБ)

“

”

2023 року

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Поповичу Костянтину Андрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

(код і назва)

Освітня програма «Обладнання лісового комплексу»

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Тема магістерської роботи Дослідження технічного стану деталей рами

трелювального трактора ЛТ-171 та розробка технологічного процесу

відновлення

Затверджена наказом ректора НУБіП України від «28»03.2022 р. № 465«С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 1.11.2023 р.

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської роботи 1. Аналітичний огляд конструкції рами

трелювального трактора ЛТ-171 . 2. Технічна характеристика рами трелювального

трактора ЛТ-171. 3. Каталоги ремонтно-технологічного обладнання 4. Технічні

вимоги на ремонт рами трелювального трактора ЛТ-171.

Перелік питань, що підлягають дослідженню: Реферат. Вступ. 1. Стан

питання та формування задач на дослідження. 2. Дослідження можливих

несправностей та технічного стану деталей рами трелювального трактора ЛТ-171.

3. Обґрунтування граничних та допустимих при ремонті розмірів та зносів

деталей рами трелювального трактора ЛТ-171. 4. Технологічний процес

складання рами трелювального трактора ЛТ-171. 5. Охорона праці. 6. Техніко-економічне обґрунтування роботи. Висновки. Літературні джерела. Додатки.

Перелік графічного матеріалу (за потреби) 1. 1. Аналіз конструкції рами трелювального трактора ЛТ-171. 2. Можливі несправності рами трелювального трактора ЛТ-171, способи виявлення та усунення. 3. Діагностування пошкоджень рами трелювального трактора ЛТ-171. 4. Розбирання рами трелювального трактора ЛТ-171. 5. Рама трелювального трактора ЛТ-171. Схема дефектів. 6. Ремонтні креслення. 7. Маршрутна карта. 8. Операційна карта. 9. Охорона праці. 10. Техніко-економічна ефективність. Висновки. Додатки.

Техніко-економічна ефективність. Висновки. Додатки.

Техніко-економічна ефективність. Висновки. Додатки.

Техніко-економічна ефективність. Висновки. Додатки.

НУБІП України

Дата видачі завдання “28” березня 2023 р.

Керівники магістерської роботи

Ревенко Ю.І.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Сиволапов В.А.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання

Попович К.А.

(підпис)

(прізвище та ініціали студента)

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РЕФЕРАТ

Магістерська робота на тему: „Дослідження технічного стану деталей рами трелювального трактора ЛТ-171 та розробка технологічного процесу відновлення”.

Роботу викладено на 105 стор., 32 рис., 16 табл., 1 додаток, використано 30 джерел літератури.

Магістерська робота присвячена дослідженню пошкоджень деталей та розробці технологічного процесу відновлення рами трелювального трактора ЛТ-171 та удосконаленню технології відновлення її роботоздатності.

В першому розділі пояснювальної записки наведено аналіз конструкції та принципи роботи рами трелювального трактора ЛТ-171, причини відмов та несправності.

В другому розділі представлено дослідження основних пошкоджень деталей рами трелювального трактора ЛТ-171 та встановлено їх параметри.

В третьому розділі проведено статистичний аналіз характеристик імовірної появи пошкоджень із визначенням коефіцієнтів відновлення, вибракування та придатності. Проаналізувано стан сучасних технологій відновлення роботоздатності рами трелювального трактора ЛТ-171. Вибрано технологію відновлення корпусу шарніра рами трелювального трактора ЛТ-171. Розроблено технологічний процес складання рами трелювального трактора ЛТ-171.

В четвертому розділі зроблено аналіз виробничих небезпек та розробити заходи по забезпечення безпечних умов роботи на ділянці з відновлення роботоздатності рами трелювального трактора ЛТ-171.

В п'ятому розділі розраховано техніко-економічні показники технології відновлення роботоздатності рами трелювального трактора ЛТ-171.

Ключові слова: РАМА, ШАРНІР, ДЕФЕКТИ, ДОПУСТИМІ ТА ГРАНИЧНІ РОЗМІРИ, ПАРАМЕТРИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ, ТЕХНОЛОГІЯ ВІДНОВЛЕННЯ, ДЕФЕКТАЦІЯ, РЕГУЛЮВАННЯ.

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

НУБІП України

МТП – машинно-тракторний парк;

РК – роздавальна коробка;

МО – механічна обробка

НУБІП України

ОП – охорона праці;

МК – маршрутна карта;

ОК – операційна карта;

ТЕП – техніко-економічні показники

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. СТАН ПИТАННЯ ТА ФОРМУВАННЯ ЗАДАЧ НА ДОСЛІДЖЕННЯ	9
1.1. Конструкція, принцип роботи рами трельовального трактора ЛТ-171	9
1.2. Технологічний процес розбирання рами трельовального трактора ЛТ-171	15
1.3. Задачі магістерської роботи	17
РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ДЕТАЛЕЙ РАМИ ТРАКТОРА ХТЗ-17221	18
2.1. Загальна методика.	18
2.2. Аналіз технічного стану деталей, основні дефекти способи їх виявлення, прилади та оснащення	19
РОЗДІЛ 3. ОБГРУНТУВАННЯ ГРАНИЧНИХ ТА ДОПУСТИМИХ ПРИ РЕМОНТІ РОЗМІРІВ ТА ЗНОСІВ ДЕТАЛЕЙ РАМИ	30
РОЗДІЛ 4. ДОСЛІДЖЕННЯ ПОШКОДЖЕНЬ КОРПУСУ ШАРНІРА 171.30.018-ЗСБ ТА РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ЙОГО ВІДНОВЛЕННЯ	37
4.1. Аналіз технічного стану корпусу шарніра, основні дефекти, способи їх виявлення, прилади та оснащення	37
4.2. Дослідження ремонтного фонду деталей	40
4.3. Розробка технологічного процесу відновлення корпусу шарніра 171.30.018-ЗСБ	45
РОЗДІЛ 5. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ СКЛАДАННЯ РАМИ ТРАКТОРА ЛТ-171	57
РОЗДІЛ 6. РОЗРОБКА СТЕНДА-КАНТУВАЧА ДЛЯ РОЗБИРАННЯ ТА СКЛАДАННЯ РАМ ТРАКТОРІВ ЛТ-171	64
6.1. Призначення та область використання стенда-кантувача.	64

6.2. Технічна характеристика стенд-кантувача.....	7 64
6.3. Будова та робота стенда-кантувача.....	65
6.4. Розрахунок на міцність деталей.....	65
РОЗДІЛ 7. ОХОРОНА ПРАЦІ	69
7.1. Аналіз стану охорони праці в ремонтній майстерні та дільниці ремонтів агрегатів.....	69
7.2. Загальні вимоги безпеки до робочого місця, інструменту та обладнання.....	71
7.3. Розрахунок штучного освітлення дільниці	73
7.4. Вимоги з охорони праці при проведенні зварювальних та інших вогневих робіт.....	75
РОЗДІЛ 8. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РОБОТИ	
8.1. Визначення капіталовкладень в основні фонди.....	81
8.2. Визначення потреби в ремонтних матеріалах і запасних частинах	81
8.3. Розрахунок цехових витрат.....	82
8.4. Розрахунок собівартості ремонту.....	83
8.5. Техніко - економічні показники.....	86
ВИСНОВКИ	88
ЛІТЕРАТУРА.	89

Вступ

Одним із резервів збільшення тракторного парку країни є ремонт, тому його розвитку та вдосконаленню в нашій країні приділяється велика увага.

У процесі експлуатації трактора його надійність та інші властивості поступово знижуються внаслідок зношування деталей а також корозії та втоми матеріалу, з якого вони виготовлені. У тракторі з'являються різні несправності, які усуваються при технічному, обслуговуванні та ремонті. Ремонт машин, як область людської діяльності виник одночасно з появою машин. Хоч би якою досконалою конструкції машина не вступала в процес. виробництва, за його вживанні практично виявляються недоліки, які доводиться виправляти додатковою працею. З іншого боку, що більше вийшла вона межу свого середнього віку, отже, що більше дозначається Дія іір мального зношування, чим більше зношений і старечий розслабився матеріал, з якого вона зроблена, тим численнішими і значнішими стають ремонтні роботи, необхідні.

Для того, щоб підтримати існування машини до кінця періоду, середньої тривалості її життя, дуже важливо негайно виправляти будь-яке пошкодження машин. Дуже яскраво виражена думка, що з технічної точки зору ремонт машин це об'єктивна необхідність. Тільки завдяки ремонту можна підтримувати існування машини до закінчення середньої тривалості її життя. Це положення повною мірою відноситься до сучасних машин і навіть до тракторів.

Необхідність та доцільність ремонту тракторів обумовлена насамперед нерівномічністю їх деталей та агрегатів. Відомо, що шздать рівноміцну машину, всі деталі якої зношувалися б рівномірно і мали б однаковий термін служби, неможливо. Отже, ремонт трактора навіть лише шляхом заміни деяких його деталей та агрегатів, що мають невеликий ресурс, завжди доцільний і з економічного погляду виправданий. Тому в процесі експлуатації трактора проходять в агропідприємствах періодичне технічне обслуговування та при необхідності поточний ремонт, який здійснюється шляхом заміни окремих деталей та агрегатів, що відмовили, у роботі. Це дозволяє підтримувати трактори у технічно справному стані. При тривалій експлуатації трактора досягають

такого стану, коли витрати коштів і праці, пов'язані з підтримкою їх у працездатному стані в умовах агропідприємств, стають більшими за прибуток, який вони приносять в експлуатації. Такий технічний стан трактора вважається граничним і вони спрямовуються на капітальний ремонт на ремонтні підприємства.

Завдання капітального ремонту полягає, щоб із найменшими витратами відновити втрачену тракторами працездатність. Капітальний ремонт трактора має велике економічне і, отже, народногосподарське значення. Основним джерелом економічної ефективності капітального ремонту тракторів є використання залишкового ресурсу їх деталей.

Близько 70...75% деталей трактора, минулих термін служби до першого капітального ремонту, мають залишковий ресурс і може бути використані повторно чи ремонту, або після невеликого ремонтного впливу, деталі з які у капітальний ремонт тракторів можна розбити втричі групи.

До першої групи належать деталі, які повністю вичерпали свій ресурс і під час ремонту автомобіля мають бути замінені на нові. Кількість таких деталей порівняно невелика і становить 25-30%. До деталей цієї групи відносяться поршні, поршневі кільця, вкладиші підшипників, різні втулки, підшипники кочення, резинотехнічні вироби та ін.

Друга група деталей, кількість яких досягає 30-35%, це деталі, ресурс яких дозволяє використовувати їх без ремонту. До цієї групи відносяться всі деталі, зношування робочих поверхонь яких знаходиться в допустимих межах. До третьої групи належать інші деталі трактора (40...45%). Ці деталі можуть бути використані повторно лише після їх відновлення. До цієї групи належить більшість найбільш складних і дорогих базових деталей трактора і, зокрема, блок циліндрів, колінчастий вал, головка блоку, картери коробки передач і заднього моста, розподільний вал та ін. Вартість відновлення цих деталей не перевищує 10-50% від вартості їх виготовлення.

Таким чином, основним джерелом економічної ефективності капітального ремонту тракторів є використання залишкового ресурсу деталей другої та третьої груп. Собівартість капітального ремонту трактора та їх агрегатів навіть за умов

порівняно невеликих сучасних підприємств зазвичай не перевищує 60...70% вартості нових тракторів. При цьому досягається велика економія в металах та трудових ресурсах. Капітальний ремонт трактора дозволяє також підтримувати на високому рівні чисельність тракторного парку країни. Організації ремонту тракторів у нашій країні постійно приділяється велика увага. Ремонтне виробництво нашої країни безупинно розвивається і вдосконалюється. Курс, що проводиться зараз, на зосередження капітального ремонту трактора в спецмайстернях дозволить укрупнити і спеціалізувати підприємства. На великих спеціалізованих ремонтних підприємствах створюються умови для широкого застосування найбільш скоєних технологічних процесів, сучасного обладнання, засобів механізації та автоматизації. Цей генеральний напрямок у розвитку ремонтного виробництва призведе до різкого підвищення якості капітального ремонту та найбільш повної реалізації його економічних переваг.

Сучасні трактори є складні технічні, системи тривалого користування. У процесі експлуатації тракторів відбувається незворотне погіршення робочих характеристик їх елементів - деталей, зване старінням. В основі старіння лежать явища фізичного зношування деталей, що відбуваються як при експлуатації трактора, і при його зберіганні. У першому випадку мають місце зноси першого роду, які проявляються у змінах геометричних розмірів та геометричної форми деталей, у зниженні втомної міцності їх матеріалу. У другому випадку відзначаються так звані зноси другого роду, що проявляються в основному в змінах, пов'язаних з явищами корозії, втратою жорсткості, перетвореннями в структурі та властивостях деяких матеріалів. Зношування, що виникають внаслідок процесів старіння, мають спрямований характер — вони нарастають у часі. Наростання зносу з часом для різних елементів неоднакове. В одних випадках це наростання відбувається по кривій, для якої характерні три періоди: період опрацювання, період нормального зношування і період прискореного (аварійного) зношування. В інших випадках процес зношування протікає без явно виражених періодів приробітку або прискореного зношування.

При розгляді загальної картини зношування необхідно пам'ятати такі обставини: по-перше, межі окремих періодів зношування на графіках наростання

зношування чітко не визначаються; по-друге, основним для споживача та найбільш тривалим за часом періодом є період нормального зношування, у ході якого наростання зношування відбувається за законом прямої лінії, по-третє, період опрацювання є відносно короткочасним і реалізується в основному при виготовленні в процесі стендових випробувань і обкатки агрегатів і автомобіля; період прискороного зношування елемента, як правило, не допускається при експлуатації в інтересах попередження аварійної відмови автомобіля в роботі. З урахуванням сказаного знос деталей під час використання автомобіля приймається наростаючим із збільшенням напруження за лінійним законом.

В результаті старіння відбувається зміна придатності деталей, вузлів, агрегатів та трактора в цілому. При цьому під придатністю розуміється відносна здатність і потенційна можливість виробу виконувати свої функції в межах допустимих відхилень за якістю роботи протягом оптимального терміну його служби. Зміна придатності трактора визначається зношуванням його деталей.

При цьому чим більше буде зношування, тим менша придатність. З часом або зі зростанням напруження у стані трактора або його окремих частин настає межа, після якої використання автомобіля виявляється недоцільним за рівнем продуктивності та інших технічних показників, за витратами, пов'язаними із застосуванням, та за ступенем безпеки. При досягненні крайніх допустимих в експлуатації значень за одним із цих показників або за сукупністю їх визначається граничний стан трактора. Після досягнення цього стану трактор або його агрегат виводиться з експлуатації та ремонтується для відновлення повної або часткової придатності. Різні деталі трактора працюють у різноманітних умовах, виготовлені з різних матеріалів з використанням різноманітних технологічних способів і тому служать до досягнення граничного стану неоднаково довго. Так, наприклад, поршневі кільця, шарніри рульових тяг, фрикційні накладки, прокладки головок циліндрів, вкладиші підшипників колінчастого валу і деякі інші елементи досягають граничного стану при відпрацюванні лише половини терміну служби рами і кабіни трактора. Колінчасті вали, блоки циліндрів, головки циліндрів, розподільні вали, півосі, карданні вали та інші деталі досягають граничного стану приблизно через

однакову напрацювання з рамою трактора. Окремі корпусні деталі, важелі,

елементи металоконструкції служать, не досягаючи граничного стану, до списання трактора

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 1. СТАН ПИТАННЯ ТА ФОРМУВАННЯ ЗАДАЧ НА

ДОСЛІДЖЕННЯ
НУБІП України1.1. Конструкція, принцип роботи та регулювання коробки передач
трелювального трактора ЛТ-171

На щільних ґрунтах та в снігу глибиною до 1 метра успішно працюють трелювальні машини ЛТ-171, створені на базі колісного трактора Т-157. Підійшовши заднім ходом до пачки, тракторист розкриває кліщі гідрокерованого захвату, стискає кінці дерев та трелеє в поду підвищеному положенні пачку об'ємом 6 кубометрів.

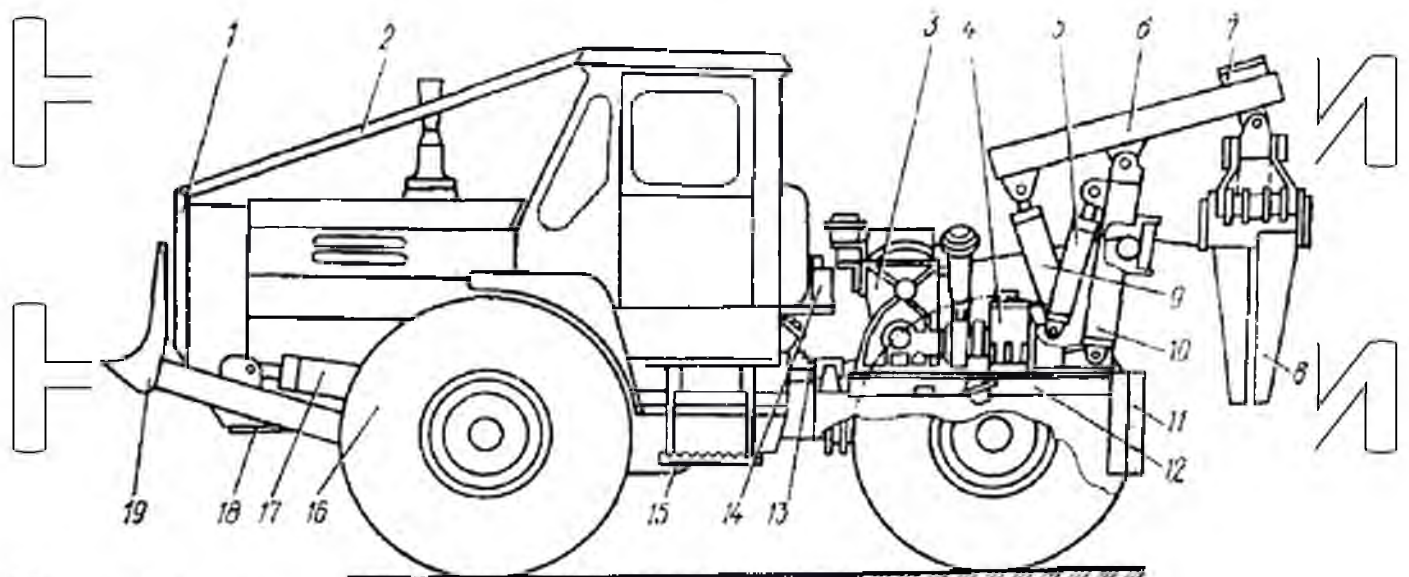


Рис. 1.1 - Трелювальна машина ЛТ-171

1 - огороження радіатора; 2 - огороження капота; 3 - лебідка; 4 - редуктор приводу лебідки; 5 - гідроциліндри приводу арки; 6 - стріла; 7 - механізм повертання захоплювача; 8 - кліщовий захоплювач; 9 - гідроциліндри приводу стріли; 10 - арка; 11 - нерухомий щит; 12 - основа; 13 - варданний вал; 14 - гідророзподільники; 15 - огороження коробки передач; 16 - трактор Т-157; 17 - гідроциліндри приводу штовхача; 18 - огороження піддона двигуна; 19 - штовхач.

НУБІП України

Трелювальна машина ЛТ-171 призначена для бесчокерного трелювання хлестів (дерев) в змішаних деревостанах із середнім об'ємом хлеста $0,5 \dots 0,75 \text{ м}^3$ в умовах рівнинної і горбистої місцевості. Вона може експлуатуватися на тривалих підйомах або спусках при максимальному куті до 14° .

Стріла - аروحного або паралелограмного типу, неповоротна з перемінним вильотом, шарнірно кріпиться ззаду на рамі трактора і може мати дуго-подібну або Г-подібну форму. Вона призначена для підйому і опускання кліщового захоплення і утримування його в заданому положенні. Зміну вильоту стріли проводиться гідроциліндрами. При наявності канатного увязочного пристрою на стрілі встановлюються напрямні ролики для каната.

Кліщовий захват служить для захоплення пачки дерев або хлестів, покладених на землі, і утримання її в напівпідвішеному положенні в процесі трелювання. Він складається з траверси, двох криволінійних важелів, шарнірно з'єднаних з траверсою, і синхронізаторів, що забезпечують розкриття та закриття обох важелів на однакову відстань незалежно від значень діючих на них зусиль.

Кліщовий захват відкривається і закривається гідроциліндром, розташованим всередині траверси.

Для надійного утримання пачки або одиничних дерев при транспортуванні кліщовий захват, забезпечений канатним увязочним пристроєм.

У кліщовий захваті без увязочного пристрою пачка надійно утримується за рахунок зусилля змикання, затискних важелів захоплення. При цьому пачка або одиничне дерево виявляються міцно затиснуті між важелями і траверсою.

Лебідка - однобарабанна реверсивна і призначена для затягування каната увязочного пристрою, а при його відсутності - для підтягування і притиску до щита кліщового захвата при русі без вантажу або ж переднього торця пачки при русі з вантажем, щоб вони не розгойдувалися під час руху і не виводили трактор з рівноваги. При відсутності кліщового захвату за допомогою лебідки можна формувати пачку дерев або хлестів, використовуючи чокер, підтаскувати її до трактора і утримувати в полупідвішеному положенні на стрілі притиснутою до щита в процесі трелювання.

Щит нерухомо закріплений на задній напіврамі колісного трактора і служить для захисту полурами і задніх коліс трактора від пошкодження захватом і передньою частиною пачки (комлями дерев або хлистів) в процесі руху трактора.

Механізм повороту захвату встановлений на стрілі і призначений для повороту захвату на 21° навколо вертикальної осі. Для цього вал механізму повороту за допомогою шпонки з'єднаний з валом поворотної колонки, на осі якої закріплений кліщовий захват.

Оскільки коробка передач є важливою складовою трансмісії трактора, має складну конструкцію та високу вартість, дуже важливо проводити ремонт та регулювання її в відповідності з технічними вимогами, розробленими заводом-виготовлювачем.

На трельовальному тракторі ЛТ-171 встановлена механічна чотиришвидкісна коробка передач з шестернями постійного зачеплення. У поєднанні з двошвидкісним редуктором роздавальної коробки коробка передач забезпечує вісім швидкостей руху трактора вперед і чотири швидкості заднього ходу.

Вбудований в коробку передач ходозменшувач дає вісім додаткових уповільнених швидкостей для роботи з безмоторних комбайном та іншими сільськогосподарськими машинами. Коробка передач двухвальна з шестернями постійного зачеплення.

Перемикання передач здійснюється персональними гідроподжимніми муфтами, які дають можливість перемикати передачі на ходу. У поєднанні з перебросними валами і гідроаккумулятором гідравлічної системи гідроподжимні муфти забезпечують перемикання передач без розриву потоку потужності, тобто без зупинки трактора.

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

Рама (рис. 1.2) — швелерна клепана, складається з двох частин — передньої і задньої, з'єднаних між собою подвійним шарніром (рис. 1.2).

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 сталеву діку трубу з двома виступами, в отвори яких запресовано сталеві втулки 4. В отвори вушок передньої опори теж запресовано сталеві 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 третювими поверхнями вертикального шарніра встановлені шайби 3, на кромках яких є скоси, що фіксують її від прокручування. До третювих 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 сталевих 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 шківльцем 19. Бугель 21 кріплять до задньої опори трьома шпильками з кожного боку. Підшипники

горизонтального шарніра ущільнюють повстяними сальниками 11 та 15, які періодично змащують соєлидолом через прес-маслянку 31. Для відновлення ущільнювальної дії повстяних сальників підтякують 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 силсних циліндрів рульового керування.

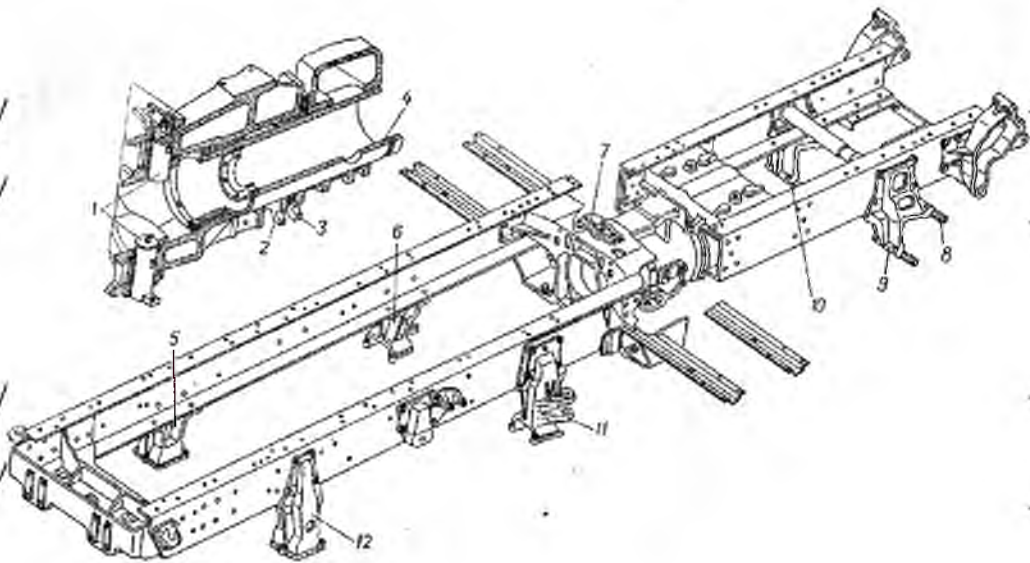


Рис. 1.2. Рама трактора ЛТ-171: 1 — вісь вертикального шарніра; 2 — корпус шарніра; 3 — бугель задньої опори шарніра; 4 — труба горизонтального шарніра; 5 — кронштейн ресори передній правий; 6 — кронштейн ресори задній правий; 7 — кронштейн слідкуючої тяги; 8 — болт; 9 — кронштейн заднього моста лівий; 10 — кронштейн заднього моста правий; 11 — кронштейн ресори задній лівий; 12 — кронштейн ресори передній лівий

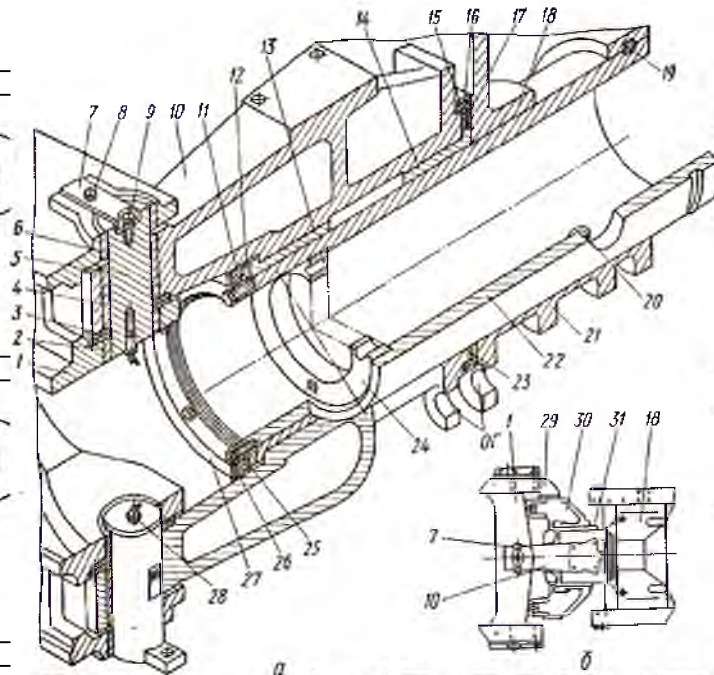


Рис. 1.3. Шарнір рами трельсального трактора ДТ-171:

а — будова шарніра; б — вид зверху; 1 — передня опора (брус задній передньої піврамі); 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 регульовальна шайби; 18 — опора задня; 19 — півкільце; 20 — штифт; 21 — бугель; 22 — труба горизонтального шарніра; 24 — кільце (фланець) труби; 26 — регульовальна прокладка; 27 — обойма; 28 і 31 — мастилки; 29 — кронштейн слідкуючої тяги; 30 — важелі поворотні.

Технічне обслуговування рами полягає в перевірці затяжки шайок кріплення бугеля горизонтального шарніра та болтів кріплення бугелів заднього моста (після обкатки і під час проведення ТО-2), в своєчасному і якісному змащуванні шарнірів рами (ТО-3), в періодичній перевірці кріплення осей вертикального шарніра, стану ущільнень горизонтального шарніра та з'єднань елементів рами заклепками (перевіряють ударами молотка) і болтами. Під час виконання монтажних і демонтажних робіт, зв'язаних з підніманням рами чи всього трактора,

домкрат необхідно ставити під літерами «ДК», нанесеними фарбою на вертикальних полицях лонжеронів рами.

1.2. Технологічний процес розбирання рами трельовального трактора ЛТ-171.

Раму трактора ЛТ-171 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).

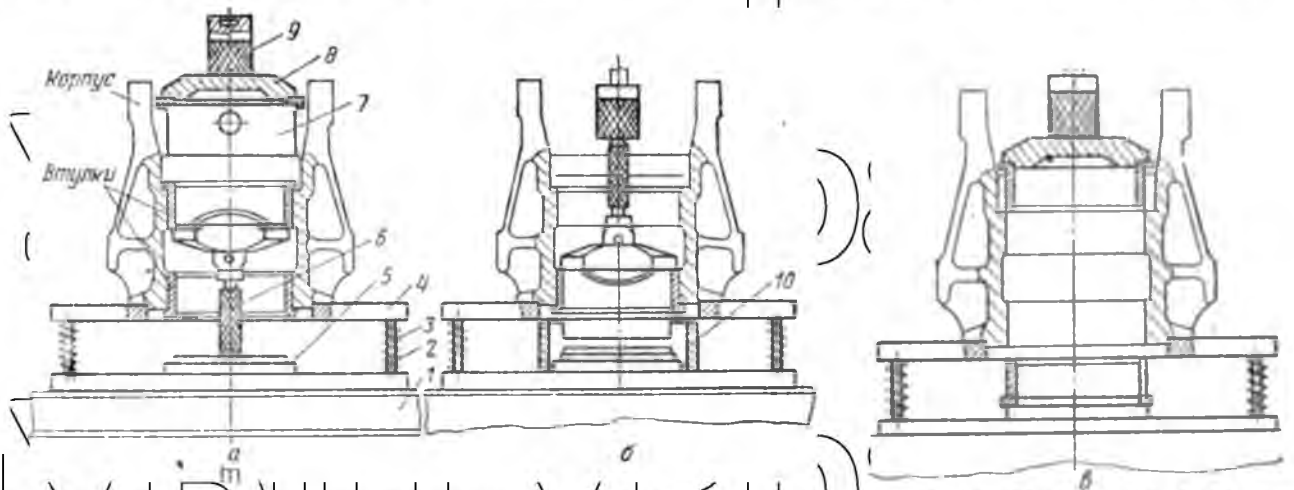


Рис. 3.4 Положення пристосування ОР-6305 при випресуванні і запресуванні втулок горизонтального шарніра: а — випресування верхньої втулки; б — випресування нижньої втулки; в — запресування втулок. 1 — основа; 2 — пружина; 3 — штанга; 4 — плита; 5 — фіксатор; 6 — оправка; 7, 8 и 9 — наставки; 10 — підставка.

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

1.3. Задачі магістерської роботи

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

Для виконання магістерської роботи були конкретизовані наступні задачі:

1. Проаналізувати існуючу технологію ремонту рами трелювального трактора ЛТ-171;
2. Проаналізувати пошкодження деталей рами трелювального трактора ЛТ-171, що виникають в процесі експлуатації тракторів;
3. Розробити технологічний процес розбирання та складання рами трелювального трактора ЛТ-171;
4. Скласти схеми та карти дефектації деталей рами трелювального трактора ЛТ-171;
5. Розрахувати граничні та допустимі при ремонті спрацювання та розміри деталей рами трелювального трактора ЛТ-171;
6. Дослідити пошкодження корпусу шарніра рами трелювального трактора ЛТ-171 та розробити технологічний процес відновлення;
7. Розробити стел-катувач для розбирання та складання рами трелювального трактора ЛТ-171.

РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАВУ ДЕТАЛЕЙ

РАМИ ТРАКТОРА ДТ-171

2.1. Загальна методика

Ремонтне виробництво, так само як і тракторобудування, призначене випускати одну і ту ж продукцію - трактори та їх агрегати з певною працездатністю та ресурсом. Обидва види виробництв мають багато однойменних технологічних процесів. Однак ремонтне виробництво суттєво відрізняється від виробництва тракторів. Основною причиною цих відмінностей є неоднаковість вихідного продукту, з якого під час виробництва формується виріб. Основним вихідним продуктом тракторних заводів є різні машинобудівні матеріали, з яких отримують заготовки та виготовляють деталі. Вихідним продуктом ремонтного підприємства є раніше випущені трактори та його агрегати, які втратили працездатність — ремонтний фонд.

Як заводи, так і ремонтні підприємства поряд з основним вихідним продуктом використовують додатково також деталі, вузли, агрегати та прилади, які отримують кооперацію від суміжних підприємств. Але ці поставки для заводів, які виготовляють або ремонтують техніку, не мають значення. Відмінності капітального ремонту від виготовлення тракторів, що з неоднаковості вихідного продукту, досить численні і мають важливе значення для організації та технології ремонтного виробництва. Розглянемо коротко основні з цих відмінностей, звівши їх для зручності три групи. Перша група відмінностей характеризується наявністю при капітальному ремонті специфічних, тобто властивих лише ремонту, видів робіт. До них відносяться розбирання тракторів, їх миття, дефектація та сортування деталей, а також відновлення деталей.

Капітальний ремонт, передбачає обов'язкову повну розбирання об'єкта, що ремонтується, так як без цього практично неможливо оцінити дійсний технічний стан його деталей, намітити і здійснити заходи щодо забезпечення необхідного рівня працездатності та робочого ресурсу. Трактори, що надходять у ремонт, і агрегати піддаються мийці, а деталі знежирюються і очищаються від усіх

забруднень. Проведення мийно-очисних операцій забезпечує найбільш сприятливі умови як для розбирання, так і для подальших процесів дефектації, сортування та відновлення деталей.

Дефектація має на меті визначення технічного стану деталей. За результатами дефектації деталі сортують на три групи: придатні, які потребують відновлення та непридатні. Відновленню піддається деталі, що мають усунні дефекти; в умовах ремонтних підприємств відновлення проходять більшість основних деталей тракторів і агрегатів, що ремонтуються. Капітальний ремонт з погляду кількості виконуваних видів робіт та його взаємозв'язку є складнішим процесом, ніж виготовлення агрегату. Це положення повністю відноситься і до трактора в цілому. Друга група відмінностей капітального ремонту від виготовлення нових тракторів та агрегатів характеризується підвищеною складністю виконання окремих, загальних для обох виробництв видів робіт. Тут маються на увазі роботи зі збирання об'єктів та їх фарбування, а також з технічного контролю у процесі виробництва. Відмінною особливістю складання при ремонті є використання деталей трьох категорій: які відпрацювали термін служби до ремонту, що мають знос робочих поверхонь, але ще придатних для подальшого використання протягом чергового міжремонтного терміну без відновлення; що пройшли відновлення та мають розміри нових деталей або так звані ремонтні розміри; нових, що надійшли в як запасні частини від заводів або виготовлені самими ремонтними підприємствами.

На заводах-виробниках техніки на складання надходять лише нові деталі, тобто деталі однієї категорії. Застосування при ремонтному складанні деталей трьох категорій суттєво ускладнює комплектування деталей для агрегатів та вузлів з метою забезпечення заданих технічними умовами значень зазорів та натягів у пар деталей, що сполучаються. З цієї причини в ході ремонтного складання наводиться ширше, ніж в основному виробництві, застосовувати метод групової взаємозамінності. При використанні цього методу для забезпечення необхідної точності сполучення деталі різних категорій сортують на групи за розмірами робочих поверхонь і в подальшому комплектують пари деталей, що сполучаються з однакових груп.

Групування деталей та комплектування пар з урахуванням груп ускладнює складання вузлів та агрегатів, складування та зберігання деталей. Ускладнення фарбування при капітальному ремонті пояснюється необхідністю проведення в попередньому порядку робіт з видалення старих лакофарбових покриттів і різних забруднень експлуатаційного походження з виробів, що підлягають фарбуванню. У виробництві тракторів та агрегатів такої потреби немає. Функції технічного контролю під час ремонту ширші, ніж під час виготовлення нової техніки. Крім функцій, що виконуються в тракторобудуванні, при капітальному ремонті здійснюється ще й контроль осягаючого ремонтного фонду. І, нарешті, третя група відмінностей, капітального ремонту виготовлення автомобілів і агрегатів визначається нестабільністю характеру та обсягу робіт, виконуваних при ремонті однотипних об'єктів, що пояснюється різноманітністю технічного стану ремонтного фонду.

Технологічний процес капітального ремонту трактора та характеристика його елементів. Проведення капітального ремонту тракторів та їх агрегатів за умов сучасного ремонтного підприємства пов'язано із виконанням широкого комплексу різноманітних робіт. При цьому поряд з основними роботами, такими як розбирання, миття та очищення, дефектація та сортування, відновлення та виготовлення деталей, комплектування та складання, випробування та фарбування, виконуються та допоміжні роботи: транспортування, складські операції, утримання та ремонт обладнання та будівель, технічний контроль, матеріально-технічне постачання, забезпечення виробництва інструментом та всіма видами енергії. Сукупність дій людей та засобів виробництва, в результаті яких з вихідних матеріалів, заготовок та складових частин виходить продукція певного призначення називається виробничим процесом. Під виробничим процесом капітального ремонту тракторів та їх агрегатів слід розуміти сукупність основних та допоміжних робіт, що виконуються в умовах ремонтного підприємства. Цілях перетворення непрацездатної автомобільної техніки, що досягла граничного стану на працездатні об'єкти з необхідним ресурсом. Для всіх видів промислової продукції частина виробничого процесу, що містить дії щодо зміни та подальшого визначення сущості предмета виробництва називається

технологічним процесом. З огляду на це технологічний процес капітального ремонту тракторної техніки представляється як сукупність перерахованих вище основних робіт. Але оскільки кожен вид робіт з цього переліку є відокремленою і закінченою частиною виробничого процесу на ремонтному підприємстві, то поряд з поняттям технологічного процесу капітального ремонту трактора (агрегатів) загалом встановлено окремі технологічні процеси за основними видами робіт, тобто. технологічні процеси розбирання, миття-очищення, дефектації, відновлення та виготовлення деталей, складання, випробування, фарбування. Технологічний процес капітального ремонту трактора як сукупність виконуваних у раціональній послідовності технологічних операцій залежить головним чином від призначення об'єктів, що ремонтуються, спеціалізації ремонтного підприємства, його виробничої програми, і рівня технічної оснащеності. При ремонті тракторів особливості технологічного процесу визначаються роботами з ремонту тракторів. На заводах з ремонту тракторів технологічний процес охоплює ремонтні роботи з усіх агрегатів та вузлів трактора.

Розглянуті групи робіт складають перший етап капітального ремонту трактора - його розбирання та миття. Другий етап — це ремонт його агрегатів та вузлів. На цьому етапі виконуються: розбирання агрегату (вузла), миття та очищення деталей, дефектація цх. в. відновлення досягли граничного стану деталей, складання агрегату (вузла), його випробування і обкатування і фарбування. Однак, як видно зі схеми, не по всіх агрегатах і вузлах виконується повністю цей перелік робіт, що пояснюється особливостями призначення та влаштування вузла або агрегату. Розбирання вузлів і агрегатів є дуже важливий і відповідальний процес, оскільки від його якості залежить збереження деталей, а отже, і обсяг робіт з їх відновлення.

Після розбирання агрегатів і вузлів зовнішні та внутрішні поверхні деталей піддають миття та очищення від таких забруднень, як нагар, накип, стара фарба, продукти корозії, коксові та смолисті відкладення. В результаті дефектації та сортування деталей з'ясується можливість їх подальшого використання. агрегаті або вузлі, визначаються обсяг і характер відновлювальних робіт та

кількість необхідних нових деталей. Відновлення деталей є основним видом робіт на ремонтному підприємстві. Від прийнятих на заводі організації та технології відновлення деталей залежать якість та економічна ефективність ремонту.

Складання вузлів і агрегатів, як і відновлення деталей, є найважливішою умовою забезпечення необхідної якості ремонту при оптимальних виробничих витратах. Складність якісного складання при ремонті, як це зазначалося раніше, обумовлюється використанням на складання деталей різних категорій. На складання деталі подаються комплектами. Комплектування деталей виконують комплектувальні відділення. Складання двигунів, виробляють на поточкових лініях, інших агрегатів – на спеціалізованих постах. Випробування агрегатів і вузлів проводяться з метою перевірки якості їх складання та відповідності вихідних характеристик вимогам технічних умов на ремонт, а також для забезпечення попереднього підробітку рухомо пов'язаних деталей. Забарвлення

відремонтованих агрегатів і вузлів проводиться, як правило, після випробування та усунення дефектів перед загальним складанням трактора. Після випробувань та фарбування агрегати та вузли пред'являють представнику відділу технічного контролю. Відремонтовані агрегати і вузли надалі направляють на загальне складання трактора через проміжні цехові комори або минаючи їх. Третім етапом технологічного процесу капітального ремонту трактора є його загальне складання. Загальне складання ведеться з відремонтованих агрегатів і вузлів на спеціалізованих постах або на поточкових лініях. Після загального складання трактор заправляють паливом і подають на випробування, що є четвертим етапом технологічного процесу капітального ремонту. Випробування проводяться

пробігом або на випробувальних стендах з біговими барабанами.

Під час випробувань виконуються необхідні регулювання та усуваються виявлені несправності. Після випробувань трактор піддають миття. При виявленні в ході випробувань несправностей, які не усуваються регулюванням, трактор направляють на пост усунення дефектів. Повністю справний трактор при необхідності підкріплюють та здають представнику відділу технічного контролю або безпосередньо замовнику.

Шляхи вдосконалення технології ремонту. У підвищенні якості та ефективності капітального ремонту тракторів вирішальну роль відіграє вдосконалення технології всіх видів ремонтних робіт. Удосконалення технологічного процесу розбирання має йти у напрямку підвищення продуктивності та якості розбирання різьбових, заклепувальних та пресових з'єднань. Для цього доцільно, перед розбиранням вводити в різьбові з'єднання поверхнево-активні, речовини або розділяючі середовища, що полегшують розбирання та оберігають деталі від зриву різьблення.

Поліпшення розбирання заклепувальних з'єднань можливе за рахунок розробки та застосування механізованих пристроїв для свердління заклепок або зрізання їх головок. При розбиранні пресових з'єднань необхідно ширше застосовувати пристосування, а також пневматичні та гідравлічні преси. У поліпшенні робіт розбирання важливе значення має застосування досконалих гайковертів і зручних розбиральних стендів і кантувачів.

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

Забезпечення працездатності трактора 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. Вивчення технічного стану почали з рами, оскільки від неї в значній мірі залежить довговічність роботи. Результати представлені на рисунку 2.1 та таблиці 2.1.

Основні дефекти деталей рами — спрацювання (табл. 2.1), тріщини швелерів, поперечних брусів і кронштейнів, ослаблення заклепок, посадок втулок балансира.

Наявність тріщин визначають зовнішнім оглядом, а також використовуючи метод магнітної дефектоскопії. 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 УОНІК 13/45 або Э-50 УОНІК 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.

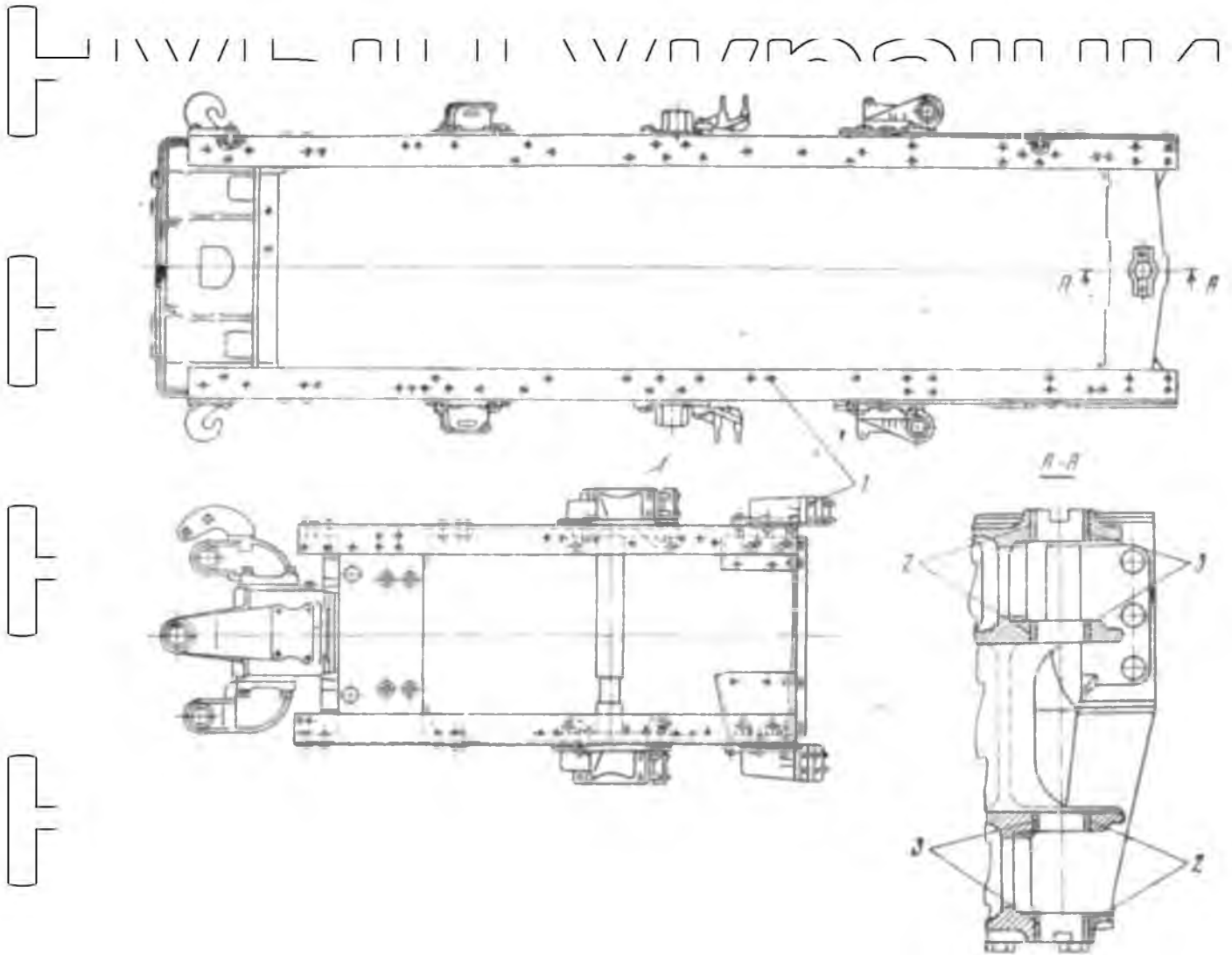


Рис. 2.1. Схема дефектів рами трельовального трактора ЛТ-171: передньої 171.30.011-4 (А) і задньої 171.30.012-4(Б)

Таблиця 2.1.

Рама трактора ЛТ-171: передня 171.30.011-4 (А) і задня 171.30.012-4(Б). Карта дефектації.

Контрольовані
дефекти

Розміри, мм.

Способи і засоби
контролю

Номер дефекту	Назва	За кресленням	Допустимі в з'єднанні з деталями		Назва	Означення	Висновок
			Що були в експлуатації	Новими			
-	Тріщини, злами	не допускаються			Огляд		Відновлювати
-	Послаблення заклепок	не допускається			Огляд		Відновлювати
1	Пошкодження різі	Вмятини, забоїни, викривлення, зрив більше 2-х витків не допускаються			Огляд		Відновлювати
2	Послаблення посадки втулок	не допускається			Огляд		Відновлювати
3	Знос поверхонь отворів втулок під вісь	$50^{+0.60}_{+0.4}$	60,80	61,00	внутрішній індикаторний	НН 50-100 ГОСТ 868-72	Втулки бракувати

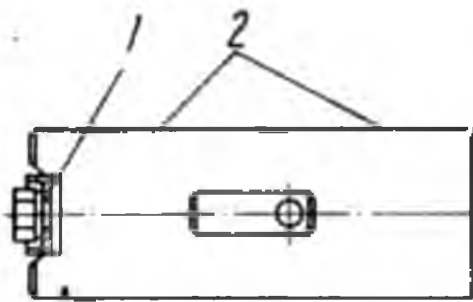


Рис. 2.2. Вісь в зборі 171.30.045СБ

Таблиця 2.2.

Вісь в зборі 171.30.045СБ. Карта дефектації.

Контрольовані дефекти	Розміри, мм.	Способи і засоби контролю

Номер дефекту	Назва	За кресленням	Допустимі в з'єднан з деталями		Назва	Означення	Висновок
			Що були в експлуатації	Нови ми			
	Тріщини, злами		не допускаються		Огляд		Бракувати
1	Пошкодження різі		Вмятини, забоїни, викришування, зрив більше 2-х витків не допускаються		Огляд		Відновлювати
2	Знос зовнішньої поверхні під втулку	60 ^{-0,060}	59,80	59,60	Мікрометр	МІК 75-2 ГОСТ 6507-78	Відновлювати

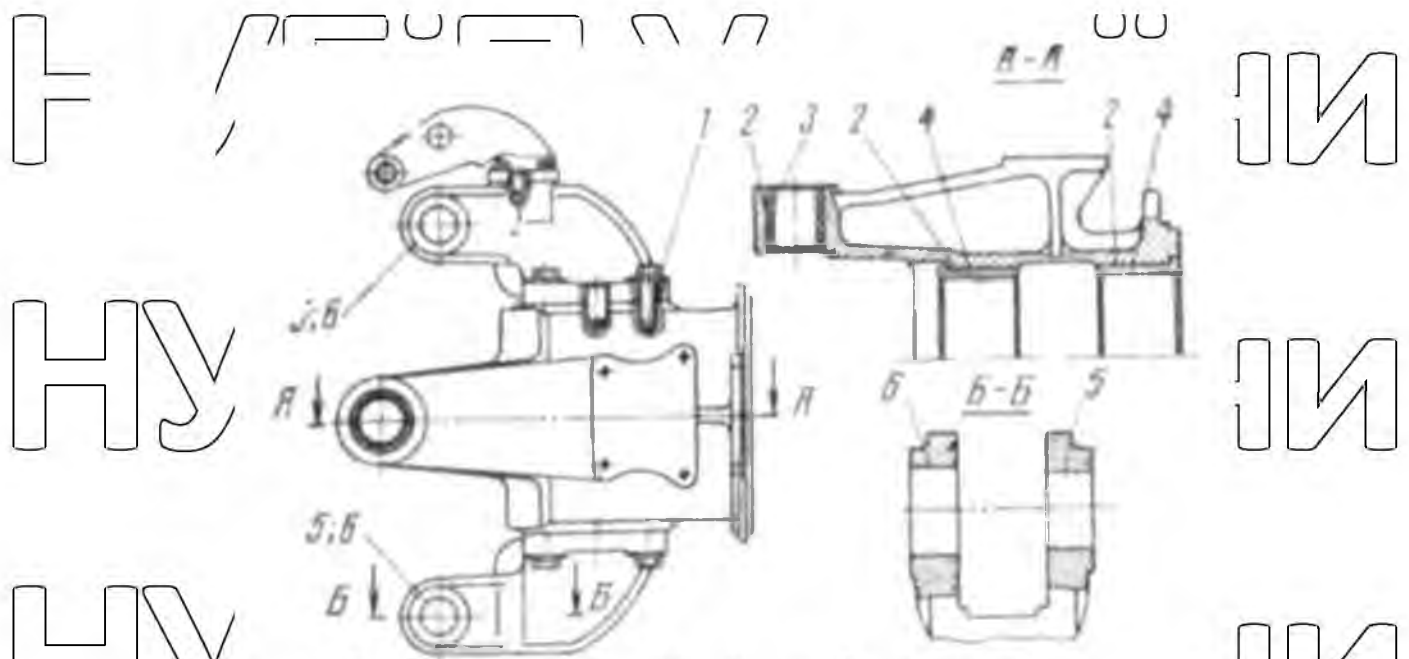


Рис. 2.3. Корпус шарніра 171.30.018-3СБ

Таблиця 2.3.
Корпус шарніра 171.30.018-3СБ. Карта дефектації.

Контрольовані дефекти	Розміри, мм.		Способи і засоби контролю		Висновок		
	Назва	За кресленням	Що були в експлуатації	Новими		Назва	Означення
Номер дефекту	Назва	За кресленням	Що були в експлуатації	Новими	Назва	Означення	Висновок
-	Тріщини, зломи	не допускаються			Огляд		Бракувати
1	Пошкодження різі	Вмятини, забоїни, викривлення, 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

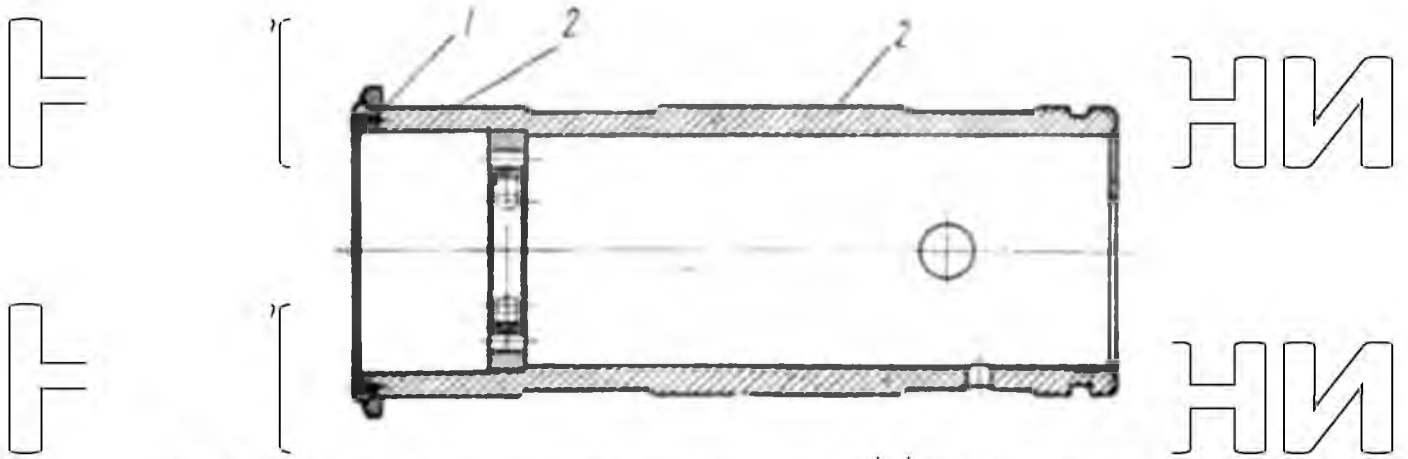


Рис. 2.4. Труба горизонтального шарніра 171.30.046-3. Схема дефектів.

Труба горизонтального шарніра 171.30.046-3. Карта дефектації. ○○ Таблиця 2.4.

Контрольовані дефекти	Розміри, мм.		Способи і засоби контролю		Висновок		
	Назва	За кресленням	Допустимі в з'єднан з деталями	Назва		Означення	
Номер дефекту			Що були в експлуатації	Нови ми			
1	Тріщини, зломи Пошкодження різи	не допускаються			Огляд Огляд	Бракувати Відновлювати	
2	Знос зовнішньої поверхні під втудки	$212^{+0,15}_{-0,45}$	211,30	211,1	Мікрометр	МКО 225-2 ГОСТ 6507-78	Відновлювати

РОЗДІЛ 3. ОБҐРУНТУВАННЯ ГРАНИЧНИХ ТА ДОПУСТИМИХ ПРИ

РЕМОНТІ РОЗМІРІВ ТА ЗНОСІВ ДЕТАЛЕЙ РАМИ.

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

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

2.3.1. Розрахунок допустимих та граничних розмірів опора шарніра передня

150.30.102-1 втулка зовнішня 150.30.163

Дано з'єднання опора шарніра передня 171.30.102-1 втулка зовнішня

171.30.163/ Діаметр втулки складає $d=70^{+0,225}_{+0,165}$, а внутрішній діаметр опори шарніра переднього складає $D=70^{+0,120}$

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

Цю задачу вирішуємо в наступній послідовності.

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

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

$$N_{\min} = d_{\min} - D_{\max} = 70,165 - 70,120 = 0,045 \text{ мм}$$

Де D_{\min} , D_{\max} – мінімальний та максимальний розміри опори шарніра переднього, мм;

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

Визначаємо поля допуску на розміри опори шарніра переднього (T_D)

та втулки, мм.

$$T_D = E_s - E_l = 0,120 - 0,0 = 0,120 \text{ мм}$$

$$T_d = e_s - e_l = 0,225 - 0,165 = 0,060 \text{ мм}$$

Де E_s, E_l – верхнє та нижнє відхилення роликотідшипника ;

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

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

$$T_{SK} = T_D + T_d = 0,180 \text{ мм.}$$

3. Для посадки з натягом по формулам П26 табл. П2 () визначаємо

граничні (I_{Spr}) і допустимі ($I_{Sдоп}$) при ремонті спрацювання спряжених поверхонь деталей

$$I_{Spr} = 35 + 0,6D + 1,8T_{SK} = 35 + 0,6 \cdot 70 + 1,8 \cdot 180 = 401 \text{ мкм} = 0,401 \text{ мм}$$

$$I_{Sдоп} = 0,1D + 1,8T_{SK} - 5,0 = 0,1 \cdot 70 + 1,8 \cdot 180 - 5,0 = 326 \text{ мкм} = 0,326 \text{ мм.}$$

Де розмірність допуску посадки береться в мікрометрах.

Результати розрахунків одержуємо в мікрометрах

Допуски на розміри шийки вала та обойми підшипника приблизно рівні, а зносостійкість кілець значно більша зносостійкості корпусів та валів. Тому

перерозподіл зносів в контактуючих поверхонь проводимо з врахуванням

примітки 3, тобто приймаємо $K_d = 0,3$, $KD = 0,7$

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

$$I_{Dпр} = KD \cdot I_{Spr} = 0,7 \cdot 0,40 = 0,28 \text{ мм}$$

$$I_{Dдоп} = KD \cdot I_{Sдоп} = 0,7 \cdot 0,32 = 0,22 \text{ мм}$$

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

$$I_{dпр} = Kd \cdot I_{Spr} = 0,3 \cdot 0,40 = 0,12 \text{ мм}$$

$$I_{dдоп} = Kd \cdot I_{Sдоп} = 0,3 \cdot 0,32 = 0,096 \text{ мм}$$

6. Визначаємо допустимі та граничні розміри шийки втулки:

$$d_{доп} = d_{max} - I_{dдоп} = 70,225 - 0,096 = 70,129 \text{ мм}$$

$$d_{пр} = d_{max} - I_{dпр} = 70,225 - 0,12 = 70,105 \text{ мм}$$

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

$$S_{пр} = I_{Spr} - N_{max} = 0,40 - 0,225 = 0,175 \text{ мм}$$

$$S_{доп} = I_{Sдоп} - N_{max} = 0,326 - 0,225 = 0,101 \text{ мм.}$$

Дані розрахунків заносимо в таблицю.

2.3.2. Розрахунок допустимих та граничних розмірів втулка

вертикального шарніра 125.30.136 – вісь 171.30.045

Дано з'єднання втулка вертикального шарніра 125.30.136 – вісь 171.30.045.

Діаметр отвору втулка вертикального шарніра $D = 60^{+0,380}_{+0,190}$, а зовнішній

діаметр вісі складає $d = 60_{-0,060}$.

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

Цю задачу вирішуємо в наступній послідовності.

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

$$S_{\min} = D_{\min} - d_{\max} = 60,190 - 60,00 = 0,190 \text{ мм}$$

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = 60,380 - 59,94 = 0,440 \text{ мм}$$

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

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

Визначаємо поля допуску на розміри втулка вертикального шарніра (T_D) та вісі (T_d), мм.

$$T_D = E_s - E_l = 0,380 - 0,190 = 0,190 \text{ мм}$$

$$T_d = e_s - e_l = 0,00 - (-0,060) = 0,060 \text{ мм}$$

Де E_s , E_l – верхнє та нижнє відхилення роликотідшипника;

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

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

$$T_{SK} = T_D + T_d = 0,250 \text{ мм.}$$

Дане з'єднання тотожне типовому з'єднанню втулка вертикального шарніра

125.30.136 – вісь 171.30.045 (вал) та має посадку з зазором $\circ \circ$

3. Для цієї посадки по формулам М26 табл. П2 () визначаємо граничні ($I_{S_{\text{гп}}}$) і допустимі ($I_{S_{\text{доп}}}$) при ремонті спрацювання спряжених поверхонь деталей

$$I_{S_{\text{гп}}} = 15 + 0,1D + 4,0T_{SK} = 15 + 0,1 \cdot 60 + 4,0 \cdot 250 = 1021 \text{ мкм} = 1,021 \text{ мм}$$

$$I_{S_{\text{доп}}} = 0,1D + 1,8T_{SK} + 10 = 0,1 \cdot 60 + 1,8 \cdot 250 + 10 = 466 \text{ мкм} = 0,466 \text{ мм.}$$

Де розмірність допуску посадки береться в мікрометрах.

Результати розрахунків одержуємо в мікрометрах.

Допуски на розміри отвору втулки вертикального шарніра та вісі приблизно рівні. Тому перерозподіл зносів в контактуючих поверхнях проводимо з врахуванням примітки 3, тобто приймаємо $K_d=0,3$, $K_D=0,7$

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

$$I_{Dпр} = K_D * I_{Sпр} = 0,7 * 1,021 = 0,714 \text{ мм}$$

$$I_{Dдоп} = K_D * I_{Sдоп} = 0,7 * 0,466 = 0,326 \text{ мм}$$

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

$$I_{dпр} = K_d * I_{Sпр} = 0,3 * 1,021 = 0,306 \text{ мм}$$

$$I_{dдоп} = K_d * I_{Sдоп} = 0,3 * 0,466 = 0,140 \text{ мм}$$

6. Визначаємо допустимі та граничні розміри вісі:

$$d_{доп} = d_{max} - I_{dдоп} = 60,0 - 0,14 = 59,84 \text{ мм}$$

$$d_{пр} = d_{max} - I_{dпр} = 60,0 - 0,306 = 59,694 \text{ мм}$$

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

$$S_{пр} = I_{Sпр} - S_{min} = 1,021 - 0,190 = 0,831 \text{ мм}$$

$$S_{доп} = I_{Sдоп} - S_{min} = 0,466 - 0,190 = 0,276 \text{ мм}$$

Дані розрахунків заносимо в таблицю .

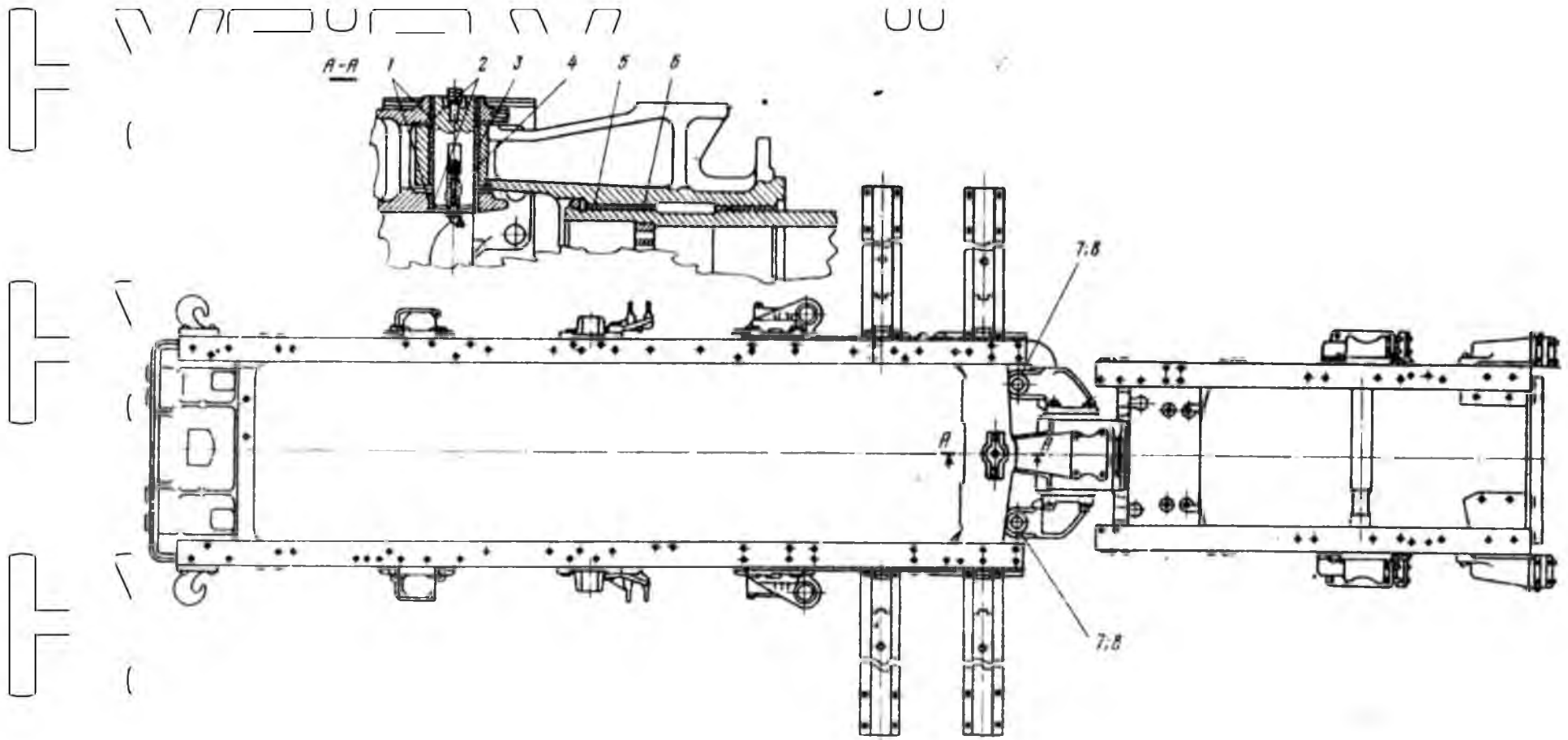


Рис. 3.1. Рама трактора ЛТ-171. Монтажні сп'яження.

Табл.3.1. Рама трактора ЛТ-171. Монтажні спряження

Но- мер пози- ції	Спряжені деталі		Розмір за креслен- ням, мм	Натяг (-), зазор (+), мм		
	Назва	Козначення		За крес- ленням	До- пустимий	Гранич- ний
1	2	3	4	5	6	7
1	Опора шарніра передня	150.30.102-1	70 ^{+0,120}	-0,225	-0,02	+0,01
	Втулка зовнішня	171.30.163	70 ^{+0,225}	-0,045		
	Втулка внутрішня	171.30.174	+0,165			
2	Втулка зовнішня	171.30.163	60 ^{+0,400}	+0,200	+1,00	+2,10
	Втулка внутрішня	171.30.174	+0,200	+0,460		
	Вісь	171.30.045	60 ^{-0,060}			
3	Корпус шарніра	171.30.120-5	70 ^{+0,120}	-0,225	-0,02	+0,01
	Втулка вертикального шарніра	125.30.136	70 ^{+0,225}	-0,045		
4	Втулка вертикального шарніра	125.30.136	60 ^{+0,380}	+0,190	+0,70	+1,10
	Вісь	171.30.045	+0,190	+0,440		
5	Корпус шарніра	171.30.120-5	232 ^{+0,185}	-0,365	-0,04	0,00
	Втулка горизонтального шарніра	125.30.138	232 ^{+0,365}	-0,090		
6	Втулка горизонтального шарніра	125.30.138	212 ^{+0,550}	+0,430	+1,50	+4,00
	Груба горизонтального шарніра	171.30.046-3	+0,260	+1,010		
			212 ^{-0,170}	-0,460		

Продовження таблиці 2.8

1	2	3	4	5	6	7
7	Вухо ліве	171.30.121	50 ^{+0,050}	+0,032	+0,40	+0,80
	Вухо праве	171.30.122-1	50 ^{-0,032}	+0,150		
	Палець	171.40.278	-0,100			
8	Вухо ліве	171.30.121	56 ^{+0,060}	+0,040	+0,50	+1,00
	Вухо праве	171.30.122-2	56 ^{-0,040}	+0,180		
	Палець	171.40.278	-0,120			

F

НУДІІ | УКРАЇНИ

РОЗДІЛ 4. ДОСЛІДЖЕННЯ ПОШКОДЖЕНЬ КОРПУСУ

ШАРНІРА 171.30.018-ЗСБ ТА РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ЙОГО ВІДНОВЛЕННЯ

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

Забезпечення робоздатності 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 дільниць. При аналізі технічного стану деталей досліджуються умови роботи, види та характер дефектів, фізико-механічні властивості, конструктивні особливості.

Оскільки корпус шарніра 171.30.018-ЗСБ має важливе значення в забезпеченні працездатного стану рами проведемо дослідження його дефектів. На рисунку 4.1 та в таблиці 4.1. представлено схему дефектів та карту дефектації корпусу шарніра 171.30.018-ЗСБ.

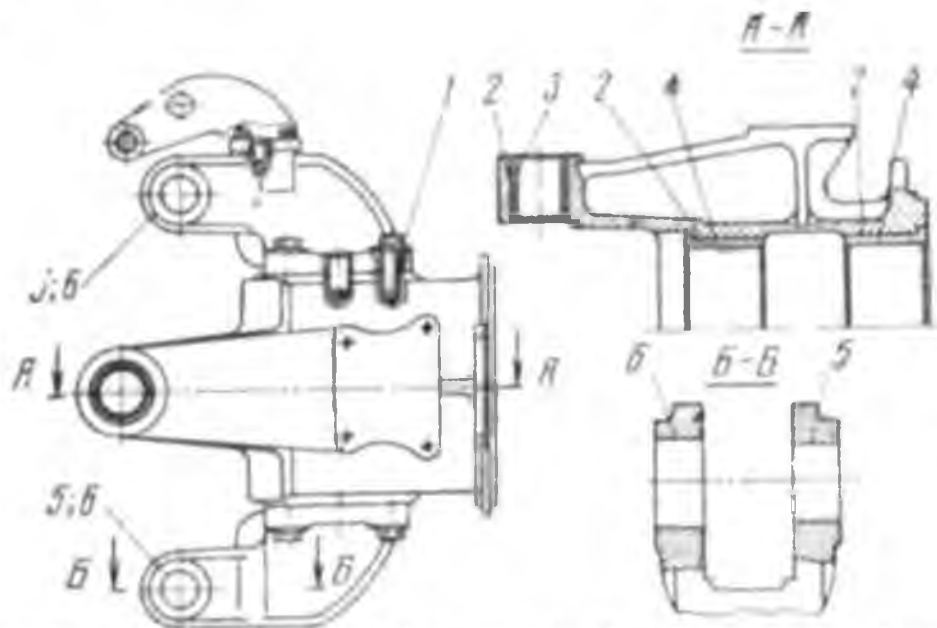


Рис. 4.1. Корпус шарніра 171.30.018-ЗСБ

Корпус шарніра 171.30.018-ЗСБ. Карта дефектації. Таблиця 4.1.

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 різі	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 171.30.018-3СБ

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 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 шарніра 171.30.018-3СБ
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 171.30.045 Дефект № 4 : Корпус шарніра Труба гориз. шарн.	мм	0,04 0,018 0,20 0,60 0,30 0,30

	Дефект № 5 : Корпус шарніра (вухо ліве, вухо праве) Палець 171.40.278	0,05 0,07 0,06
	Дефект № 6: Корпус шарніра (вухо ліве, вухо праве) Палець 171.40.278	0,08 Rz 20 Rz 20
9	Шорсткість поверхні : Дефекти № 3,4,5,6, Дефект № 2:	
10	Твердість поверхні Основний процес спрацювання робочих поверхонь :	HB 160...220 окиснювальне

4.2. 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 171.30.045).

Результати заносимо в таблицю 4.3.

Таким чином, за результатами розрахунків розподіл деталей слідуєчий

Придатних — 4 шт.

На відновлення — 21 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. [7]

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

$$K_{пр} = n_{пр} / N = 4 / 25 = 0.16; \quad (4.1.)$$

$$K_{в} = n_{в} / N = 21 / 25 = 0.84; \quad (4.2.)$$

$$K_{з} = n_{з} / N = 0 / 25 = 0.0, \quad (4.3.)$$

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

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

$n_{з}$ — 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, σ ;

— емпіричний розподіл і теоретичний закон розподілу величини пошкодження, ТЗР.

Визначення середнього значення величини зносу, середньо-кватричного відхилення (δ та σ). При $N > 25$ та 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

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

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

Коефіцієнт варіації визначається за формулою:

$$v = \sigma / (\delta - \delta_{zm}) = 0,22 / (0,76 - 0,1) = 0,33 \quad (4.8.)$$

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 4.3.

Таблиця 4.3 – Статистичний ряд (інформації про знос поверхні створу 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 .

НУБІП України

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

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

НУБІП України

Таким чином, проведені дослідження технічного стану корпусу шарніра

171.30.018-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.

НУБІП України

НУБІП України

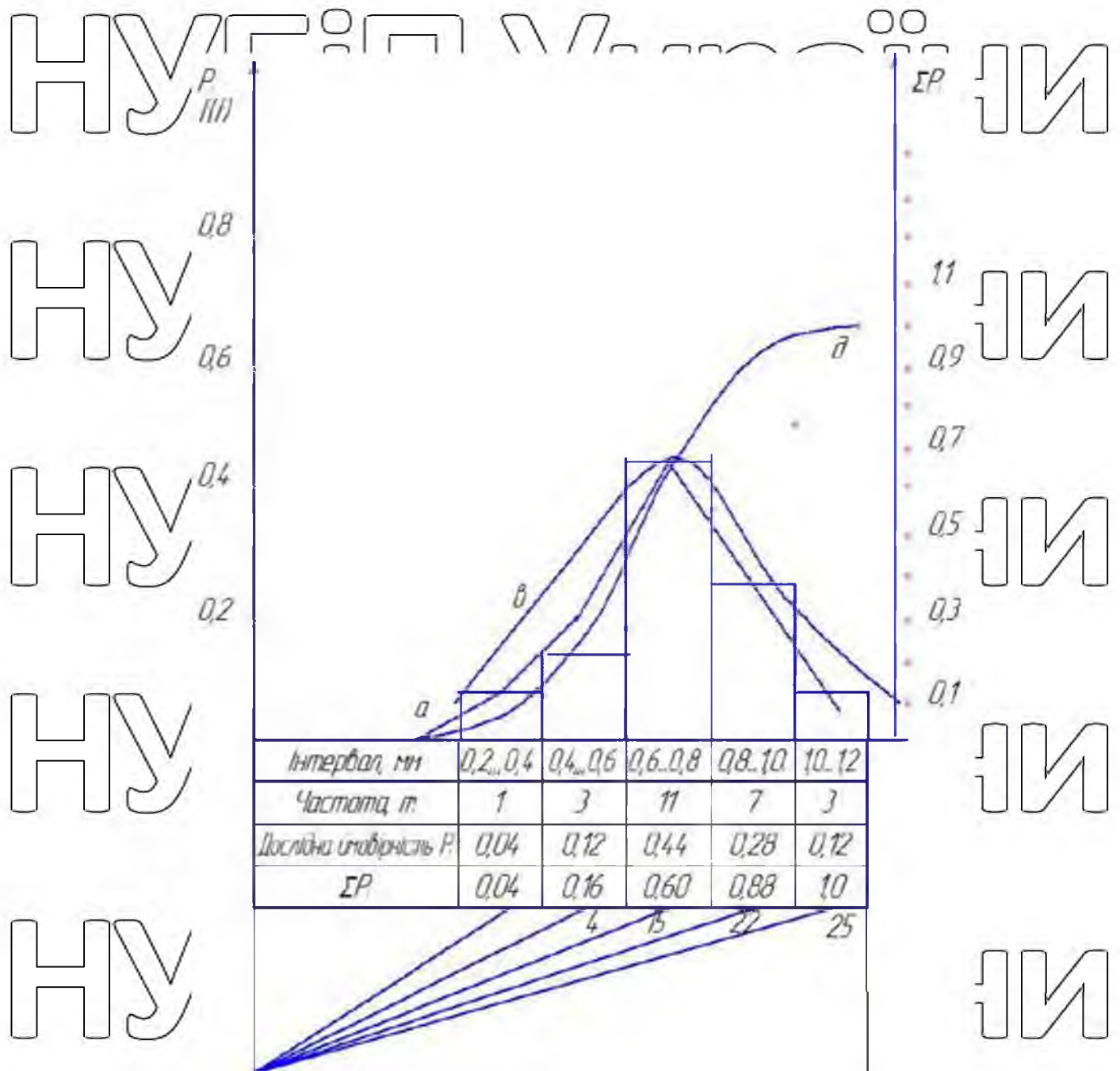


Рис. 4.2. Схеми обробки інформації про знос поверхонь втулки вертикального шарніра 125.30.126 під вісь 171.30.045

4.3. Розробка технологічного процесу відновлення

корпусу шарніра 171.30.018-3СБ

Проектування технологічного процесу відновлення деталей проводять в
 наступній послідовності:

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

Розрахунок зусиль випресовування та запресовування корпусу шарніра 171.30.120-5 - втулки вертикального шарніра 125.30.136

Розрахунок починаємо з визначення зусиль випресовування та
 запресовування з корпусу шарніра 171.30.120-5 125.30.136 - втулки
 вертикального шарніра 125.30.136

Зусилля випресовування та запресовування втулки вертикального шарніра
 визначаємо по формулі:

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

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

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

де d_0 - приведений зовнішній діаметр кільця, мм;

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

Визначаємо зусилля випресовування та запресовування з корпусу
 шарніра 171.30.120-5 125.30.136 - 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 циліндрів 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.

Зміцнення відновлених деталей Загальні відомості. Проведені дослідження та оцінка різних способів відновлення деталей металопокритами, у тому числі наплавками, переконливо показали, що майже у всіх випадках істотно знижується циклічна міцність деталей, що наплавляються навіть у порівнянні з циклічною міцністю сталі 45 в нормалізованому стані.

Висока внутрішня напруженість наплавленого металу (особливо легованого), наявність у ньому зварювальних дефектів (як пор, тріщин і шлакових включень) значно знижують і такі експлуатаційні властивості деталей, що відновлюються, як: міцність при динамічних навантаженнях, зносостійкість, корозійна стійкість та ін. Також нанесення на зношені поверхні деталей зносостійких наплавочних покриттів викликає великі труднощі і збільшує витрати при обробці цих деталей, часто призводить до зниження експлуатаційних властивостей, особливо при шліфуванні.

Численними дослідженнями (роботи В. П. Вологдіна, Г. Ф. Головіна, А. П. Гуляєва, І. І. Кідіна, Г. В. Курдюмова та ін.) та багатим досвідом вітчизняного машинобудівного виробництва доведена висока ефективність застосування таких видів зміцнення металів, термічна обробка (особливо загартування з нагріванням: ТВЧ), хіміко-термічна обробка (особливо нітроцементна), поверхневе пластичне деформування, електромеханічне (ЕМУ) та термомеханічне (НТМО та ВТМО), що утворили в технології машинобудування новий розділ, названий В. А. Сателем зміцнюючою технологією.

Знаходять застосування і є перспективними зміцнення за допомогою лазера і плазмового нагріву. Враховуючи крайню недостатність вивченості застосування зміцнюючої технології для підвищення довговічності відновлених деталей сільськогосподарської техніки, особливо сучасними видами наплавлення, як об'єкти досліджень, прийняті такі зміцнення:

- Загартування з нагріванням ТВЧ (на лампових і машинних генераторах,

що використовуються в еільському господарстві, з розробкою технічного завдання на гартувальні верстати та індуктори) як найбільш ефективний вид зміцнення, що значно підвищує зносостійкість і циклічну міцність деталей;

- Поверхнєве пластичне деформування (головним чином обкатка кульками і ретиками) як найбільш простий і доступний для ремонтно-обслуговуючих підприємств вид ущільнення, що істотно підвищує міцність та інші характеристики деталей; — електромеханічне зміцнення, доступне для ремонтно-обслуговуючих підприємств АПК, як ефективний спосіб термомеханічного зміцнення поверхневих шарів деталей;

- Лазерне зміцнення як один з перспективних способів і дуже ефективно термозміцнення деталей за допомогою плазмової дуги.

Для зміцнення наплавлених деталей ППД і ЕМО розроблено нове оснащення, використане при проведенні НДР і впроваджене у виробництво.

Дуже ефективний спосіб підвищення міцності наплавлюваного на відновлювані деталі металу (у процесі наплавки і після неї) - ВТМО і НТМО вимагає подальшого вивчення та розробки в різних варіантах.

Обробка наплавлених поверхонь течією та електроабразивним шліфуванням. Як методи подальшої обробки відновлених різними видами наплавлення деталей і зразків можна використовувати обробку точенням за допомогою інструментів, оснащених твердими сплавами, абразивним шліфуванням і електроабразивним шліфуванням.

Для оптимізації умов і режимів обробки наплавлених поверхонь точенням та електроабразивним шліфуванням були проведені спеціальні дослідження зі створенням сучасних експериментальних установок. Загальна програма досліджень та розробок передбачала застосування наступних технологічних схем виконання комплексних процесів (підготовки, наплавлення, обробки та зміцнення):

- підготовка - наплавлення - чорнова обробка - зміцнення загартуванням з нагріванням ТВЧ

- чистова обробка - зміцнення ГПД (використовується при відновленні колінчастих осей, цапф та інших деталей тракторів);

- підготовка - наплавка - чорнова та чистова обробки зміцнення ГПД, ЕМО, лазерним променем та плазмовою дугою (використано при відновленні валів КП, осей опорних катків, роликів та інших деталей тракторів);

- підготовка - наплавлення - чорнова і чистова обробка - зміцнення гартуванням з нагріванням ТВЧ (використане при відновленні шліцевих валів тракторів);

- підготовка - наплавлення - висока відпустка (нормалізація) - чорнова обробка - зміцнення загартуванням з нагріванням ТВЧ - чистова обробка - зміцнення ГПД, вивчена та використана при відновленні сталевих колінчастих валів;

- підготовка - наплавлення - чорнова та чистова обробки (використана для деталей та зразків з високотвердими наплавленнями);

- підготовка - наплавлення (використовується при відновленні опорних катків тракторів тягового класу 3).

- Необхідність вивчення та оцінки різних схем технологічних процесів обумовлювалися завданням скорочення на сільськогосподарських ремонтних підприємствах малопродуктивної та дорогої обробки наплавлених деталей абразивним шліфуванням (до речі, що знижує якість поверхневих шарів) із заміною його високопродуктивним і доступним методом (струмлінням, фрезеруванням) з подальшим застосуванням зміцнюючої технології.

НУБІП України

НУБІП України

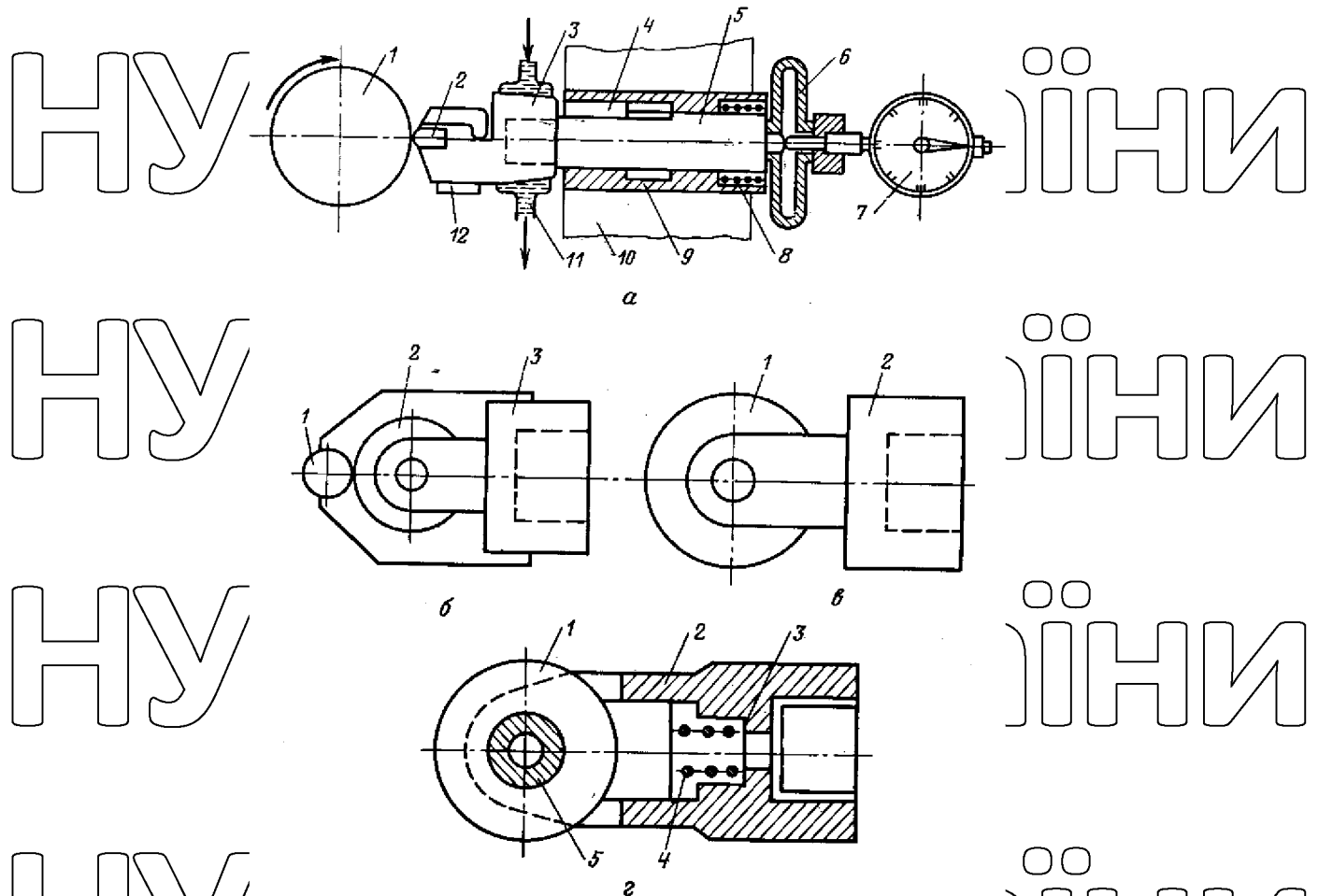


Рис. 4.3. Схема динамометричної оправки (а) зі змінними головками (б, в і г) для зміцнення ЕМО та ППД деталей, відновлених металопокриттями: а - оправлення: 1-деталь; 2 - інструмент; 3 - головка для інструменту; 4 - шпонка; 5 - шток; 6 пружний елемент; 7 -індикатор; 8 - пружина; 9 - втулка корпусу; 10 - супорт верстага; 11 - охолоджуючий кожух; 12 - наконечник струмопроводу, б - кулькова головка: 1 - кулька; 2 - кульковий підшипник; 3 - вилка головки; в і г - роликові головки: 1 - ролик; 2 -вилка головки; 3 - мідно-графітова щітка; 4 - пружина; 5-вісь ролика

Для забезпечення постійних умов досліджень усі зразки (моделі деталей) як операції підготовки перед наплавкою піддавалися нормалізації, а після чорнової обробки (зазвичай точенням) і зміцнення загартуванням з нагріванням ТВЧ — чистового шліфування. У цьому стані вони зміцнювалися ППД, ЕМО та іншими видами.

Електроабразивне шліфування вивчалось як чорнова та чистова операції обробки високотвердих поверхонь, наплавлених під легуваними флюсами, порошковими дрютиками та плазмовою дугою. Ефективність застосування даного поки недостатньо вивченого процесу оцінювалася в порівнянні зі звичайним абразивним шліфуванням. Створено нові, сучасні методи чистової обробки (надоздоблення) відновлених та зміцнених деталей (зразків) - віброобкатування, алмазне полірування, алмазне вигладжування, суперфініш, електрохімічне полірування та інші, що вимагають спеціального розгляду. Зміцнення відновлених деталей загартуванням з нагріванням ТВЧ.

Поверхнєве індукційне загартування — найефективніший метод зміцнення деталей машин, оскільки:

- забезпечує дрібне зерно аустеніту і, як наслідок, дрібнокристалічна будова мартенситу, що відрізняється більш високою міцністю і пластичністю, ніж мартенсит, отриманий при інших способах (наприклад, об'ємного загартування);

- створює сприятливу спору залишкових напружень в поверхневих шарах деталей, що сприяє суттєвому підвищенню циклічної міцності, зниження чутливості до концентраторів напружень і збільшення контактної міцності та зносостійкості деталей.

У зв'язку з цим аналізований вид зміцнення став провідним у практиці автомобільного, тракторного і сільськогосподарського машинобудування широкої номенклатури деталей. Можна вважати, що для термічно оброблюваних деталей відповідного хімічного складу оптимальні умови процесу і найбільш висока якість зміцнення гартуванням з нагріванням ТВЧ визначаються головним чином вихідним станом матеріалу, температурою і швидкістю нагріву під загартування, швидкістю охолодження (властивості охолоджуючого середовища) і температур наступної відпустки.

Дифузійний процес вирівнювання концентрації легуючих елементів залежить в першу чергу від температури нагріву під загартування і різко інтенсифікується при її збільшенні.

Разом з тим підвищення температури під загартування, необхідне для повнішого вирівнювання хімічного складу мікрооб'ємів наплавленого металу, може призводити до зростання зерна аустеніту. З урахуванням цього і для вирівнювання складу наплавленого металу по всьому обсягу може бути ефективним застосування попередньої термічної обробки. Введення останньої дозволяє задавати мінімально можливу температуру нагрівання наплавленого металу під загартування — незначно вище за температуру завершення процесу утворення аустеніту (на 10...20°C), що забезпечує отримання найдрібнішого зерна аустеніту. Швидкість нагріву під загартування відіграє істотну роль і повинна вибиратися в залежності від необхідної глибини зміцнення: чим вона більша, тим швидкість нагрівання менша. Зміцнення загартуванням з нагріванням ТВЧ може проводитися при використанні як звукових частот (2500...10000 Гц), так і частот радіодіапазону (70...400000 Гц).

Рекомендується, щоб охолодження при загартуванні було різким і рівномірним, забезпечувало придушення розпаду мартенситу в процесі його утворення, а вміст вуглецю, що фіксується в мартенсіті, було найбільш близьким до вмісту вуглецю в аустеніті на останньому етапі нагріву. Крім того, при інтенсивному охолодженні значно знижується можливість утворення загартованих тріщин.

Охолодження в інтервалі температур утворення мартенситу 300 град/с призводить до часткового розпаду мартенситу (відпуску). Дослідження, показують, що оптимальне поєднання механічних властивостей досягається після низької відпустки при 150...250°C, трохи знижує твердість і обов'язкового при зміцненні загартуванням з нагріванням ТВЧ відновлених наплавленням найбільш відповідальних деталей. Дослідження Г. В. Курдюмова та ін. дають підставу вважати, що міцність сталей, що піддаються гартуванню на мартенсит і наступному низькому відпуску, залежить переважно від вмісту них вуглецю.

Останній визначає критичну швидкість гарту, температуру початку і кінця мартенситного перетворення, а також твердість мартенситу гарту, параметри ступінь тетрагональності грат.

Легуючі елементи, знижуючи критичну швидкість охолодження сталі, сприяють отриманню максимальної міцності при відповідному вмісті вуглецю. Безпосередній вплив легуючих елементів на міцнісні властивості сталей невеликий. З теорії термічної обробки можна визначити положення, які необхідно враховувати при зміцненні ТВЧ.

За хімічним складом наплавлений метал являє собою комплексно леговані середньовуглецеві сталі, що істотно відрізняються за станом і структурою від литих і кованих сталей. У зв'язку з цим для відповідних наплавок оптимальні умови зміцнення їх гартуванням з нагріванням ТВЧ вимагають проведення необхідних експериментальних досліджень.

Як головні параметри оптимізації процесу зміцнення повинні прийматися:

- початковий стан деталей (після наплавлення, високої відпустки, нормалізації та поліпшення);

- температура нагрівання під загартування, що забезпечує одержання в загартованому шарі структури безгольчастого мартенситу;

- швидкість нагрівання під загартування (особливо в області фазових перетворень);

- швидкість охолодження при загартуванні, що залежить від способу подачі охолоджувальної рідини, її складу, властивостей та витрати; температура наступної відпустки, яка призначається в межах 150...250°C.

Оціночними параметрами при оптимізації процесу зміцнення індукційним загартуванням наплавленого металу слід вважати розподіл твердості на поверхні, по перерізу та в перехідній зоні; макро- та мікроструктуру наплавленого шару та перехідних зон; розміри та бал зерна загартованого шару наплавленого металу. У процесі оптимізації режимів та умов зміцнення необхідно оцінити фізико-механічні та експлуатаційні властивості наплавленого та загартованого шарів. Дослідження зміцнення загартуванням з нагріванням ТВЧ одношарових металопокриттів, наплавлених по сталі 45 під флюсом АН-348А дротом Нп-30ХГСА і Нп-70, а також в газових середовищах CO₂ і Ar та ін. дротом Нп-30ХГСА, поз. аналізованого процесу зміцнення на фізико-механічні

та експлуатаційні властивості відновлюваних деталей і відзначити наступне.

Подальше зміцнення загартуванням з нагріванням ТВЧ деталей тракторів, відновлених наплавкою (особливо у вуглекислому газі, водяній парі та потоці повітря), висуває підвищені вимоги до якості нанесення наплавочних покриттів та міцності зв'язку металопокриття з основним матеріалом деталей.

При невисокій якості очищення поверхонь деталей тракторів перед наплавленням значно погіршується зчеплення металопокриттів і навіть спостерігається їх відшарування по зоні сплавлення з основним металом деталі. Це може відбуватися також і через неправильний вибір глибини прогріву наплавлених деталей, яка завжди повинна бути більше товщин нанесеного металопокриття.

Враховуючи крупнозернисту будову наплавленого металу до гарту, необхідно застосовувати попередню термічну обробку, з якої найбільш ефективна подвійна нормалізація, що забезпечує подрібнення зерна аустеніту.

При зміцненні наплавлених деталей тракторів загартуванням з нагріванням ТВЧ можуть бути рекомендовані наступні оптимальні режими термообробки.

Зміцнення відновлених деталей поверхневим пластичним деформуванням.

Цей процес найбільш простий, доступний для ремонтно-обслуговуючих підприємств. Разом з тим це ефективний спосіб підвищення несучої здатності та довговічності деталей машин. Змінюючи фізико-механічний стан та властивості поверхневих шарів деталей, ППД підвищує їх циклічну та корозійно-циклічну міцність. Запаси міцності деталей, що працюють при циклічних навантаженнях, при цьому вдається підвищити в 1,5...2 і навіть у 3 рази і тим самим збільшити термін їхньої служби.

Одночасно з цим можуть бути покращені і такі фізико-механічні та експлуатаційні властивості деталей, як твердість, шорсткість поверхні, змочуваність маслами, зносостійкість в умовах граничного та достатнього змащування. Основна причина підвищення міцності та довговічності деталей машин при їх зміцненні ППД (особливо в зонах концентраторів) - виникнення в поверхневих шарах металу сприятливих стискаючих залишкових напружень. За

допомогою ППД можна зміцнювати такі відновлені деталі, як осі опорних котків і направляючих коліс, гладкі і колінчасті вали двигунів, шестірні та вали з різьбовими поверхнями, зварні деталі машин і конструкцій. Широко використовують ППД для зміцнення ресор, пружин передньої підвіски та клапанів, шестерень, поворотних цапф, півосей, кульових опор валів коробок передач та ін. Досвід застосування ППД у ремонтних підприємствах сільського господарства також дуже позитивний, проте цей ефективний і доступний спосіб не отримав поки що належного поширення, особливо в поєднанні з різними наплавними процесами відновлення деталей.

Одна з причин цього — недостатня вивченість процесів ППД стосовно конкретних деталей та способів їх відновлення. Дослідження одного з ефективних видів зміцнення ППД — ротаційного обкатування показали, що він є найбільш підходящим із способів поверхневого пластичного деформування для зміцнення зовнішніх поверхонь деталей типу «вал», для яких насамперед використовують механізовану наплавку. Вібраційні, ударні та комбіновані способи, а також зміцнення дорнованням вимагають подальшої розробки. Дані досліджень з оптимізації процесу зміцнення ППД стосовно відновлення деталей наплавкою у вуглекислому газі дротом Нп-30ХГСА та інших видів наплавки, проведеної за допомогою багатofакторного експерименту.

При цих дослідженнях як вхідні параметри процесу оцінювалися: тиск інструменту ($P \approx 30$ МПа), його поздовжня подача ($S = 0,2$ мм/об), геометрія (профільний радіус $r_p = 10$ мм) і окружна швидкість деталі ($u_d = 10$ м/хв).

Вихідним параметром процесу служив вектор параметрів якості, що визначається твердістю HV і шорсткістю R_a поверхні, що зміцнюється, глибиною зміцненого шару d_i і ступенем його внутрішньої напруженості a .

РОЗДІЛ 5. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ СКЛАДАННЯ РАМИ ТРАКТОРА ЛТ-171.

Процес відновлення працездатності машин, що складається в основному

з розбирально-екстадальних і супутніх їм мийних, дефектувальних, регулювальних та інших робіт, називається ремонтом.

Ремонтом техніки, що використовується в лісовому господарстві, займаються ремонтні підприємства. Сукупність цих ремонтних підприємств

називається ремонтною базою. Незважаючи на те, що підприємства тракторного

машинобудування безперервно здійснюють заходи щодо збільшення зносостійкості машин, що поставляються лісовому господарству, все ж таки ці

машини мають нерівноміцні (нерівнозносостійкі) агрегати, вузли і деталі. Тому

неминуче виникає потреба у складному технічному обслуговуванні машин,

пов'язаному з необхідністю заміни окремих агрегатів, вузлів та деталей.

Частота і складність цих робіт закладена вже в новій машині, в її конструкції та зносостійкості окремих її елементів. Конструктивні особливості машини,

нерівнозносостійкість її елементів та умови експлуатації визначають

періодичність та трудомісткість технічних доглядів та ремонтів, а також

кількість запасних деталей, потрібних для підтримання машини у працездатному стані. Таким чином, ремонт машин - неминуча необхідність при сучасних

конструкціях та зносостійкості машин. Це властивість сучасних машин. Від

організації ремонтної бази та виробничих процесів на ремонтних підприємствах

залежить, наскільки трудові та матеріальні витрати на ремонт відрізнятимуться

від середніх, об'єктивно диктованих конструкціями, зносостійкістю та умовами експлуатації машин. Велике значення щодо цього мають періодичні технічні

огляди машин колгоспів і радгоспів, які проводяться двічі на рік. Мета цих

оглядів - забезпечити поліпшення технічного стану машин, організувати більш

дієвий контроль за дотриманням правил експлуатації та збереженням машин.

Технічний огляд допомагає визначити дійсну, ґрунтовану на фактичному стані машини, потребу в ремонті або можливість подальшої експлуатації машини

з метою повного використання ресурсів деталей. Цей захід попереджає

необґрунтований передчасний ремонт техніки та зменшує витрати запасних

частин. Ремонтна база повинна забезпечувати виконання всіх видів ремонтів та

технічних доглядів. При вивченні питань організації ремонту слід мати на увазі, що низка застосовуваних термінів має умовний характер. Не можна, наприклад, провести чіткий кордон між технічними доглядами та ремонтами. Зазвичай зміст тих та інших регламентується відповідними інструкціями та положеннями. Можна вважати, що при технічних доглядах працездатність машини відновлюється регулюваннями, передбаченими конструкцією машини, а при ремонті відновити працездатність машини регулюваннями вже не можна, потрібні серйозніші технологічні впливи (зварювання, вібродугове наплавлення, шліфування, заміна деталей і т.д.). Практично такий поділ не витримується, і при технічних доглядах доводиться вдаватися до складних технологічних впливів (наприклад, притирати клапани тощо), а при ремонті займатися регулюваннями. Назви «капітальний ремонт» та «поточний ремонт» також дуже умовні.

З економічної точки зору «капітальний ремонт» - це такий ремонт, витрати на проведення якого відносяться на рахунок коштів амортизації. В результаті капітального ремонту відбувається відшкодування зносу основних фондів з погляду механізаторів «капітальний ремонт» - це повна перевірка всієї машини із заміною максимального числа деталей та агрегатів новими. Таке уявлення про капітальний ремонт часто призводить до необгрунтованої заміни недовикористаних деталей. З технологічної точки зору «капітальний ремонт» це ремонт, що відрізняється великою трудомісткістю, пов'язаний з відновленням базисних деталей, гнізд підшипників, виконанням значного обсягу роботи з відновлення зношених деталей і т.п.

Найбільш широко прийняте поняття капітального ремонту можна сформулювати так: це ремонт, при якому машина розбирається на агрегати, агрегати - на вузли і деталі, деталі, що зносилися, замінюються новими або відновленими, а витрати на проведення ремонту відносяться на рахунок засобів амортизації. Поточний ремонт — це ремонт, при якому проводяться часткове розбирання машини на агрегати, ремонт частини агрегатів із заміною деталей, що зносилися, новими або відновленими, а витрати на проведення ремонту

відносяться на рахунок поточних витрат виробництва. Так як при капітальних ремонтах не потрібно ремонтувати частини недавно замінені, що знаходяться в хорошому стані агрегатів, а при поточних ремонтах доводиться іноді розбирати всі агрегати машини, то ці поняття умовні. Такими ж умовними є поняття про знеособлену та необезлічну систему ремонту, між якими не можна провести чіткої межі. Під знеособленою системою ремонту машин розуміють таку організацію ремонту, при якій деталі машин, що надійшли в ремонт, ставляться на будь-яку з ремонтіваних машин. При необезліченній системі відновлені вузли, деталі та агрегати ставляться на ту саму машину, з якої вони були зняті.

Але часто при необезліченній системі ремонту замінюється дуже багато деталей, а при знеособленій зберігається (не знеособлюється) також дуже багато деталей. У процесі збирання машин після ремонту використовуються деталі, придатність яких відновлено, та нові (запасні) деталі. Відновлення придатності

деталей здійснюється шляхом надання їм первісних розмірів, форми та властивостей або лише форми та властивостей. У разі застосовується система ремонтних розмірів. У процесі відновлення придатності деталей машин до ряду деталей виконується лише одна або кілька заключних операцій, спільних з операціями технологічного процесу їх виготовлення. Наприклад, звичайним

способом відновлення придатності колінчастого валу є шліфування та полірування шийок під ремонтний розмір вкладишів. При відновленні блоків проводяться розточування та хонінгування, тобто виконуються операції, які є заключними при виготовленні цих деталей на заводах. У зв'язку з цим, як правило, відновлювати деталі значно вигідніше, ніж виготовляти нові.

Численними науково-дослідними роботами доведено, що термін служби відновлених деталей не поступається терміну служби нових, а іноді і перевищує його. Усе це побічно підтверджує доцільність проведення ремонтів, що визначається не технологічними, а організаційними чинниками, т. е. певною

організацією ремонтної бази. Встановлено такі типи ремонтних підприємств: 1) підприємства з ремонту машин; 2) підприємства з ремонту агрегатів; 3) підприємства з ремонту вузлів; 4) підприємства з відновлення деталей.

Взаємозв'язки між цими підприємствами, колгоспами та радгоспами представлені такими схемами.

Ремонт складної машини (наприклад, трактора) проводиться цілком в універсальній майстерні. При цьому частина нових деталей і вузлів і частина відремонтованих деталей і вузлів надходять від спеціалізованих підприємств, які обслуговують ряд господарств, що експлуатують машини. За такої схеми не можна домогтися високої якості ремонту у зв'язку з малими партіями машин, що ремонтуються. У цьому випадку неможливо провести селективне сортування деталей, не можна отримати при складанні оптимальні пари деталей і навіть немає можливості заміряти деталі та їх сполучення з необхідною точністю.

Застосовуючи вузли, відремонтовані та зібрані на спеціалізованих ремонтних підприємствах, можна покращити якість ремонту, але не можна довести його до потрібної кондиції через необхідність встановлення вузлів в корпусні базисні деталі, які в процесі експлуатації піддаються зносу і короблення. І лише

застосовуючи агрегати, відремонтовані на спеціалізованих підприємствах, можна отримати і за цієї схеми високу якість ремонту. Отже, така схема призводить до позитивних результатів тільки при ремонті машин, що добре розчленовуються на агрегати, за наявності на первинних підприємствах пристосувань для точної установки агрегатів, тобто тоді, коли в первинних універсальних майстернях виробляються лише такі роботи, як своєчасне попереднє розбирання машин належний контроль корпусних деталей та наступна збирання машин з відремонтованих агрегатів.

Ремонт силової передачі та ходової частини складної машини проводиться у майстерні лісгоспу, двигуни ж ремонтуються на підприємстві, що обслуговує низку господарств. При цьому нові та відремонтовані деталі та вузли двигуна направляються спеціалізованими підприємствами до спеціалізованої майстерні або на ремонтний завод, а нові та відновлені деталі та вузли трансмісії та ходової частини — до майстерень лісгоспу.

У зв'язку з тим, що деталі силової передачі та ходової частини зношуються повільніше, ніж деталі двигуна, і знос їх менше впливає на показники роботи

трактора, дефекти цієї схеми організації ремонту мало помітні в перший час.

Надалі при зносі або деформаціях базисних деталей силової передачі різко збільшується витрата запасних деталей і з'являється необхідність у наявності складних пристроїв або координатно-розточувальних верстатів для ремонту базисних деталей. Ремонт двигунів у спеціалізованій майстерні або на невеликому ремонтному заводі може бути проведений трохи краще, ніж при першій схемі, так як з'являється можливість мати більше контрольно-вимірних приладів для перевірки деталей, сполучень і корпусних деталей.

Складання рами трелювального трактора ЛТ-171 слід виконувати в відповідності до технічних вимог на капітальний ремонт шасі трактора ЛТ-171. Головною умовою якісного ремонту рами трактора є комплектування деталей відповідно вимог монтажних спряжень в з'єднаннях під час ремонту рами трелювального трактора ЛТ-171 (рис.5.1.)

Технологічний процес складання рами трелювального трактора ЛТ-171 складається із наступних операцій.

Опора задня з трубою в зборі 171.36.014.

1. Запресувати в правий 171.36.116 і лівий 171.36.110 стакани каркасний сальник (АСК-50X70X10) одворотом у бік підшипника, укласти шайби 54.02.522 і запресувати підібрані корпуси сальників 125.36.126 з сальниками 125.36.125 (рис. 5.2).
2. Запресувати в корпус задньої опори 171.36.112 зовнішнє кільце лівого підшипника 7310.
3. Встановити на шпильки корпусу задньої опори прокладку 171.36.111 і запресувати підібраний лівий стакан в корпус задньої опори.

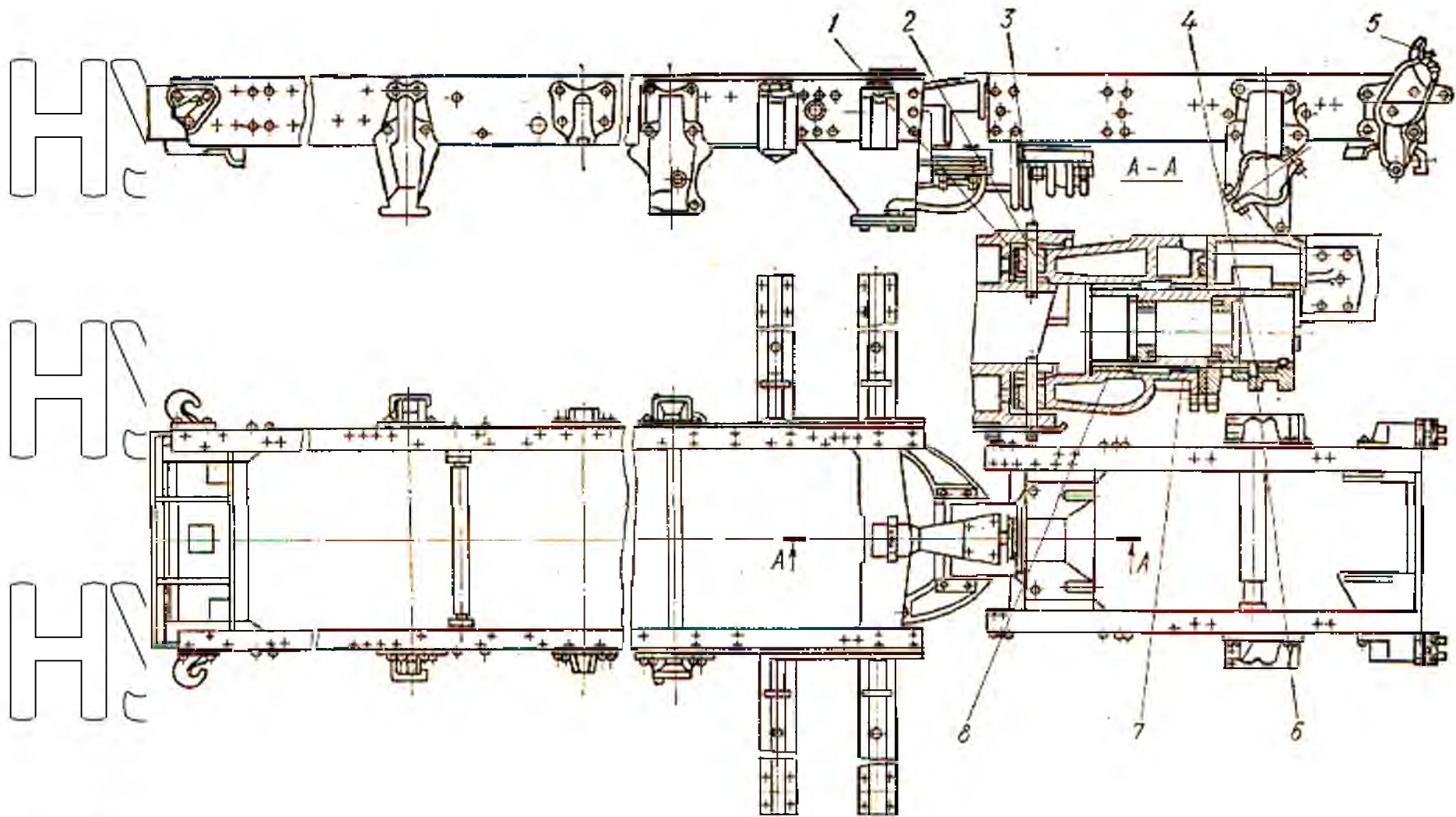


Рис. 5.1. Допустимі зазори (+) і натяги (—) в з'єднаннях під час ремонту рами трельовального трактора ЛТ-171: 1 — корпус-втулка $-0,02$; 2 — втулка-вісь $+1,30$; 3 — опора-вісь $+0,40$; 4 — труба-штифт $+0,50$; 5 — кронштейн-штифт $-0,01$; 6 — бугель-штифт $+0,01$; 7 — втулка-труба $+2,5$; 8 — корпус-втулка $-0,02$.

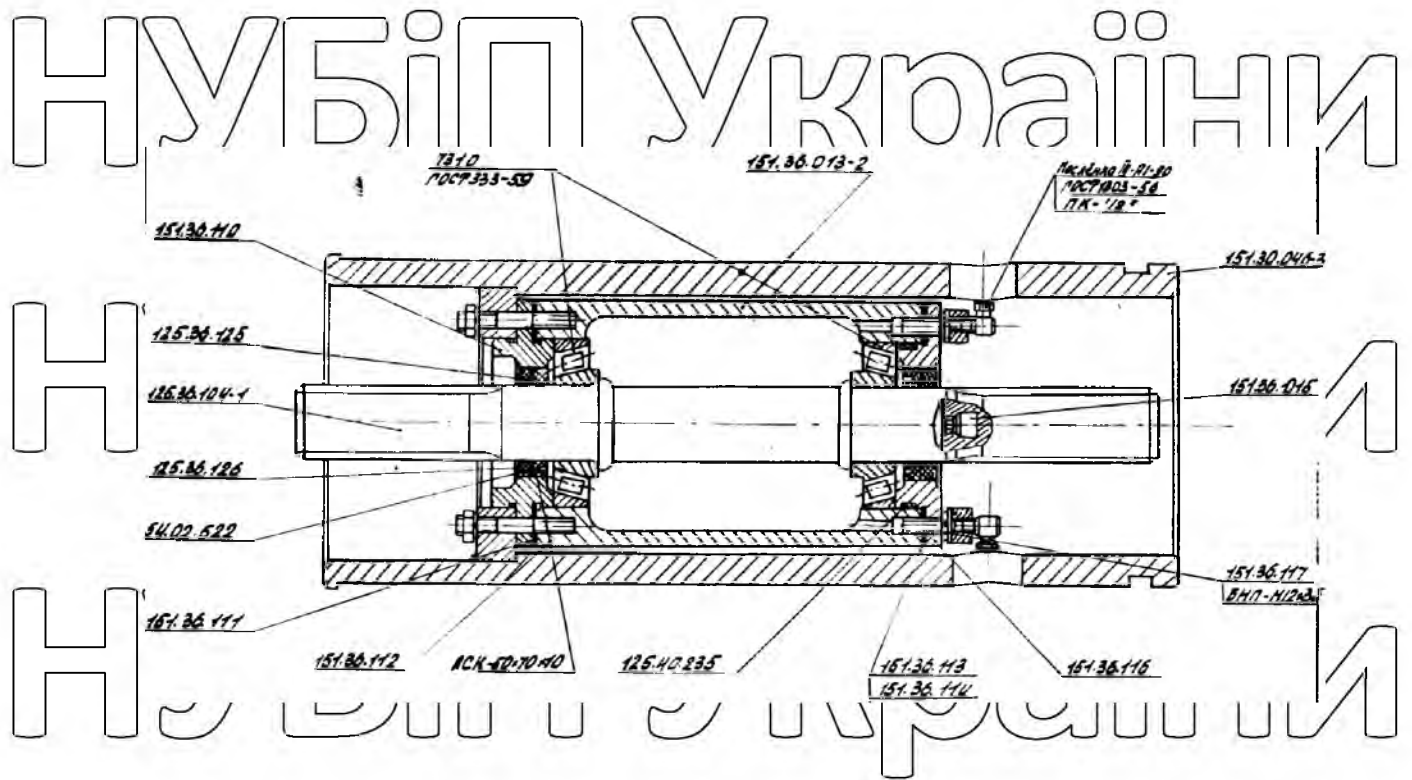


Рис. 5.2. Схема складання труби горизонтального шарніра рами трелювального

трактора ЛТ-171.

5. Встановити на підзбираний правий стакан регулювальні прокладки

171.36.113, 171.36.114, 171.36.115 і ущільнювальне кільце кришки 125.40.235.

6. Встановити підзбираний вал кардана в корпус задньої опори.

7. Запресувати зовнішнє кільце правого підшипника 7310 в корпус задньої опори

8. Запресувати підібраний правий стакан в корпус задньої опори і закріпити трьома спеціальними болтами 171.36.117 і болтом БНП-М12Х35).

9. Зібрати клапан 171.36.015.

10. Вкрутити в спеціальні болти клапан в зборі на одній осі з болтом БНП-М-12х35, масельничку ПЦ-А1-90 і пробку ПК-1/8".

11. Зібрати задню опору 171.36.013-2 з трубою 171.36.046-3.

12. Встановити на задню опору з трубою в зборі 171.36.014 сальник

125.30.143А, прокладку сальника 125.30.198, передню обойму сальника

125.30.141 і закріпити (рис. 5.4)

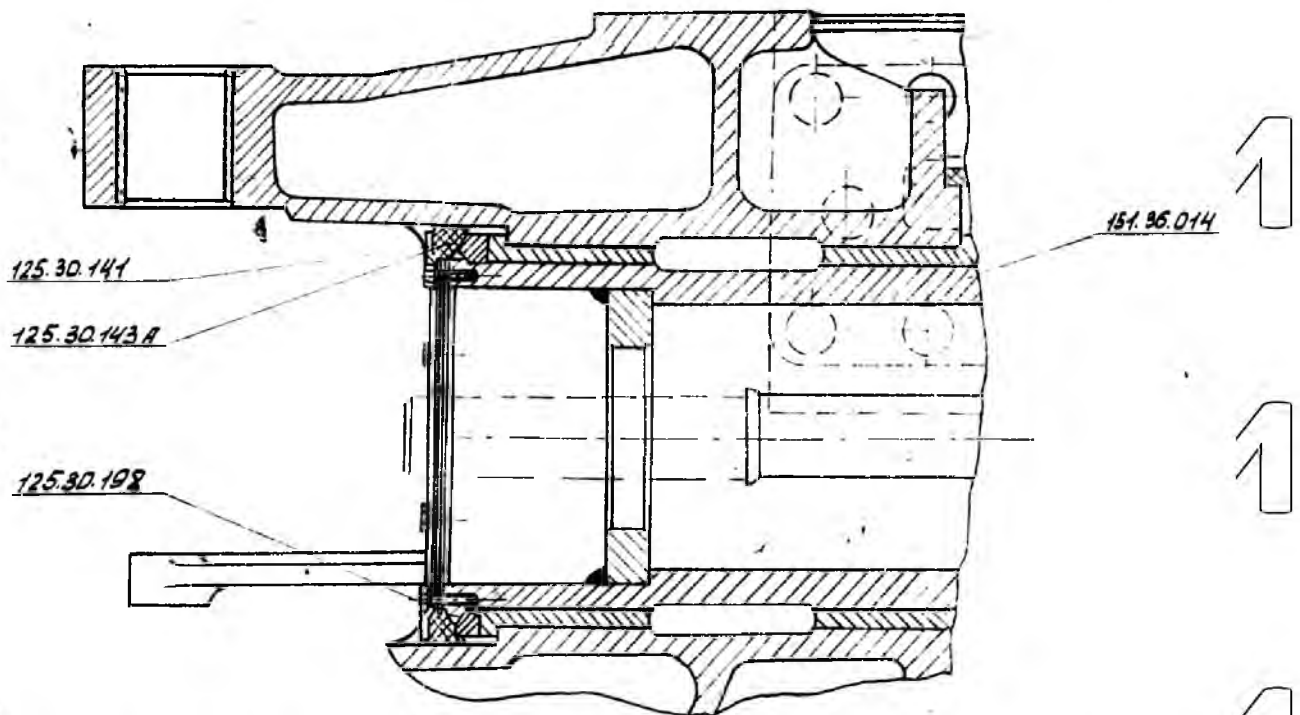


Рис. 5.3. Схема складання задньої опори з трубою рами трелювального трактора

ЛТ-171.

Корпус шарніра в зборі 171.30.018А.

13. Запресувати в корпус шарніра 171.30.120-1 дві втулки горизонтального шарніра 125.30.138 і дві втулки вертикального шарніра 125.30.136 (рис. 5.5).

14. Розвернути отвори лівого і правого вуха стілкою з отворами корпусу шарніра відповідно до діаметрів 28 і 21 мм.

15. Встановити ліве 125.30.121 і праве 171.30.122-1 вуха на корпус шарніра і закріпити.

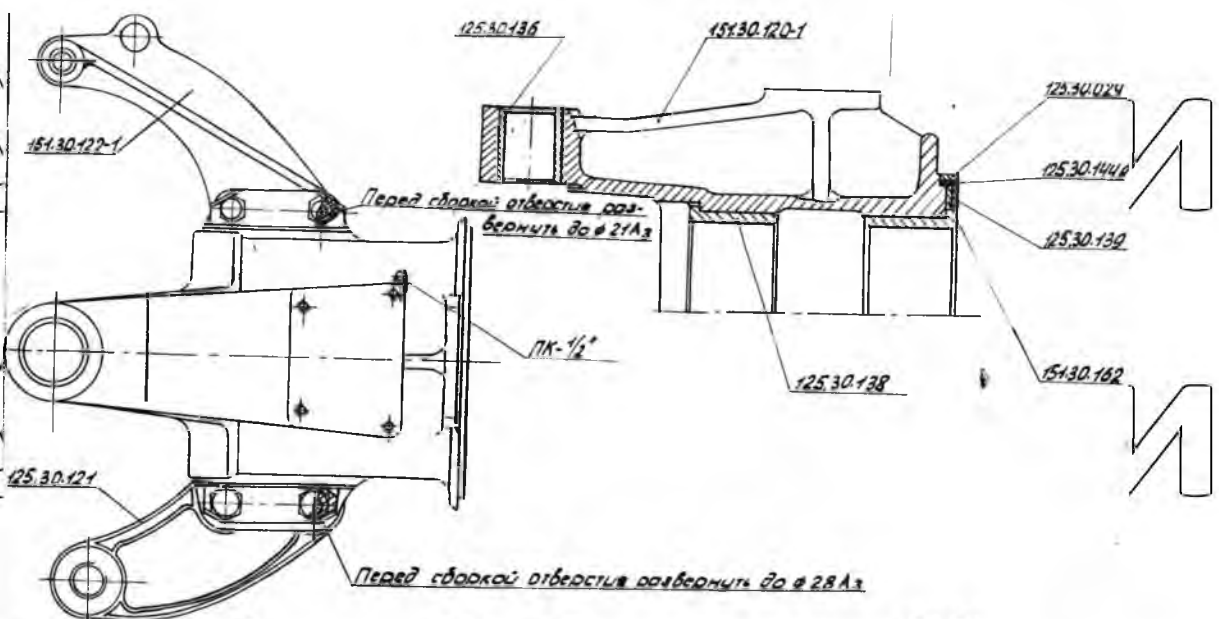


Рис. 5.4. Корпус шарніра в зборі 171.30.018А

16. Встановити на корпус шарніра проставочне кільце 171.30.162, шайбу горизонтального шарніра 125.30.139, сальник 125.30.144А і закріпити хомутиком в зборі 125.30.029.

17. Укрити пробку ПК-1/2" в корпус шарніра.

Задня частина рами 150.30.012-1.

18. Встановити задню опору з трубою в зборі 171.30.014А в корпус шарніра в зборі 171.30.018А.

19. Встановити корпус шарніра і задню опору з трубою в зборі в постіль задньої опори шарніра. Встановити два півкільця 125.30.216 і закріпити бугелем задньої опори шарніра в зборі 171.30.047-1.

20. Встановити куточок 171.30.116-2 на кронштейни редуктора ВОМ і закріпити.

Передня частина рами 171.30.011-2.

21. Встановити на передню частину рами 171.30.011-2 чотири кронштейни гидробака в зборі 171.30.052 і закріпити.

РОЗДІЛ 6. РОЗРОБКА СТЕНДА-КАНТУВАЧА ДЛЯ РОЗБИ-РАННЯ ТА СКЛАДАННЯ РАМ ТРАКТОРІВ ХТЗ-17221

6.1. Призначення та область використання стенда-кантувача для розбирання та складання рами трельовального трактора ЛТ-171.

Стенд-кантувач призначений для встановлення на ньому рами трельовального трактора ЛТ-171 в зборі з мостами (частин рами) при розбиранні (складанні), а також для поворота рами при ремонті трактора. Стенд- кантувач може використовуватись в ремонтних майстернях сільськогосподарських підприємств.

На стенді – кантувачі проводяться наступні роботи: зеднання та розеднання обох частин рами трактора; встановлення та зняття мостів; встановлення та зняття кронштейнів кріплення блоків.

6.2. Технічна характеристика стенда-кантувача для розбирання та складання рами трельовального трактора ЛТ-171

1. Конструкція - складально-зварна.

2. Тип – стаціонарний, з поворотом кругом винесеної осі з допомогою кран-балки.

3. Грузопідємність, кг – 2600

4. Потрібна виробнича площа, кв.м – 25

5. Максимальна висота підйому крюка кран-балки, м – 5

6. Габаритні розміри, мм : довжина – 4835; ширина – 1825; висота (найбільша) – 3516; висота (найменша) – 892.

7. Маса, кг – 1140

8. Строк служби – 15 років.

6.3. Будова та використання стенда-кантувача

для розбирання і збирання рами трактора

Стенд-кантувач для розбирання і збирання рами трелювального трактора ЛТ-171 (листи графічної частини) складається з рами 6, що представляє собою зварну конструкцію із швелерів №24, на якій встановлені ролики 1 і 2 та підставки 7 і 8.

6.4. Розрахунок на міцність деталей стенда-кантувача

При установці рами трелювального трактора ЛТ-171 на стенд – кантувач основне навантаження сприймають ролики. Вага рами трактора в зборі з мостами складає близько 3000 кг. Ця вага розподіляється на чотири ролики. Відповідно кожний ролик періодично сприймає навантаження F , яке може сягати близько 10000 Н. Розглянемо схему навантаження ролика, представлену на рисунку 3.5.

Для малорухомих навантажених підшипників характерним видом пошкоджень є місцеві пластичні деформації (вм'ятини, лунки), які утворюються при довгостроковій дії контактних напружень в одній якій-небудь точці. Для таких підшипників необхідно обмежити величину зусиль, що діють на них, виходячи з умови відсутності пластичних деформацій. Для підшипників кочення вводиться поняття статичної вантажопідйомності. Статичною вантажопідйомністю підшипника S_0 називається таке статичне навантаження, яке викликає залишкову деформацію тіл кочення і кілець, яка дорівнює 0,0001 діаметра тіла кочення. При

цьому під навантаженням розуміють радіальне навантаження для радіальних і радіально-упорних підшипників і осьове - для упорних підшипників. Значення статичної вантажопідйомності конкретних підшипників беремо з довідкової літератури.

Перевірка підшипника на статичну вантажопідйомність полягає в перевірці

умови:

$$F_0 * k_b \leq C_0 \quad (3.1)$$

де F_0 – еквівалентне статичне навантаження; $F_0 = 10000H$

k_b – коефіцієнт безпеки (залежить від умов експлуатації), в нашому випадку $k_b = 1.5$ (помірні поштовхи, перевантаження до 150% від номінального)

C_0 - статична вантажопідйомність підшипника; в нашому випадку для

підшипника 306 $C_0 = 15100H$.

Оскільки в роликі стоїть два підшипника, то умова вантажопідйомності виконується:

$$10000 * 1.5 \leq 2 * 15100$$

Розрахунок зварного з'єднання корпусу ролика.

Перевіримо виконання умови міцності зварного шва стійки та боковини.

Зварні з'єднання внапуск виконують, як правило, кутовими швами. За розміщенням шва відносно навантаження розрізняють флангові, лобові, косі та комбіновані шви. Внаслідок нерівномірності розподілу напружень по довжині шва їх довжина повинна бути обмежена.

НУВБІП У КРАЇНИ

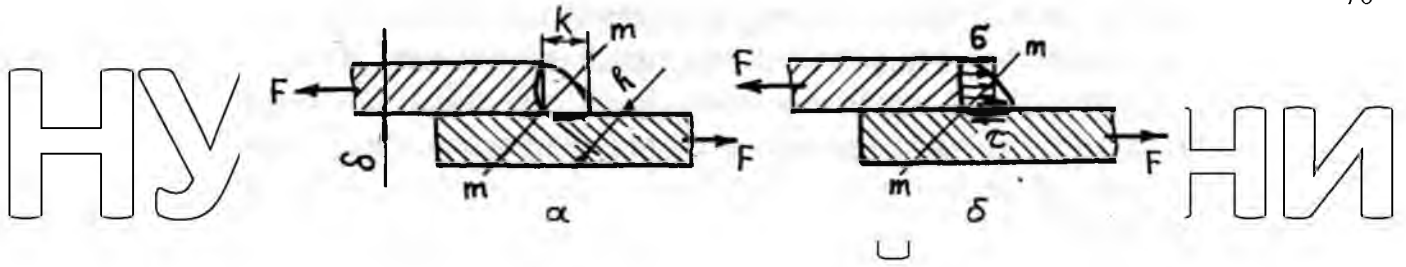


Рис 6.2. Напруження, що виникають у кутових швах

Флангові шви з'єднання внапуск працюють на зріз. При цьому руйнування відбувається по лінії $m-m$, де площа зрізу найменша. Висота шва $h=0,7k$; де k - катет шва.

Розрахунок таких з'єднань ведеться за формулою:

$$\tau = \frac{F}{0,7 * k * l} \leq [\tau'] \quad (3.2)$$

де l - довжина шва;

$[\tau'] = (0,5 \dots 0,65) [\sigma]_p$ - допустимі напруження зварного шва на зріз.

$$\tau = \frac{10000}{0,7 * 4 * 10^{-3} * 36 * 10^{-3}} = 64 \text{ МПа} \leq [\tau'] = 90 \text{ МПа}$$

Умова міцності витримана.

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 7. ОХОРОНА ПРАЦІ

НУБІП України

Організація робочих місць та техніка безпеки У процесі виконання мийно-очисних робіт виділяються пари лужних розчинів, кислот, розчинників, гасу, які викликають подразнення дихальних шляхів. Попадання ряду розчинів на шкіру може спричинити опіки, а в кращому випадку сухість шкіри.

НУБІП України

Шкідливу дію має пил, що утворюється при очищенні деталей від нагару та іржі. Тому на ділянках миття та очищення необхідні спеціальні заходи захисту працюючих. Мийні машини та різні установки для мийно-очисних робіт повинні бути обладнані місцевою вентиляцією. Ванни та установки для знежирення розчинами лугів і розчинниками повинні мати кришки, що щільно закриваються, або дверцята.

НУБІП України

Паропровідні труби та установки, що мають температуру вище 75°C, повинні мати теплоізоляцію для попередження опіків та зменшення тепловтрат.

НУБІП України

Крім місцевих вентиляційних відсмоктувачів, на ділянці повинні бути загальнообмінна припливно-витяжна вентиляція. Підлоги в приміщеннях повинні бути рівними, гладкими, але не слизькими, а також мати ухил для стоку води при промиванні.

НУБІП України

Найвне на ділянці електроустаткування має бути занулено та заземлено. Загальне та місцеве освітлення повинно мати пожежобезпечне виконання. При приготуванні мийних розчинів можливе утворення «пилової хмари» та попадання бризок розчину на слизову оболонку очей. Щоб виключити це, слід застосовувати індивідуальні засоби захисту: окуляри, респіратор, рукавички.

НУБІП України

Приступаючи до роботи, мийник повинен нанести на шкіру рук захисну пасту МІОТ-6 або АБ-1 (при роботі з лужними розчинами) або пасту ПМ-1 (при роботі з гасом, дизельним паливом). Особливої обережності необхідно дотримуватись при роботі з каустичною содою та її розчинами, оскільки попадання їх на шкіру спричиняє опіки.

НУБІП України

При рубанні каустика необхідно надягати гумову маску із захисними окулярами. Шматки каустичної соди можна брати лише лопатами чи щипцями.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Застосовувати для миття розчин каустичної соди концентрацією понад 1%, а при виварювальних роботах більше 12% забороняється.

На установках для очищення деталей у розплавах солей дозволяється працювати тільки в захисних окулярах з нейтральними стеклами, у брезентових рукавицях, гумових чоботях, комбінезоні та фартуху. Завантажувати соляні ванни хімікатами можна за нормальної температури трохи більше 250°C. Деталі для очищення завтажують у соляну ванну тільки після витримки їх для прогріву протягом 2...3 хв над ванною, щоб уникнути вищесків розплаву.

При теплових опіках рекомендується промивання розчином перманганату калію (марганцівка), змащування вазеліном та перев'язка. При отруєнні лугами потерпілому слід ковтати шматочки льоду або пити слабкий розчин оцту (0,5...1,5%), що нейтралізує луг. При опіках дугами уражене місце слід промити слабким розчином оцту, потім водою і перев'язати. Основними заходами щодо забезпечення безпеки під час роботи з розчинниками є механізація та автоматизація процесу очищення.

На ділянках очищення деталей кісточною крихтою, металевим або вологим піском (гідропескострумине очищення) повинні бути влаштовані місцеві відсмоктування від камер закритого типу і установок для створення в них розрідження, що запобігає вибиванню пилу в приміщення. Ремонт та технічне обслуговування мийного обладнання дозволяється виконувати тільки після відключення його електроустаткування від мережі.

Основні вимоги до техніки безпеки. У гальванічних відділеннях застосовуються та виділяються шкідливі для здоров'я речовини.

При шліфуванні та поліруванні деталей виділяються повстий, наждачний, металевий і матер'яний пил, що забруднюють повітря у виробничому приміщенні. Потрапляючи в легені, вона викликає задишку та кашель.

При нанесенні покриттів виділяються у вигляді парів, газів, туману та бризок органічні розчинники, лужні та кислі електроліти; хромовий ангідрид; крім того, застосовуються сполуки міді, нікелю, свинцю та ін. При знежиренні деталей віденським валпом у робітників на руках може з'явитися екзема. Лужні

та кислі електроліти, потрапляючи на шкіру, можуть спричинити опіки; особливо, небезпечно попадання їх у віні.

Дуже шкідливий електроліт, який застосовується при хромуванні. З ванни хромування виділяються газоподібний водень і кисень, які, захоплюючи дрібні частинки електроліту, утворюють туман хромової кислоти; остання викликає подразнення слизових оболонок дихальних шляхів. Тривала (1..2 місяці) та сильна дія хромової кислоти призводить до катарів, порушень травлення, запалення нирок. Хромовий електроліт, потрапляючи на шкіру людини, викликає подразнення, запальні процеси та виразки. При чищенні свинцевих анодів можливе отруєння свинцем. Солі нікелю викликають важковиліковні екземи та інші шкірні захворювання. Хлористі сполуки, що застосовуються при залишанні та травленні, сильно дратують верхні дихальні шляхи та слизову оболонку очей, а при тривалому та сильнішому впливі – викликають хрипоту, відчуття задухи, прискорене серцебиття. Підвищена вологість та температура повітря у приміщенні також створюють несприятливі умови для працюючих.

Пари органічних розчинників у суміші з повітрям пожежо-небезпечні. Деякі хімікати при з'єднанні один з одним займаються, наприклад, хромовий ангідрид при зіткненні зі спиртом. Тому гальванічні відділення належать до категорії виробничих ділянок із шкідливими умовами праці.

Для забезпечення нормальних умов праці необхідно дотримуватися таких вимог та правил техніки безпеки. Виробниче приміщення гальванічного відділення має бути високим (не менше 5 м) та світлим, площа його – достатньою для раціонального розміщення обладнання, організації робочих місць та вентиляційних пристроїв. А, підлоги в приміщенні повинні бути з керамічних плиток, укладених на спеціальній підставі, стійкою до кислот і лугів. Вони повинні мати ухил у бік зливного трапу. Стіни на висоту 2 м від підлоги слід викласти керамічною плиткою. У приміщенні гальванічного відділення потрібно достатньо потужна припливно-витяжна вентиляція з улаштуванням місцевих відсмоктувачів безпосередньо біля місць шкідливих виділень (шліфувально-полірувальних верстатів, гальванічних ванн тощо).

У зимовий час зовнішнє повітря має надходити в приміщення підігрітим до температури приміщення (16...18°C).

Повітропроводи від шліфувально-полірувальних верстатів з абразивним та повстяним пилом необхідно відокремлювати від повітропроводів витяжних вентиляцій, полірувальних верстатів з матер'яним пилом, оскільки остання легко запалюється від іскор, що виникають під час шліфування наждачними колами.

Робота у ваннах і шліфувально-полірувальних верстатах допускається тільки при включеній вентиляції. Робочі гальванічних відділень повинні бути забезпечені спецодягом: гумовими чоботами, фартухами, гумовими рукавичками та халатами, а також бавовняними рукавицями (для виконання шліфувально-полірувальних робіт). Операції знежирення деталей віденським вапном, а також завантаження їх у ванни з електролітами і вивантаження з ванн необхідно проводити тільки в гумових рукавичках. Спецодяг повинен використовуватися тільки в робочий час; в обідню перерву та після закінчення роботи її слід зберігати у спеціально відведеному для цього місці.

Курити і приймати їжу на робочому місці або в інших виробничих приміщеннях гальванічного відділення категорично забороняється. Перед їжею необхідно ретельно мити руки, а після закінчення роботи мити руки та змащувати їх вазеліном, гліцерином або спеціальними мазями за порадою лікаря.

Приготування розчинів для травлення та електролітів потрібно проводити при включеній вентиляції. Для захисту очей від випадкового влучення кислоти або інших хімічних матеріалів рекомендується користуватися захисними окулярами.

При розведенні концентрованих кислот водою потрібно обов'язково вливати кислоту у воду, а не навпаки.

Випадково пролиту на підлогу або обладнання кислоту слід негайно змити водою з водопроводу, а потім залишки нейтралізувати її сухою кальцинованою содою до припинення реакції. Пролиту луг досить змити лише водою. Робітники, зайняті на шліфувально-полірувальних верстатах, повинні щодня після роботи приймати гарячий душ. Для захисту очей від поранення та засмічення роботу на шліфувально-полірувальних верстатах слід виконувати у захисних окулярах.

При попаданні розчину кислоти чи лугу на шкіру чи очі уражені місця потрібно негайно промити струменем води. Якщо ж в очі потрапив хромовий електроліт, їх необхідно негайно промити одновідсотковим розчином гіпосульфиту натрію.

Для захисту носоглотки від шкідливого впливу випарів хромової ванни слизову оболонку носа перед початком роботи рекомендується змащувати чистим вазеліном або мазю, що складається з трьох частин, однієї частини ланоліну. Після закінчення роботи ванни із шкідливими виділеннями (ванни хромування, травлення та ін.) потрібно закрити кришками.

Кількість вогнебезпечних речовин, що зберігаються (органічні розчинники тощо), не повинна перевищувати добового запасу. Гальванічний відділення необхідно забезпечити засобами пожежогасіння. На видних місцях мають бути вивішені інструкції з техніки безпеки.

Газозварювальні роботи. Приміщення для зберігання ацетиленових апаратів повинно бути сухим, побудоване з незгоряного матеріалу, покрите легкою покрівлею, що не згорає, і мати хорошу природну вентиляцію. ○ ○

Підлога повинна мати тверде покриття (асфальтобетонні, цементно-піщані або утрамбовані асфальти). Внутрішні стіни приміщення необхідно побілити чи пофарбувати олійною фарбою. Приміщення необхідно висвітлювати через вікна електричними, зовнішніми лампами зі світильниками типу «Кососвіт», а вимикачі розташовувати поза приміщенням. Щоб не замерзала вода, у приміщенні слід підтримувати температуру не нижче 5°.

Робоче місце

Тримайте робоче місце чистим і добре освітленим.

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

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

Електробезпека

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

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

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

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

При дії електроінструмента поза приміщенням, використовуйте електроподовжувачі, спеціально призначені для застосування поза приміщенням.

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

або засобів, що уповільнюють реакцію, а також алкоголю чи наркотичних засобів. Це може призвести до серйозної травми.

Носіть відповідний одяг. Занадто вільний одяг, коштовності або довге розпущене волосся може потрапити в рухомі частини працюючого свердлильного верстату. Тримайте ваше волосся, одяг і рукавички подалі від рухомих частин. Руки повинні бути сухими, чистими і вільними від слідів масляних речовин.

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

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

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

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

Використання та обслуговування свердлильного верстату
Використовуйте затискачі, струбцини, леб'яга або інший спосіб надійного кріплення деталі, що оброблюється. Утримання деталі рукою або тілом ненадійне, і може привести до втрати контролю та поломки інструмента або травмування.

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

Не користуйтеся свердлильним верстатом, якщо не працює вимикач «вкл/викл». Будь-який свердлильний верстат, в якому несправний вимикач, представляє підвищену небезпеку і повинен бути відремонтований до початку

роботи. Від'єднайте штепсель від джерела живлення перед проведенні будь-

яких налаштувань, заміни аксесуарів або приладдя, або при зберіганні свердлильного верстату. Такі профілактичні міри по забезпеченню безпеки зменшують ризик випадкового включення свердлильного верстату. Зберігайте

свердлильний верстат поза досяжності дітей та сторонніх осіб, що не мають навичок роботи зі свердлильним верстатом. Свердлильний верстат небезпечний

в руках користувачів, що не мають відповідних навичок. Своєчасно проводьте необхідне обслуговування свердлильного верстату. Належним чином обслуговані свердлильні верстати, дозволяють більш легко та якісно виконувати

роботу та підвищують безпеку. Будь-які зміни або модифікація забороняється,

так як це може привести до поломки свердлильного верстату та/або травмуванню.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 8. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РОБОТИ

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

8.1. Визначення капіталовкладень в основні фонди.

Вартість основних фондів ЦРМ:

$$C_0 = C_6 + C_{об} + C_i, \text{ де}$$

C_6 - вартість будівлі майстерні;

$C_{об}$ - вартість обладнання, грн;

C_i - вартість інструменту, грн.

(штучна вартість якого перевищує 100 грн)

Вартість виробничої будівлі:

$$C_6 = C_6' \cdot S, \text{ де}$$

C_6' - середня вартість будівельно-монтажних робіт, грн/м². Для ремонтних підприємств: $C_6' = 12000$ грн/м².

S - виробнича площа

$$C_6 = 12000 \cdot 150 = 1800000 \text{ грн.}$$

Вартість устаткованого обладнання становить 40% від вартості будівлі.

$$C_{об} = 0,4 \cdot 1800000 = 720000 \text{ грн.}$$

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

$$C_i = 0,50 \cdot 720000 = 360000 \text{ грн.}$$

Вартість основних фондів дорівнює:

$$C_0 = 1800000 + 720000 + 360000 = 2880000 \text{ грн.}$$

Вартість основних фондів дільниці ремонту рам до реконструкції становить 2060000 грн.

Додаткові капіталовкладення:

$$K = C_0 - C_0' = 2880000 - 2060000 = 820000 \text{ грн.}$$

НУБІП України

Розрахунок фонду оплати праці

Таблиця 8.1

Показники	Значення
Затрати праці на ремонт однієї рами, люд.-год.	130
Річна програма ремонту рам, шт	60
Годинні ставки, грн/год	80,0
Річні затрати праці, люд.-год	7800
Основна оплата, грн	624000
Додаткова оплата, грн	249600
Всього, грн	873600

8.2. Визначення потреби в ремонтних матеріалах і запасних

частинах

Потребу в основних матеріалах і запасних частинах визначаємо в грошовому виразі. При розрахунку виходимо із нормативного відношення між сумами

прямих витрат, виражених в процентах.

Знаючи, що для КР тракторів на оплату праці приходиться 30% від вартості прямих затрат, знаходимо скільки становить 1%. Тоді по нормативах

визначаємо, що затрати на запчастини складають 40%, а матеріали 20%, інші витрати – 10%. Результати заносимо в таблицю 8.2.

НУБІП України

Розрахунки прямих затрат, грн

Таблиця 8.2.

Витрати	Рама трактора	
	Капітальний ремонт	Капітальний ремонт
	%	грн
Оплата праці, грн	30	873600
Запасні частини, грн	40	1164800
Ремонтні матеріали, грн	20	582400
Інші затрати, грн	10	291200
Всього, грн	100	2912000

8.3. Розрахунок цехових витрат

Цехові витрати включають відрахування на амортизацію, поточний ремонт будівлі і технологічного обладнання, оплату УТР 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 8.3.

НУБІП України

Відрахування на амортизацію і поточний ремонт будівлі і обладнання

Назва	Балансова вартість, грн.	Амортизація		Поточний ремонт	
		%	грн.	%	грн.
Будівля	1800000	3,0	54000	3,0	54000
Обладнання	720000	8,0	57600	4,0	28800
Разом	1680000	--	111600	--	82800
Всього			194400		

8.4. Розрахунок собівартості ремонту.

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

Розрахунок фонду заробітної плати.

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

Затрати на оплату праці при виконанні поточного ремонту :

$$З_{пр} = П_{пр} \cdot О_{ус.р} = 7800 \cdot 80,0\% = 624000 \text{ грн. ;}$$

Допоміжна оплата складає 40% від основної.

Усі дані розрахунків заносимо в таблицю 8.1.

Визначаємо фонд оплати праці ІТР та допоміжного персоналу.

Таблиця 8.4

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

Вартість електроенергії, затрати на додаткові матеріали, спецодяг входить в інші затрати і становить 5% від основних фондів.

$$З_{\text{в}} = 0,05 \cdot C_0 = 0,05 \cdot 2880000 = 144000 \text{ грн.}$$

Загальновиробничі витрати :

$$C = 2912000 + 194400 + 302200 + 144000 = 3552600 \text{ грн.}$$

Собівартість ремонту рами трактора ТТ-171.

$$C_{\text{р}} = \frac{C}{\text{Пр}}$$

де :

Пр - програма ремонтів

$$C_{\text{р}} = \frac{3552600}{60} = 59210 \text{ грн./шт.};$$

8.5. Техніко-економічні показники

Вартість ремонту відновленої рами трельовального трактора ЛТ-171

для споживачів складає 67450 грн.

Ефективність використання праці у ЦРМ встановлюється розрахунком

продуктивності праці, яка визначається за формулою :

$$\text{де: } \text{Дп} = \frac{\text{Пр}}{\text{Рс}}$$

Рс - середньорічна кількість працюючих, чол.

$$\text{Фондовіддача буде рівна: } \text{Дп} = \frac{60}{4} = 15 \text{ шт./люд.}$$

$$\Phi = \frac{\text{Пр} \cdot 1000}{\text{Со}} = \frac{60 \cdot 1000}{2880000} = 0,020 \text{ шт./тис.грн.}$$

де: Со - вартість основних фондів, тис.грн.

Вартість валової продукції становить

$$\text{ВВП} = \text{Цвдп} * \text{N},$$

де, N – програма ремонту рам, шт.

$$\text{Отже: } \text{ВВП} = 67450 * 60 = 4047000 \text{ грн.}$$

Прибуток становить :

$$\text{П} = (\text{Цвдп} - \text{Св}) * \text{N} = (67450 - 59210) * 60 = 494400 \text{ грн.}$$

Рентабельність виробництва становить :

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

$$\text{Р} = ((67450 - 59210) / 59210) * 100 = 13,9 \%$$

Термін окупності капіталовкладень в дільницю ремонту рам трельовального трактора ЛТ-171 визначимо за формулою :

$$\text{де } \text{Ток} = \text{К} / \text{П};$$

де К – капіталовкладення, грн.

$$\text{Ток} = 820000 / 494400 = 1,7 \text{ року}$$

НУБІП України

Економічні показники зводимо до таблиці 7.5., а також покажемо на листі у графічній частині проекту.

Таблиця 8.5.

Економічні показники

ПОКАЗНИКИ	Значення
Річна виробнича програма ремонту рам трелювального трактора ЛТ-171, шт	55
Додаткові капіталовкладення, грн	820000
Випуск продукції на 100 м ² виробничої площі, шт	0,32
Фондовіддача, шт/тис. грн	0,020
Продуктивність праці, шт/чол	0,15
Собівартість ремонту однієї рами трелювального трактора ЛТ-171, грн	59210
Відпускна вартість ремонту рамирами трелювального трактора ЛТ-171, грн	67450
Прибуток, грн	494400
Рентабельність, %	13,9
Строк окупності додаткових капіталовкладень, років	1,7

ВИСНОВКИ

На основі даних комплексного аналізу технології ремонту рами трактора ХТЗ-17221 вирішено цілий ряд задач відновлення її робоздатності.

В магістерській роботі були конкретизовані і вирішені наступні задачі.

1. Дано аналіз існуючих технологій ремонту рами трактора ХТЗ-17221;
2. Проаналізовано види пошкоджень деталей рами трактора ХТЗ-17221, що виникають в процесі експлуатації тракторів;
3. Розроблено технологічний процес розбирання та складання рами трактора ХТЗ-17221;
4. Розраховано граничні та допустимі при ремонті спрацювання та розміри деталей рами трактора ХТЗ-17221;
5. Досліджено пошкодження корпусу шарніра, розроблено технологічний процес її відновлення. Величина зносу посадочних місць під пальці складає 0,4...1,2 мм. Оптимальним способом відновлення вибрано місцеве осталення.
6. Розроблено стел-кантувач для збирання та складання рам тракторів ХТЗ-17221. Виконані робочі креслення оригінальних деталей.
7. Розроблено міроприємства, які б задовольняли вимогам охорони праці при ремонтних роботах;
8. Визначено економічну ефективність відновлення працездатності рами трактора ХТЗ-17221. Додаткові капіталовкладення складають 421000 грн. Собівартість ремонту рами трактора ХТЗ-17221 - 29615 грн. Рентабельність - 13,7%. Строк окупності додаткових капіталовкладень 1,9 роки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Буциньський М.Я., Горик О.В., Чернявський А.М., Яхін С.В. Основи творення машин / [За редакцією О.В. Горика, доктора технічних наук, професора, заслуженого працівника народної освіти України]. – Харків : Вид-во «НТМТ», 2017. — 448 с. : 52 іл.
2. Братішко В. В. Узгодження конструкторських параметрів матриць гвинтових грануляторів кормів за тиском та пропускною здатністю. Техніка в сільськогосподарському виробництві. галузеве машинобудування, автоматизація. 2014. Вип. 27. С. 187-191.
3. Бойко А.І. Оцінка надійності складних систем методом дерева відмов // А.І. Бойко, А.В. Новицький, З.В. Ружило, С.С. Карабиньон, В.А. Сиволапов, А.А.Засулько / К., Видавничий центр НУБіПУ, 2012. – 8 с.
4. Войналович О. В., Марчишина Є. І. Білько Т. О. Охорона праці у сільському господарстві: підручник. К. Центр учбової літератури. 2017. 691с
5. Грядик Г.М., Лехман С.Д., Бутко Д.А. та ін. Охорона праці К.: Урожай, 1994.- 272 с.
6. Гречкосій В.Д., Погорілець О.М., Ревенко І.І. та ін. Довідник сільського інженера.–2-е вид.; перероб. і доп. - К.: Урожай, 1991. – 400 с.
7. Денисенко М. І. Формування точкових зносостійких покриттів на деталях робочих органів ґрунтообробної техніки та кормоприготувального обладнання. Матеріали науково-практичної конференції «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва: проблеми теорії та практики. Тернопіль 29-30 вересня 2022. С. 118-120.
8. Дзюба Л. Основи надійності машин / Л. Дзюба, Ю. Зима, Ю. Лютий // Львів, «Логос», 2003. – 201 с.
9. Канарчук В.Є. Надійність машин: Підручник. / В.Є. Канарчук, С.К.Полянський, М.М. Дмитрієв. – К.: Либідь, 2003. – 424 с.
10. Лозинський О.Ю., Марушак Я.Ю., Костробій П.П. Розрахунок надійності електроприводів: Підручник. Львів, видавництво ЛДУ «Львівська політехніка», 1996. – 234 с.

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

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

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

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

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

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

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

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

Банний. Видавничий центр НУБіПУ Київ-2016

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

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

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

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

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

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

51 с.

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

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

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

26. Основи транспортного процесу в АПК: Посібник для самостійної роботи студентів/ Фришев С.Г., Докуніхін В.З.. - К.: Державна академія керівних кадрів, 2009. - 392 с.

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

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

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

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

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

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП **ДОДАТКИ** України