

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**
Факультет конструювання та дизайну

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

_____ **А.В. Новицький.**
(підпис) (ПІБ)

«___» _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

**на тему: „Розробка технологічного процесу та стенду для відновлення
рам колісних тракторів ХТЗ”**

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

Гарант освітньої програми

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

Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра

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

Виконав

_____ **Пилипчук Р.А.**
(підпис) (ПІБ студента)

Київ – 2025

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет конструювання та дизайну

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
надійності техніки,

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

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи бакалавра студенту

Пилипчуку Роману Андрійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність «Галузеве машинобудування»

Тема кваліфікаційної роботи бакалавра **Розробка технологічного процесу та
стенду для відновлення рам колісних тракторів ХТЗ**

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

Термін подання завершеної роботи (проекту) на кафедру 1.06.2025
(рік, місяць, число)

Вихідні дані до випускної бакалаврської роботи 1. Характеристика підприємства. 2. Каталоги ремонтно-технологічного обладнання. 3. Технічні характеристики колісних тракторів ХТЗ 4. Державні стандарти України. 3.5. Технічні вимоги на ремонт рам колісних тракторів ХТЗ.

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

Перелік графічних документів 1. Рама. Випресуванні і запресуванні втулок горизонтального шарніра. 2. Рама. Монтажні спряження. 3,4. Стенд для розбирання та складання рам. Складальне креслення. 5. Креслення деталей. 6. Охорона праці. 7. Техніко-економічні показники.

Дата видачі завдання " 18" грудня 20240 р.

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

Завдання прийняв до виконання Бортовський Т.В.
(підпис) (прізвище та ініціали студента)

ЗМІСТ

| | Стор |
|---|------|
| ВСТУП..... | 5 |
| 1. Вихідні дані для роботи..... | 8 |
| 1.1. Конструкція, принцип роботи рами колісних тракторів ХТЗ | 8 |
| 1.2. Задачі кваліфікаційної роботи | 15 |
| 2. Технологічна частина кваліфікаційної роботи..... | 16 |
| 2.1. Визначення пошкоджень деталей та складальних одиниць рами колісних тракторів ХТЗ | 16 |
| 2.2. Розробка технологічного процесу розбирання рами колісних тракторів ХТЗ | 23 |
| 2.3. Розробка технологічного процесу відновлення деталей та складових частин рами колісних тракторів ХТЗ | 26 |
| 2.4. Відновлення корпусних деталей клеєзварним способом..... | 33 |
| 2.5. Відновлення різі..... | 36 |
| 2.6. Обґрунтування граничних та допустимих при ремонті розмірів та спрацювань деталей рами колісних тракторів ХТЗ | 37 |
| 2.7. Розрахунок зусиль випресовування та запресовування корпусу шарніра 150.30.120-5 - втулки вертикального шарніра 125.30.136..... | 40 |
| 2.8. Розточувально-наплавлювальні комплекси для відновлення отворів корпусу шарніра рами колісних тракторів ХТЗ | 42 |
| 2.9. Розробка технологічного процесу складання рами колісних тракторів ХТЗ | 45 |

| | | | | |
|---------------------------------------|------|----------------|--------|------|
| 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | | | | |
| Зм | Арк. | № ДОКУМ | Підпис | Дата |
| Розробив | | Пилипчук Р.А. | | |
| Перевірив | | Сиволапов В.А. | | |
| Н. контр. | | Ревенко Ю.І. | | |
| Затвердив | | | | |
| Зміст | | | | |
| | | | Літ. | Арк. |
| | | | 3 | 2 |
| НУБіП України | | | | |

| | |
|--|----|
| 3. Конструкторська частина роботи..... | 52 |
| 3.1. Призначення та область використання станда-кантувача..... | 52 |
| 3.2. Технічна характеристика станда-кантувача..... | 52 |
| 3.3. Будова та робота станда-кантувача..... | 53 |
| 3.4. Розрахунок на міцність деталей..... | 54 |
| 4. Охорона праці..... | 57 |
| 5. Економічна частина | 69 |
| 5.1. Визначення капіталовкладень в основні фонди..... | 69 |
| 5.2. Визначення потреби в ремонтних матеріалах і запасних частинах | 70 |
| 5.3. Розрахунок цехових витрат..... | 71 |
| 5.4. Розрахунок собівартості ремонту..... | 72 |
| 5.5. Техніко - економічні показники..... | 73 |
| Висновки..... | 76 |
| Література..... | 77 |

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 4 |

ВСТУП

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

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

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

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.032 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 6 |

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

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

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

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 7 |

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

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 17 |

1. ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ РОБОТИ

1.1. Конструкція, принцип роботи рами колісних тракторів ХТЗ

Трактори ХТЗ є найбільш поширеними в сільському господарстві України. Т-150К - легендарний універсальний трактор, який випускається протягом 50 років.

Сучасний образ колісних тракторів ХТЗ в поєднанні з новітніми сільськогосподарськими знаряддями дозволяє виконувати повний комплекс робіт в агросфері.

Безсумнівною перевагою колісних тракторів ХТЗ є низька вартість володіння.

Застосування:

- сільське господарство: обробка ґрунту, посів, прибирання, транспортування, кормозаготівля;

- техніка спеціального призначення: обслуговування ліній електропередач, транспортування залізничних складів (трактор повністю замінює локомотив);

- лісове господарство.

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

Рама (рис. 1.1) трактора швелерних, клепана шарнірно-зчленована, складається з двох секцій - передньої I і задньої II, з'єднаних між собою подвійним шарніром III. Вертикальний шарнір забезпечує взаємний поворот секцій в горизонтальній площині по 30 ° вправо і вліво. Навколо горизонтального шарніра секції можуть повертатися у вертикальній площині по 15 ° вгору і вниз.

| | | | | | | | |
|-----------|------|----------------|--------|------|---------------------------------------|------|---------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | | |
| Зм | Арк. | № докум | Підпис | Дата | | | |
| Розробив | | Пилипчук Р.А. | | | Літ. | Арк. | Акрушів |
| Перевірив | | Сиволапов В.А. | | | | 8 | 18 |
| Н. контр. | | Бистрий О.М. | | | Вихідні дані для роботи | | |
| Затвердив | | | | | | | |
| | | | | | НУБіП України | | |

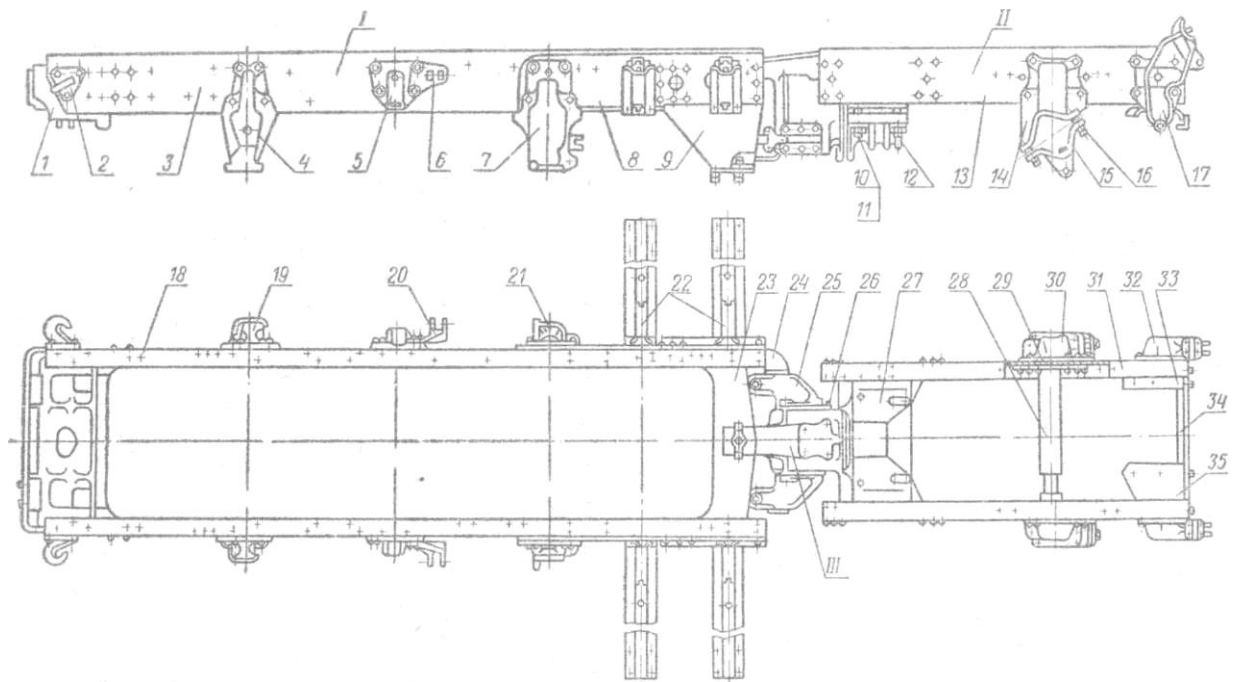


Рис. 1.1. Рама: I - передня секція рами; II - задня секція рами; III - подвійний шарнір; 1 - брус передній; 2 - гак буксирувальний; 3 і 18 - лонжерони передні; 4 і 19 - кронштейни ресор; 5 - кронштейн блокування; 6 і 20 - кронштейн амортизаторів; 7 і 21 - кронштейни ресор задні; 8 - накладки; 9 - косинка; 10 - шпилька; 11 - гайка; 12, 15 - бугель; 13 і 31 - лонжерони задні; 14 і 30 - кронштейни заднього моста; 16 - болт; 17 і 32 - кронштейни верхнього вала заднього навісного пристрою; 22 - кронштейни; 23- брус задній; 24 - кронштейн слідкуючої тяги; 25 - кронштейн поворотний; 26- маслянка; 27 - балка поперечна; 28 - вісь циліндра; 29 - фланець осі; 33 і 35- кронштейни; 34 - кутник стяжний.

Передня секція I рами складається з поздовжніх лонжеронів 3 я 18 посилених в задній частині накладками 8 товщиною 10 мм, привареними з зовнішньої сторони до вертикальних полкам швелерів, і двох поперечних брусів 1 і 23, приклепаних з внутрішньої сторони до вертикальних полкам швелерів. Спільно з переднім брусом 1 трьома заклепками з кожного боку зовні кріпляться два литих буксирувальних гака 2. Передній брус представляє собою

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 9 |

сталеву виливок коритоподібного профілю. У його порожнині розміщується бак гідравлічної системи КПП. На передній зовнішній площині бруса передбачені чотири оброблених Бонк з двома різьбовими отворами в кожній для кріплення різних навісних сільськогосподарських машин і знарядь. Задній брус 23 являє собою Т-образну сталеву виливок, що має коробчатий перетин у верхній частині і служить нерухомою передньою опорою вертикального шарніра рами. Знизу задній брус додатково з'єднаний 2-мя болтами з кожного боку з косинками 9 товщиною 10 мм, привареними до накладок 8 лонжеронів. Через круглий отвір в середній частині бруса проходить карданна передача до заднього ведучого мосту трактора.

До кронштейнів 14 і 30 за допомогою бугеля 12 і чотирьох болтів 16 з кожного боку жорстко кріпиться корпус заднього моста. Кронштейни 33 і 35, з'єднані з стяжним куточком 34 болтами, утворюють основу для кріплення редуктора ВВП.

Подвійний шарнір (рис. 1.2) складається з корпусу 10 шарніра, осей 5 вертикального шарніра, труби 22 горизонтального шарніра і бугелі 21. Корпус 10 шарніра являє собою сталеву литу трубу з двома масивними виступами двотаврового перетину, розташованими у вертикальній площині. В отвори на кінцях виступів запресовані сталеві втулки 4. Виступи корпусу шарніра входять в вушка заднього бруса 1 рами і з'єднані осями 5, утворюючи вертикальний шарнір рами. Осі 5 вертикального шарніра утримуються від випадання поперечними планками 7, які входять в пази заднього бруса 1 рами і кріпляться двома болтами 8 кожна. Планка 7 приварена до торця осі 5 і додатково закріплена болтом 9.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 10 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

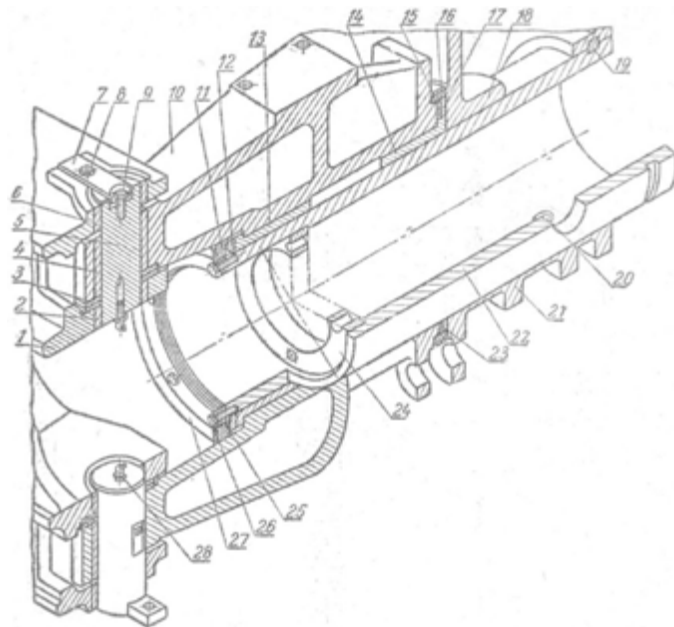


Рис. 1.2. Подвійний шарнір: 1 - брус задній; 2 і 6 - втулки; 3 - шайба; 4 - втулки; 5 - вісь вертикального шарніра; 7 - планка; 8 і 9 - болти; 10 - корпус шарніра; I - сальник передній; 12 - бурт; 13 і 14 - втулки; 15 - сальник задній; 16 - хомут стяжний; 17 - шайба наполеглива; 18 - спору задня; 19 - півкільце; 20 - штифт; 21 - бугель; 22 - труба горизонтального шарніра; 23 - шайба регульовальна; 24 - кільце; 25 - прокладка регульовальна; 26 - болт; 27 - обойма; 28 - маслянка.

На тракторах для підвищення надійності і ремонтпридатності рами в отвори вушок опори 1 шарніра запресовані сталеві втулки 2 і 6 а введена мастило осей вертикального шарніра. Мастило до поверхонь, що труться вертикального шарніра підводиться по подовжньому і поперечному каналах осі 5 через маслянку 28, встановлену в торці осі. Дві діаметрально розташовані лиски на осі 5 утворюють порожнину для змащення. Для запобігання зносу корпусних деталей шарніра рами під труться поверхні вертикального шарніра встановлені шайби 3. На крайках шайб виконані скоси, що фіксують шайби від провертання. Корпус 10 шарніра сполучений із задньою опорою 18 шарніра за допомогою труби 22 горизонтального шарніра, один кінець якої жорстко затиснений між бугелем 21 і задньої опорою 18, а інший вільно обертається в сталевих втулках 13 і 14, запресованих в корпус шарніра 10. Бугіль 21

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 11 |

фіксується штифтом 20 і кріпиться до задньої опори 18 шарніра трьома шпильками з кожного боку.

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

Цей метод не виключає заміни непридатних деталей на нові. У разі знеособленого ремонту зняті з одного трактора агрегати та вузли замінюються раніше відремонтованими або новими. Агрегати і вузли, що знімаються з автомобілів, піддаються ремонту і надалі йдуть на комплектування так званого оборотного фонду. Незнижувані фонди оборотних агрегатів створюються за рахунок надходження нових агрегатів, відновлення раніше знятих та використання придатних агрегатів з автомобілів, що списуються. При знеособленому ремонті спрощується організація ремонтних робіт та суттєво скорочується тривалість перебування об'єктів у ремонті.

Економія часу при знеособленому методі ремонту досягається за рахунок того, що об'єкти ремонту не чекають, поки будуть відремонтовані замінні агрегати і вузли. Висока ефективність ремонту забезпечується правильним визначенням загального характеру та головної мети ремонтних робіт та вибором найкращого (оптимального) порядку їх проведення у заданих організаційно-технічних умовах використання тракторів. Основні положення, що визначають мету та характер ремонту автомобілів, складають утримання так званої системи ремонту. В УКРАЇНІ, прийнято планово-попереджувальну

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 7 |

систему ремонту При цій системі ремонт ґрунтується на планових засадах і має на меті попередження непередбаченої (аварійної) відмови трактора в роботі. Плановий характер ремонту, з одного боку, передбачає, планове цроведение технічного обслуговування, що забезпечує регулярне отримання інформації про технічне надбання автомобілів, з іншого — передбачає плановані напрацювання агрегатів і тракторів до виведення в ремонт, і навіть обсяги робіт під час ремонту, що сприяє підвищення ритмічності в роботі ремонтних підприємств та покращення умов їх забезпечення матеріалами, запасними частинами та іншими видами ресурсів. Попереджувальна мета системи полягає в тому, що вона передбачає проведення ремонту агрегатів та тракторів загалом до настання періоду прискореного зношування базових та основних деталей.

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

Успішне та якісне виконання робіт з ремонту тракторів, як і з технічного обслуговування їх, значною мірою залежить від пристосованості тракторів до цих робіт у конкретних умовах його використання. Властивість трактора, його агрегату, вузла або деталі, що полягає у пристосованості до попередження та виявлення причин виникнення відмов, пошкоджень та усунення їх наслідків шляхом проведення ремонтів та технічного обслуговування, називається ремонтпридатністю. Ремонтпридатність є однією з чотирьох .приватних властивостей комплексної характеристики тракторів, званої надійністю, і тісно зобов'язана з його , іншими властивостями: безвідмовністю, довговічністю та збережеуваністю.

Чим вищий рівень безвідмовності, довговічності та збереження, тим менше значення витрат праці та засобів з підтримки працездатності та ресурсу тракторів, тим менший час їх простоїв при обслуговуванні та ремонті за однакові періоди експлуатації і тим вище, отже, ремонтпридатність. Поряд із загальним поняттям ремонтпридатності, що характеризує пристосованість

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 8 |

тракторів як до ремонту, так і до обслуговування, застосовуються такі приватні поняття, як ремонтна технологічність та експлуатаційна технологічність.

Ремонтна технологічність характеризує пристосованість конструкції трактора або його елементів до ремонтних робіт, які проводяться для відновлення працездатності та ресурсу. Експлуатаційна технологічність визначає пристосованість трактора до робіт з технічного обслуговування в процесі використання та зберігання. Ремонтпридатність трактора (агрегату) визначається досконалістю його конструкції, якістю виготовлення та умовами використання, ремонту та технічного обслуговування. Висока, ремонтпридатність при розробці конструкції забезпечується: раціональним розподілом пристрою на окремі частини, що виготовляються, обслуговуються і ремонтуються; простотою доступу до окремих частин для робіт з ремонту та обслуговування; застосуванням зручних видів роз'ємних з'єднань деталей; використанням матеріалів, форм та розмірів деталей, що забезпечують оптимальні терміни служби без відновлення та обслуговування; надійним захистом деталей від шкідливого впливу зовнішнього середовища. При виготовленні тракторів ремонтпридатність забезпечується: застосуванням прогресивних технологічних процесів отримання деталей необхідної міцності та високої зносостійкості; попередженням браку при обробці деталей та складання вузлів, агрегатів; якісним проведенням випробувань та приробітку. До умов використання, обслуговування та ремонту тракторів, що впливають на ремонтпридатність, належать: досконалість системи технічного обслуговування та ремонту, що приміряється; рівень, технічного оснащення робіт з обслуговування та ремонту; кваліфікація залучених до обслуговування та ремонту фахівців; досконалість технологічних процесів ремонту та обслуговування. Для кількісної оцінки ремонтпридатності тракторної техніки використовуються такі показники.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 8 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

1.2. Задачі кваліфікаційної роботи

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

Тема кваліфікаційної роботи обґрунтована на основі проведеного техніко-економічного аналізу.

В задачу кваліфікаційної роботи входить:

1. Дати аналіз існуючих технологій ремонту рам колісних тракторів ХТЗ;
2. Проаналізувати види пошкоджень деталей рам колісних тракторів ХТЗ, що виникають в процесі експлуатації;
3. Розробити технологічний процес розбирання та складання рам тракторів колісних тракторів ХТЗ;
4. Скласти схеми та карти дефектації деталей рам колісних тракторів ХТЗ;
5. Розробити стенд для збирання та складання рам колісних тракторів ХТЗ.
6. Провести аналіз робочих місць за критеріями технічної безпеки.
7. Виконати техніко-економічне обґрунтування кваліфікаційної роботи.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 15 |

2. Технологічна частина кваліфікаційної роботи.

2.1. Визначення пошкоджень деталей та складальних одиниць рами колісних тракторів ХТЗ

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

Наявність тріщин визначають зовнішнім оглядом, а також використовуючи метод магнітної дефектоскопії.

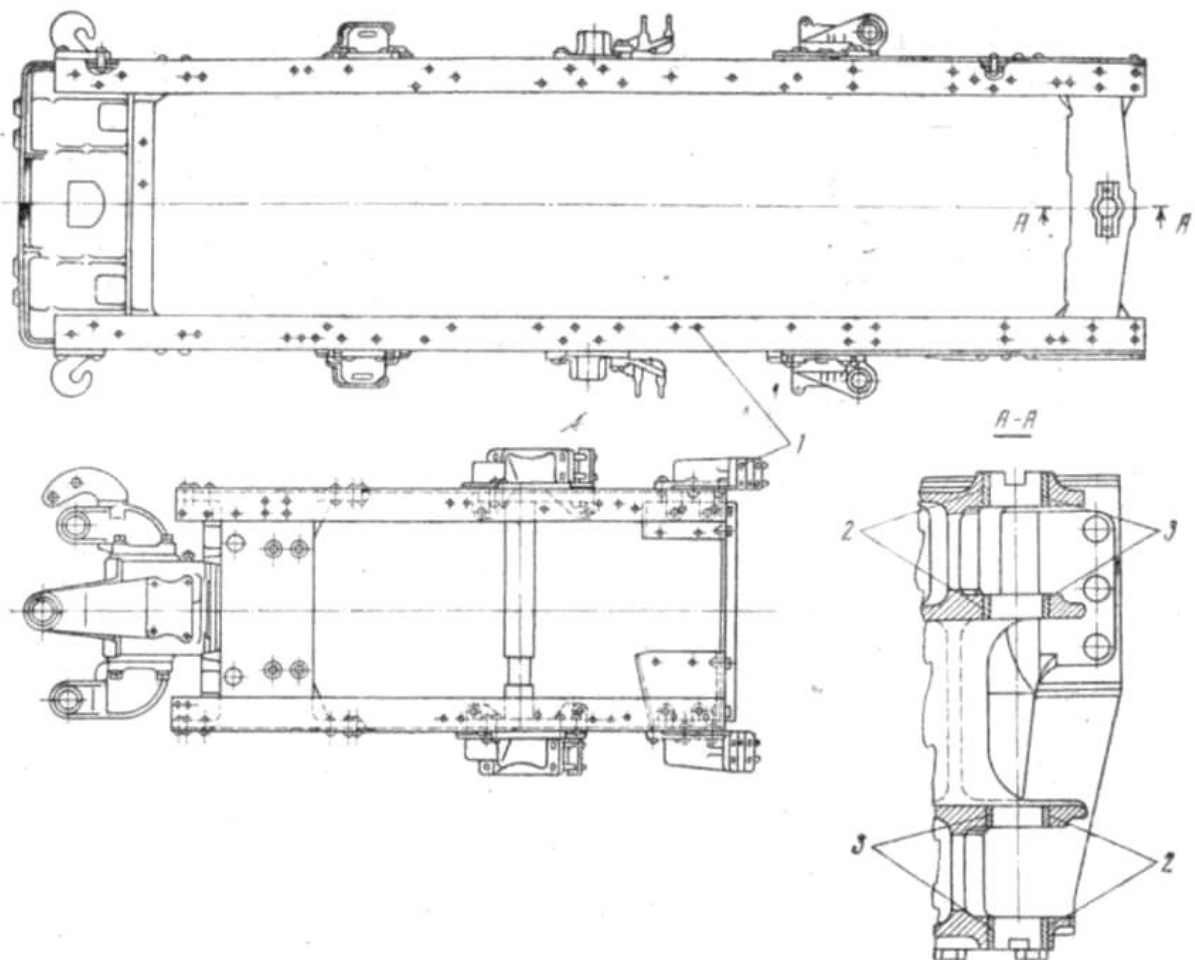


Рис. 2.1. Схема дефектів рами трактора ХТЗ-150К-09.172: передньої 150К.30.011-4 (А) і задньої 150К.30.012-4(Б)

| | | | | | | | |
|-----------|------|----------------|--------|------|---|------|---------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | | |
| Зм | Арк. | № докум | Підпис | Дата | | | |
| Розробив | | Пилипчук Р.А. | | | Літ. | Арк. | Акрушів |
| Перевірив | | Сиволапов В.А. | | | | 16 | 21 |
| Н. контр. | | Ревенко Ю.І. | | | Технологічна частина проекту НУБіП України | | |
| Затвердив | | | | | | | |

Таблиця 2.1.

Рама трактора ХТЗ-150К-09.172: 150К.30.011-4 (А) і задньої 150К.30.012-4(Б).

Карта дефектації.

| Номер дефекту | Контрольовані дефекти | За кресленням, мм | Допустимі в з'єднанні з деталями, мм | | Способи і засоби контролю | Висновок |
|---------------|--|--|--------------------------------------|--------|---------------------------|------------------|
| | | | Що були в експлуатації | Новими | | |
| - | Тріщини, зломи | не допускаються | | | Огляд | Відновлювати |
| - | Послаблення заклепок | не допускається | | | Огляд | Відновлювати |
| 1 | Пошкодження різі | Вмятини, забоїни, викришування, зрив більше 2-х витків не допускаються | | | Огляд | Відновлювати |
| 2 | Послаблення посадки втулок | не допускається | | | Огляд | Відновлювати |
| 3 | Знос поверхонь отворів втулок під вісь | $60^{+0.60}_{+0,4}$ | 60,80 | 61,00 | нутромір індикаторний | Втулки бракувати |

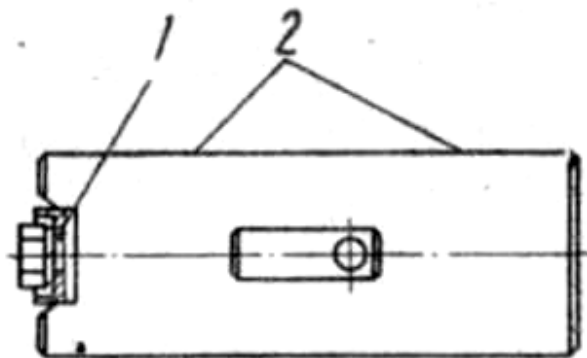


Рис. 2.2. Вісь в зборі 151.30.045СБ

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 17 |

Таблиця 2.2.

Вісь в зборі 151.30.045СБ. Карта дефектації.

| Номер дефекту | Контрольовані дефекти | За кресленням, мм | Допустимі в з'єднанні з деталями, мм | | Способи і засоби контролю | Висновок |
|---------------|-------------------------------------|--|--------------------------------------|--------|---------------------------|--------------|
| | | | Що були в експлуатації | Новими | | |
| - | Тріщини, зломи | 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 | Відновлювати |

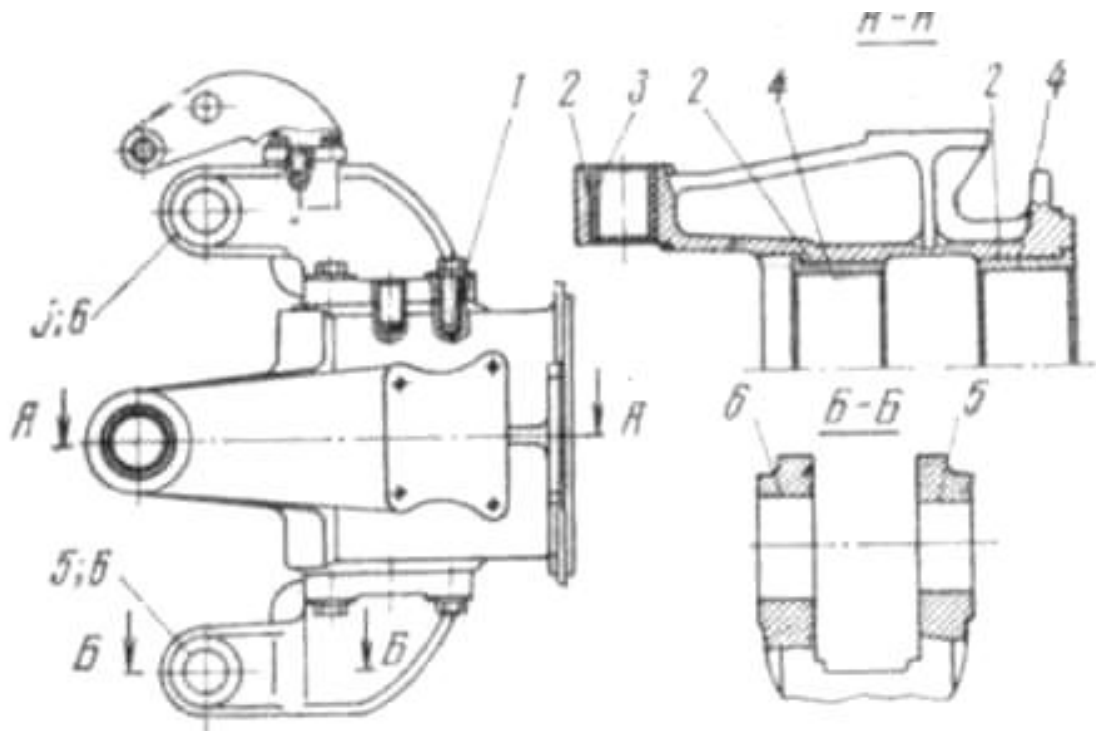


Рис. 2.3. Корпус шарніра 150К.30.018-3СБ

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 18 |

Таблиця 2.3.

Корпус шарніра 150К.30.018-ЗСБ. Карта дефектації.

| Номер дефекту | Контрольовані дефекти | За кресленням, мм | Допустимі в з'єднанні з деталями, мм | | Способи і засоби контролю | Висновок |
|---------------|--|--|--------------------------------------|--------|---------------------------|------------------|
| | | | Що були в експлуатації | 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 | Втулки бракувати |
| 4 | Знос поверхонь отворів втулок під трубу | $212^{+0.6}_{+0,3}$ | 212,80 | 213,1 | Пробки | Відновлювати |
| 5 | Знос поверхонь отвору вуха лівого і правого під палець | $50^{+0.06}$ | 50,20 | 50,30 | нутромір індикаторний | Відновлювати |
| 6 | Знос поверхонь отвору вуха лівого і правого під палець | $56^{+0.06}$ | 56,20 | 56,40 | нутромір індикаторний | Відновлювати |

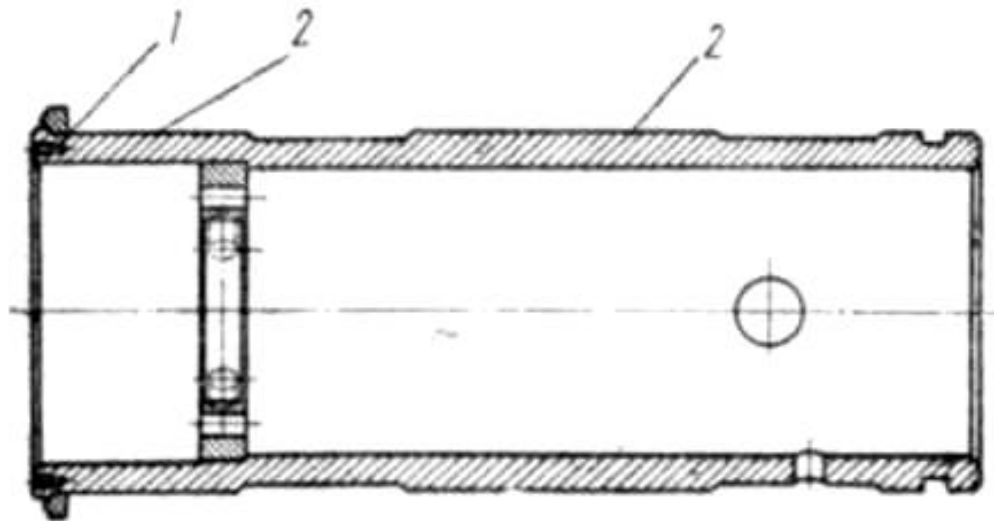


Рис. 2.4. Труба горизонтального шарніра 150К.30.046-3. Схема дефектів.

Таблиця 2.4.

Труба горизонтального шарніра 150К.30.046-3. Карта дефектації.

| Номер дефекту | Контрольовані дефекти | За кресленням, мм | Допустимі в з'єднанні з деталями, мм | | Способи і засоби контролю | Висновок |
|---------------|-------------------------------------|--|--------------------------------------|--------|---------------------------|--------------|
| | | | Що були в експлуатації | Новими | | |
| - | Тріщини, зломи | не допускаються | | | Огляд | Бракувати |
| 1 | Пошкодження різі | Вмятини, забоїни, викришування, зрив більше 2-х витків не допускаються | | | Огляд | Відновлювати |
| 2 | Знос зовнішньої поверхні під втулки | $212^{+0,15}_{-0,45}$ | 211,30 | 211,1 | Мікрометр | Відновлювати |

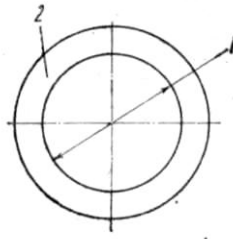


Рис. 2.5. Кільце проставочне 150К.30.162-1.

Таблиця 2.5.

Кільце проставочне 150К.30.162-1. Карта дефектації.

| Номер дефекту | Контрольовані дефекти | За кресленням, мм | Допустимі в з'єднанні з деталями, мм | | Способи і засоби контролю | Висновок |
|---------------|---|----------------------|--------------------------------------|--------|---------------------------|--------------|
| | | | Що були в експлуатації | Новими | | |
| 1 | Знос поверхонь отворів втулок під трубу горизонтального шарніра | 212 ^{+1.15} | 213,50 | 214,0 | Штангенциркуль | Бракувати |
| 2 | Неплощинність поверхонь | 0,8 | 0,9 | 0,9 | Плита повірочна, щуп | Відновлювати |

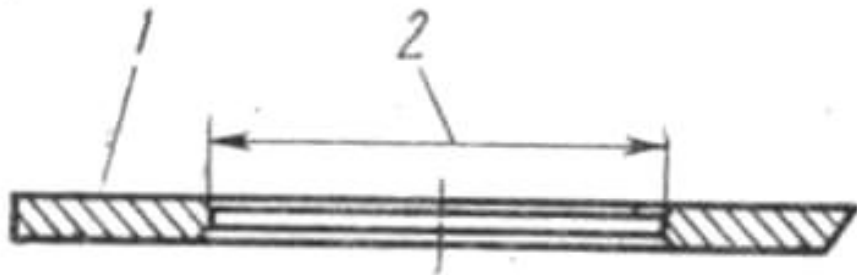


Рис. 2.6. Шайба вертикального шарніра 125К.30.140

Таблиця 2.6.

Шайба вертикального шарніра 125К.30.140. Карта дефектації.

| Номер дефекту | Контрольовані дефекти | За кресленням, мм | Допустимі в з'єднанні з деталями, мм | | Способи і засоби контролю | Висновок |
|---------------|---------------------------------|-------------------|--------------------------------------|--------|---------------------------|--------------|
| | | | Що були в експлуатації | Новими | | |
| - | Тріщини, зломи | не допускаються | | | Огляд | Бракувати |
| 1 | Неплощинність поверхонь | 0,3 | 0,4 | 0,4 | Плита повірочна, щуп | Відновлювати |
| 2 | Знос поверхні отвору під палець | $60,5^{+0,74}$ | 61,30 | 61,50 | нутромір індикаторний | Відновлювати |

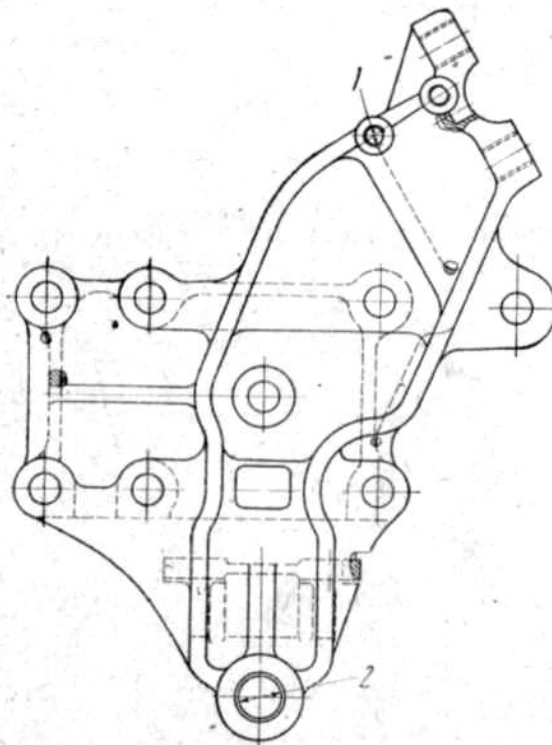


Рис. 2.7. Кронштейни: лівий 150К.30.124-4 і правий 150К.30.135-2

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 22 |

Таблиця 2.7.

Кронштейни: лівий 150К.30.124-4 і правий 150К.30.135-2. Карта дефектації.

| Номер | Контрольовані дефекти | За кресленням, мм | Допустимі в з'єднан з деталями | | Способи і засоби контролю | Висновок |
|-------|--|--|--------------------------------|--------|---------------------------|--------------|
| | | | Що були в експлуатації | Новими | | |
| - | Тріщини, зломи | не допускаються | | | Огляд | Бракувати |
| 1 | Пошкодження різі | Вмятини, забоїни, викришування, зрив більше 2-х витків не допускаються | | | Огляд | Відновлювати |
| 2 | Знос поверхонь отворів під болт кронштейна | 32 ^{+0,34} | 33,0 | 34,0 | Штангенциркуль | Відновлювати |

2.2. Розробка технологічного процесу розбирання рами колісних тракторів ХТЗ

Раму трактора 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

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 23 |

горизонтального шарніра випресовують на прес ГАРО-2135-1 з використанням спеціального пристрою ОР-6305 (рис. 2.8).

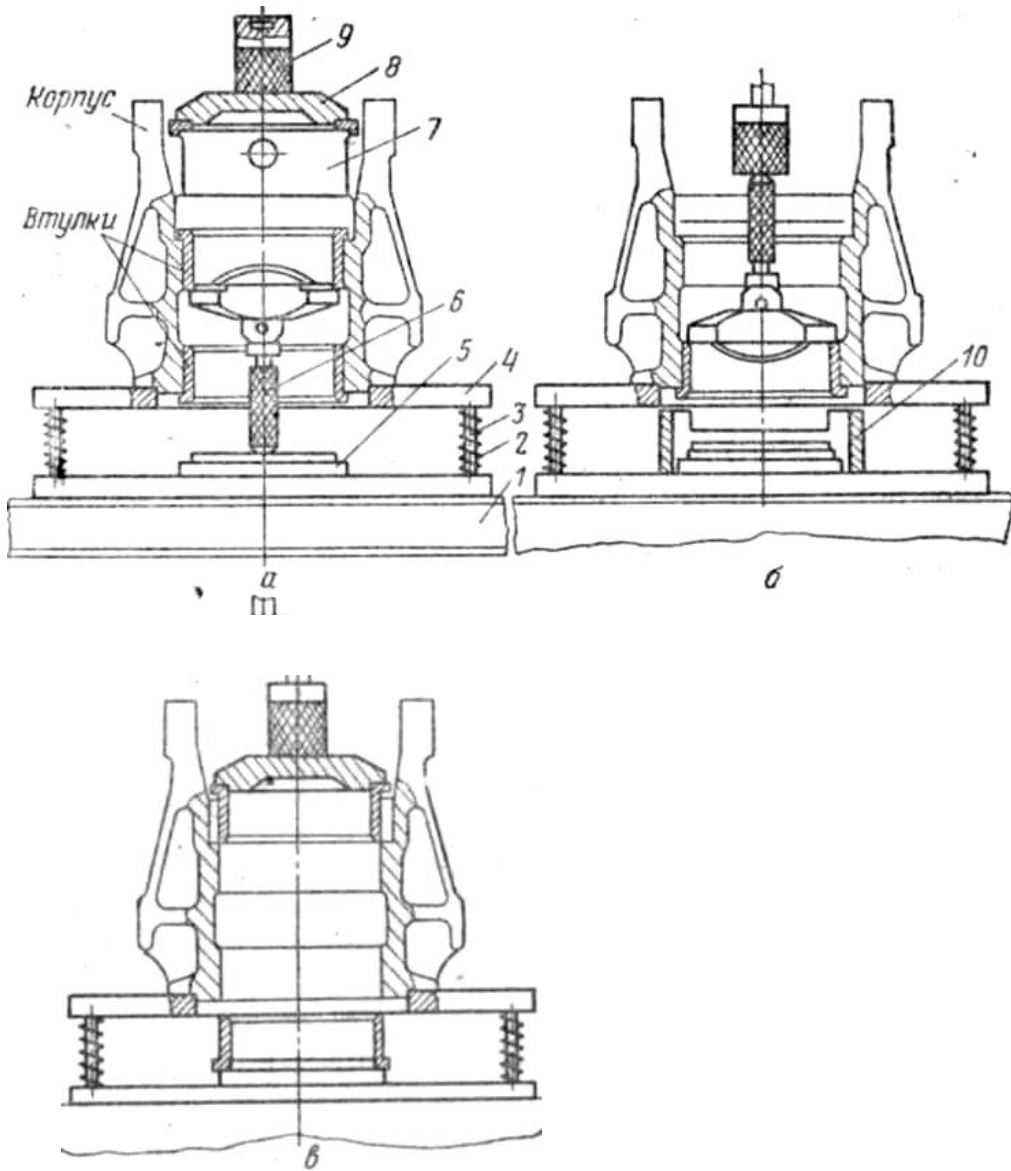


Рис. 2.8. Положення пристосування ОР-6305 при випресовуванні і запресовуванні втулок горизонтального шарніра:

а — випресовування верхньої втулки; б — випресовування нижньої втулки; в — запресовування втулок: 1 — основа; 2 — пружина; 3 — штанга; 4 — плита; 5 — фіксатор; 6—оправка; 7, 8 и 9 — наставки; 10 — підставка.

Пристосування призначене як для випресовування, так і запресовування 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 запресовуванні втулок у комплект пристосування входить наступне оснащення: оправка 6 для випресування втулок; наставка 7 для випресування верхньої втулки спільно з наставкою 8 для запресовування втулок; підставка 10 для випресування нижньої втулки; наставка 9 для компенсації довжини ходу штока ; захват для встановлення корпусу шарніра на пристосування.

Для випресування верхньої втулки заводять оправку 6 в корпус шарніра (рис. 2.8, а). На корпус шарніра встановлюють наставку 7 і 8, створюють попереднє зусилля гвинтом штока преса до повного вибору вільного ходу, контролюють візуально правильність положення корпусу шарніра, наставок і оправки, включають прес і випресовують. Знімають наставку, випресовану втулку і оправку.

Для випресування нижньої втулки оправку заводять, як показано на малюнку 2.8, б, і між столом і верхньою плитою пристосування встановлюють підставку 10. Перевіряють оглядом правильність положення корпусу підставки і оправки, включають прес і запресовують.

Втулки запресовують в корпус шарніра на цьому ж пристосуванні. Для цього встановлюють верхню втулку в посадкове гніздо корпусу шарніра, а нижню - на фіксатор (рис. 2.8, в). Створюють попередньо зусилля гвинтом штока преса до повного вибору вільного ходу, включають прес і запресовують втулки.

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

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

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 25 |

2.3. Розробка технологічного процесу відновлення деталей та складових частин рами колісних тракторів ХТЗ

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

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

При наявності тріщин на полицях, які не виходять на стінку, крім заварювання тріщини, встановлюють сталю смугу товщиною 7...8 мм, яку приварюють тільки поздовжніми швами. Якщо тріщина виходить на стінку швелера, то, крім заварювання самої тріщини, на пошкоджене місце з внутрішнього боку необхідно встановити коробку і приварити її тільки поздовжніми швами; якщо тріщина проходить за середину стінки швелера, необхідно замінити лонжерон. Раму ремонтують при наявності не більше двох тріщин до середини лонжерона. В разі деформації лонжеронів їх виправляють за допомогою гвинтових або гідравлічних розпірок, стяжок тощо. Розібрані елементи рами виправляють у холодному стані під 100-тонним пресом ПБ-002. Для випрямлення з нагріванням до температури 500...600° С використовують 40- і навіть 20-тонні преси.

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

У заклепок, які ослабли, головки знімають ручним чи пневматичним зубилом або ж полум'ям газового пальника. Старі заклепки видаляють, а на їх місце

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 26 |

ставлять нові. Перед встановленням в отвори заклепки нагрівають до температури 830...900° С (світло-червоний колір). Для клепаання використовують гідравлічні лещата.

Зварювання та наплавлення чавунних деталей пов'язані зі значними труднощами, викликаними цілим рядом причин (хімічним складом, структурою та особливими механічними властивостями). Підвищений вміст вуглецю (2...3,6%) та кремнію (0,5...6,5%), наявність графітних включень, неоднорідність складу і структури, висока чутливість до нагрівання і крихкість - все це негативно позначається на зварюваності чавуну. Крім того, через нерівномірне нагрівання, охолодження деталі і різних коефіцієнтів усадки матеріалів деталі і шва виникають значні внутрішні напруги, що призводять до утворення нових тріщин. При зварюванні та наплавленні внаслідок вигорання вуглецю та кремнію утворюється велика кількість газів та різних шлакових сполук, які не встигають вийти з розплавленого металу, внаслідок чого шов виходить пористим та забрудненим неметалевими включеннями.

Існують різні технологічні прийоми зварювання чавуну. Гаряче зварювання чавуну полягає в тому, що деталь перед зварюванням підігрівають, а після зварювання повільно охолоджують. Температура підігріву залежить від маси та форми деталі, але не повинна перевищувати 650 °С. Вищий нагрів викликає зростання структурного зерна, а при нагріванні понад 750 °С відбувається відбілювання чавуну. Великий вплив на якість ремонту чавунних деталей надає швидкість їх нагріву та охолодження. Зазвичай застосовують двоступінчасте нагрівання деталей: попереднє до 200...300°С зі швидкістю 600°С на годину і остаточне до 600...650°С зі швидкістю 1600°С на годину.

У процесі зварювання деталь не повинна охолоджуватись нижче 500°С, тому після нагрівання її поміщають у спеціальні термоси. Після зварювання деталі піддають відпалу при температурі 600...650°С зняття внутрішніх напруг, а потім повільно охолоджують разом з піччю. При газовому зварюванні як присадковий матеріал використовуються: чавунні прутки діаметром 6...8 мм, за хімічним складом близькі до матеріалу деталі, що зварюється; литі чавунні

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 27 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

стрижні марок А та Б, хімічний склад яких представлений у табл. 6; зношені поршневі кільця із сірого чавуну. Як флюс при газовому зварюванні застосовують такі склади: 1) бура; 2) суміш з 50% бури та 50% гідрокарбонату натрію; 3) суміш з 56% бури, 22% гідрокарбонату натрію та 22% карбонату калію. При зварюванні нагрітих чавунних деталей електрозварюванням застосовують чавунні електроди типу ЗМЧ-1, що являють собою прутки марки Б зі спеціальною обмазкою, значну частку якої (40...50 %) становить графіт.

Зварювання чавуну із загальним нагріванням забезпечує високу якість зварювального шва, проте внаслідок складності застосовуваного обладнання, малої продуктивності, високої вартості відновлення та можливості коробління деталі застосовується порівняно рідко.

Холодне зварювання чавуну без попереднього підігріву найбільше широко застосовується при ремонті чавунних деталей. Існує кілька способів таких зварювання та наплавлення чавуну.

1. Зварювання сталевими маловуглецевими (вуглецю не більше 0,1 %) електродами з тонкою стабілізуючою обмазкою. З метою зменшення нагріву деталі та вигорання кремнію зварювання ведуть на постійному струмі зворотної полярності. В результаті швидкого охолодження при зварюванні в зоні шва відбувається відбілювання чавуну, виникають великі внутрішні напруження і навіть тріщини.

При багат шаровій наплавці вплив чавуну як основного матеріалу на механічні властивості металу, що наплавляється, зменшується. Вже третій наплавлений шар це вихідний матеріал електродів. На цій основі розроблений і успішно застосовується спосіб холодного зварювання чавуну маловуглецевими електродами з накладенням валиків, що відпалюють. При зварюванні з малим проплавленням основного металу на поверхню деталі послідовно з перервами накладають валики, що відпалюють, довжиною 35...50 мм електродом діаметром 3 мм. Кожен наступний валик накладають відразу після попереднього. При цьому перший валик більше прогрівається і потім остигає з меншою швидкістю, значна частина цементиту розпадається, виділяється

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

графіт, а загартована частина шва частково відпускається та нормалізується. Технологічні процеси холодного зварювання залежать від товщини стінок деталей та умов їх роботи. При заварці тріщин у тонкостінних деталях (товщиною до 6...7 мм) фасок уздовж тріщини не знімають.

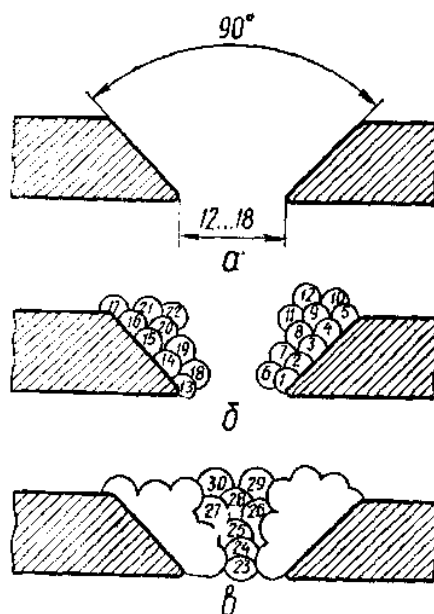


Рис. 2.1.. Закладення тріщини та послідовність накладання зварювального шва: а - обробка тріщини; б - послідовність накладання підготовчих і відпалювальних валиків; в - послідовність накладання сполучних валиків

Тріщини в чавунних деталях із товщиною стінки понад 7 мм заварюють у такій послідовності. Засвердлюють отвори на кінцях тріщини і обробляють її, знімаючи фаски під кутом 45° (рис. 2.1). Ширина оброблення шва в нижній частині повинна бути 12...18 мм, щоб можна було розмістити підготовчі, відпалювальні та сполучні валики. Обварюють один бік канавки (валики 1-5) і наносять на цій стороні валики, що відпалюють (6-12). Наносять попередні (13-17) і відпалювальні (18-22) валики з іншого боку канавки. Потім накладають сполучні валики (23-30) з перервами для охолодження доти, доки не буде повністю заварена тріщина. При зварюванні чавунних деталей з товстими стінками (понад 15 мм) з метою збільшення міцності зварного з'єднання застосовують різного виду елементи, що підсилюють шов. Наприклад, після

зачистки зони зварювання засвердлюють свердлом діаметром 4...6 мм кінці тріщини і свердлять уздовж тріщини на відстані 10...25 мм від неї ряд наскрізних отворів діаметром 4...6 мм так, щоб вони розташовувалися один проти одного. Потім отвори вставляють штифти з маловуглецевої сталі і фіксують їх в товщі стінки різьбовим з'єднанням. Заварку здійснюють у два етапи: попереднє обварювання підсилюючих елементів з перервами для охолодження, а потім повне зварювання відпалюючими валиками.

2. Зварювання чавуну комбінованими електродами використовується для усунення невеликих тріщин у деталях, що не передають великих навантажень. До цих електродів відносяться: медно-залізні, залізо-мідні, залізо-нікелеві та ін. Біметалічні електроди роблять діаметром 3...5 мм, а іноді і покривають спеціальною обмазкою (крейда - 65...80 %, порошкоподібний алюміній 5...10 %, рідке скло 15...20 %) товщиною 0,2...0,4 мм.

Мідний стрижень електрода марки 034-1 покривають обмазкою, до складу якої входить залізний порошок (27% мармуру, 6% титану, 2,5% феромарганцю, 5% феросиліцію, 7,5% плавикового шпату, 4,5% кварцового піску і 5). Цей склад заливають рідким склом у кількості 30% від загальної маси компонентів. Зварювання чавунних деталей біметалевими електродами забезпечує малу зону термічного впливу, високу пластичність наплавленого шва.

3. Зварювання чавунних деталей пучком електродів характеризується тим самим, що й зварювання біметалевими електродами. Пучковий електрод складається з одного сталевого електрода з товстою обмазкою ОММ-5 або УОНІІ-13/15 діаметром 4...5 мм, мідного прутка такого ж діаметра і латунного стрижня перетином 7...10 мм². Кінці електродів зібраного пучка з'єднують між собою і потім весь пучок загортають у папір, склеюючи його рідким склом. При зварюванні пучком електродів утворюється блукаюча дуга, яка, переходячи з одного прутка на інший, сприяє хорошему перемішуванню розплавлених матеріалів. Латунь у пучку грає роль розкислювача міді. Кількість електродів у пучку може бути збільшено. 4. Зварювання чавуну електродами з монель-металу застосовується в тих випадках, коли необхідна хороша оброблюваність

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

наплавленого металу. При цьому досягають максимального зниження зони термічного впливу. Монель-метал дає хороші результати при зварюванні деталей з ковкого чавуну, який взагалі погано піддається зварюванню. Використовуються монель-металові електроди діаметром від 2 до 6 мм; вони складаються з міді - 30%, нікелю - 65%, марганцю - 2%, заліза – 3%. Електроди покриті спеціальною графітовою або крейдовою обмазкою. Зварювання електродами з монель-металу виконують невеликими валиками завдовжки не більше 50 мм з перервами для охолодження. При накладенні валиків кожен ділянку проковують для зняття напруг, що розтягують. Складність зварювання деталей з алюмінію та його сплавів у тому, що на поверхні утворюється тверда, тугоплавка плівка оксиду Al₂O₃ (температура плавлення 2050 °С), яка перешкоджає зчепленню розплавленого металу з основним. Крім того, плівка, упродовжуючись (у вигляді твердої фази) у шов, значно погіршує його якість. Для отримання якісного зварного шва застосовують механічне, хімічне та електричне видалення та дроблення оксидної плівки. Найбільш просто видаляється плівка з розплавленого металу за допомогою скребків та щіток. Ефективно застосовувати спеціальний флюс АФ-4А, що складається з 28% хлориду натрію, 50%, калію хлориду, 14% хлориду літію і 8% фториду натрію. Найчастіше зварювання виконують ацетиленокисневим полум'ям. Задовільні результати виходять при зварюванні алюмінію постійним струмом зворотної полярності. При цьому поверхня ванни зварювальної частково очищається від оксидної плівки за рахунок катодного розпилення (диспергування). Однак цим методом може бути видалена лише тонка оксидна плівка. Як присадковий матеріал при зварюванні алюмінієвих деталей використовують електроди та прутки того ж хімічного складу; силуміни краще зварювати електродами ОЗА-2 та дротом АК.

Як правило, посадочні місця, що лежать в одній осі, розточують на прохід за одну установку. Швидкість розточування на верстатах моделі 278Н - 90 ... 110 м/хв, подача - 0,05 ... 0,08 мм/об, відповідно на верстаті РР-4-10 ... 15 м/хв, 0,08 мм/об. Овальність і конусність розточених посадочних місць допускається

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

60...80% від допуску на розмір, шорсткість - 1,25...2,5 мкм. Взаємне розташування осей перевіряють за допомогою індикаторних пристроїв (рис. 2.9) або спеціальними калібрами.

Розточування посадочних місць, на поверхню яких нанесено шар металу обертовим мідним електродом (щіткою) або клей на базі епоксидної смоли, можна замінити прошивкою. Для цього використовують спеціальні прошивки або зовнішні кільця вилучених підшипників.

Безпека зварювання та наплавлення під шаром флюсу. Автоматичне і напівавтоматичне зварювання і наплавлення під шаром флюсу може виконуватися на стаціонарних установках зварювальними механізмами, що переміщуються по виробу, що зварюється або наплавляється, а також шланговими напівавтоматами з автоматичною подачею електродного дроту. Такий метод зварювання та наплавлення, будучи найбільш продуктивним, отримав широке поширення в ремонтному виробництві. Цей метод зварювання і наплавлення виключає напружену ручну працю зварювальника, збільшує продуктивність праці в 8-12 разів, забезпечує високу якість зварювального з'єднання і наплавленого металу.

Автоматичне зварювання криволінійних швів невеликої довжини, швів, розташованих на похилих площинах і в малодоступних місцях, утруднене, а в ряді випадків економічно не вигідне, оскільки час, необхідний на встановлення та налагодження автоматів, значно перевищує час самої зварювання. У цьому випадку доцільніше застосовувати шлангові напівавтомати, де електродний дріт і флюс автоматично подаються до спеціального утримувача, що пересувається по шву вручну. Для забезпечення сталості довжини дуги тримач закріплюють на спеціальному візку або на опорних фіксаторах. Привід керування та двигун механізму подачі електродного дроту - від мережі напругою не понад 36 В.

Автоматичне та напівавтоматичне зварювання та наплавлення, а також шлангове зварювання під шаром флюсу більш безпечні, ніж ручне зварювання та наплавлення. При зварюванні та наплавленні під шаром флюсу електрична

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

дуга закрита шаром флюсу, що значною мірою зменшує небезпеку ураження очей та відкритих частин тіла променистою енергією зварювальної дуги та бризками розплавленого металу та шлаку. Це дозволяє вести зварювання та наплавлення без запобіжних щитків або масок. Щитки і маски замінюють окулярами з прозорими стеклами, що оберігають очі від механічних пошкоджень. Відпадає також необхідність у огорожі робочого місця зварювальника ширмами або щитками. Однак при застосуванні флюсу великої грануляції або наплавлення деталей циліндричної форми (наприклад, шийок колінчастого валу) не виключена можливість просвічування променистої енергії та шкідливого впливу її на органи зору. Щоб такі роботи були безпечними, для утримання флюсу необхідно мати спеціальні кювети або лотки. «Качанки», що застосовуються в даний час, стомлюють наплавника і не забезпечують безпечних умов праці.

Не менш небезпечною операцією при напавленні під шаром флюсу є видалення шлакової кірки з напавлюваної деталі циліндричної форми. Справа в тому, що холодка, що застигла і затверділа, — потужний ізолятор, що перешкоджає горінню зварювальної дуги при напавленні чергового шару металу. Шлакова кірка зазвичай видаляється спеціальним молотком або зубилом. При цьому зварювальник протягом робочої зміни дивиться на нагрітий до яскравого світіння флюс, через що очі його втомлюються, а іноді зір взагалі втрачається. Особливо це відноситься до зварювальника, що веде напавку шийок колінчастого валу, який однією рукою з «качанцем» утримує флюс на циліндричній поверхні, що напавляється, а спеціальним молоточком в іншій видаляє шлакову кірку. При зварюванні та напавленні деталей різної форми та конфігурації зварювальник повинен домагатися того, щоб зварювальна дуга була повністю закрита шаром флюсу. Для цього спочатку треба включати подачу флюсу, а коли шар його в місцях напавлення досягне 45-50 мм, включати електричний струм і подачу електродного дроту. Під час напавлення не слід допускати просвічування електричної дуги з-під шару

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

флюсу, а при її появі рекомендується вимкнути подачу струму та з'ясувати причину відсутності флюсу.

Автомати з пересувною головкою зварювальним струмом живляться за допомогою проводів, що переміщуються. Для захисту ізоляції цих проводів від механічних пошкоджень їх слід поміщати в ре-лінові шланги, обшивати брезентом або обмотувати кількома шарами ізоляційної стрічки.

Особливо ретельно повинні бути заземлені всі металеві частини автоматів і напівавтоматів, які зазвичай не знаходяться під напругою, але можуть опинитися під ним під час проби ізоляції. Затискач вторинної обмотки зварювального трансформатора, що приєднується до деталі, обов'язково треба з'єднати із загальним контуром захисного заземлення.

Корпус двигуна механізму, що подає, заземляється через зварювальний ланцюг (зварювальний провід — обмотка дроселя — вторинна обмотка зварювального трансформатора — цехове заземлення).

До складу флюсів, що застосовуються для автоматичного зварювання, входить закис марганцю, окис кремнію, фтористий кальцій тощо, тому для видалення шкідливих газів, пари та пилу у зварювальних автоматів з нерухомою та рухомою зварювальними головками робоче місце обов'язково обладнають місцевою витяжною вентиляцією.

Бункери для флюсу повинні бути щільними та зверху закриті кришками. Завантажувати в бункера, а також прибирати невикористаний флюс необхідно обережно, стежачи за тим, щоб не виділявся пил у навколишнє повітря.

В автозварювальних верстатах настановні переміщення електрода, зварювальної головки або деталі потрібно робити при відключеному джерелі зварювального струму, інакше зварювальник або підсобні робітники можуть замкнути зварювальний ланцюг на себе і опинитися під міжфазовою напругою. Випадкове замикання контактів-затискачів та столу металевими предметами утворює електричну дугу, що може спричинити опіки. Рубильник для вимкнення зварювального обладнання встановлюється поблизу робочого місця зварювальника.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Ширина проходів з кожного боку установки для автоматичного зварювання під флюсом великих виробів повинна бути не менше 1,5 м. Флюс, що застосовується при зварюванні, повинен бути сухим і чистим, з мінімальним вмістом та виділенням шкідливих речовин.

Прибирати флюс необхідно флюсовідсмоктувачами або совками і сталевими щітками-скребками, а при ручному прибиранні потрібно користуватися рукавицями.

Безпека зварювання та наплавлення у середовищі захисних газів.
Електродугове зварювання та наплавлення в середовищі захисних газів (аргон, гелій, водень, азот, вуглекислий газ) отримує широке поширення в ремонтному виробництві. Ці гази поставляють та зберігають у сталевих балонах під тиском. У середовищі захисних газів зварювання можна вести електродом, що не плавиться - вольфрам, графіт, вугілля і електродом, що плавиться - з електродного дроту, близького за складом до металу, що зварюється. Залежно від металу, що зварюється, зварювання можна виконувати на змінному або на постійному струмі. Джерелами живлення можуть бути звичайні зварювальні генератори та спеціальні генератори з жорсткими і зростаючими характеристиками типу ПГС-350, ПГС-500, а також випрямлячами ВС-200, ВСС-300-3 та ін. Наплавку виробляють на напівавтоматі ПШП -10, встановленому на токарному або іншому спеціальному верстаті, або на напівавтоматі А-547-Р, що застосовується для ручного зварювання та наплавлення. Обидва напівавтомати працюють на постійному струмі зворотної полярності від випрямляча ВСС-300-3.

В якості захисного середовища зони плавиться і оброблюваного металу металу, що оберігає від окислення, застосовують найбільш доступний і відносно дешевий вуглекислий газ.

Зварювання та наплавлення в середовищі вуглекислого газу супроводжуються потужним випромінюванням зварювальної дуги, сильним розбризкуванням розплавленого металу та великим виділенням у повітря різних шкідливих газів та пилу.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Враховуючи, що вуглекислий газ в 1,5 рази важчий за повітря і що можлива присутність великої кількості марганцевих і кремнієвих оксидів, робоче місце зварювальника має бути обладнане місцевою витяжною вентиляцією із забором повітря з нижніх і верхніх шарів. Нижні відсмоктувача доцільно влаштовувати через отвори в кришці зварювального столу.

Для захисту обличчя та очей від шкідливої дії променистої енергії зварювальної дуги зварювальники користуються щитками або масками, що застосовуються при ручному дуговому зварюванні. Для запобігання руці від опіків бризками розплавленого металу електродотримач забезпечений захисним щитком, а зварювальник забезпечується спецодягом, обробленим вогнестійким просоченням.

2.5. Відновлення різі.

Зношені різі в деталях відновлюють наступними способами:

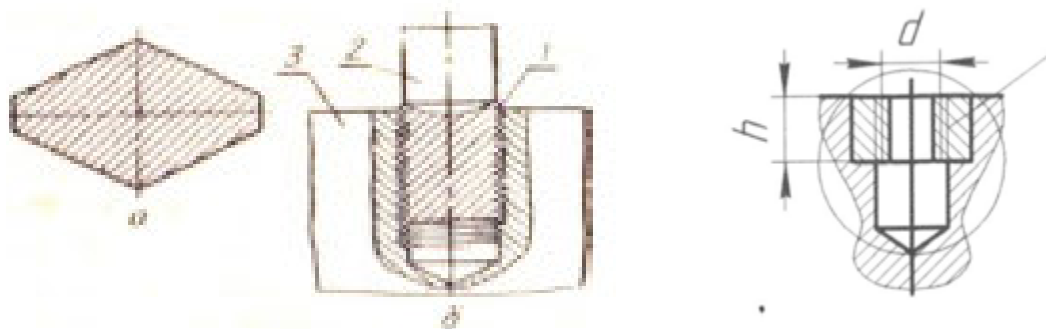
1) нарізанням різі ремонтно розміру. Зношену різь при цьому видаляють і нарізають на валах різьблення зменшеного, а в отворах - збільшеного розміру.

2) наварюванням і нарізанням різі нормального розміру. Зношену різь при цьому видаляють обточування на 1 мм. Наварюють шар металу з припуском 2,2 ... 3 мм на сторону. Потім це місце обточують і на ньому нарізають нову різьбу;

3) постановкою різбових пробок;

4) установкою спіральних вставок.

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



| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 36 |

Рис.2.10. Різбове з'єднання з спіральною різбовою вставкою та різбовою пробкою.

2.6. Обґрунтування граничних та допустимих при ремонті розмірів та спрацювань деталей рами колісних тракторів ХТЗ.

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 150.30.102-1 втулка зовнішня 150.30.163. 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.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 37 |

Визначаємо поля допуску на розміри опори шарніра переднього (T_D) та втулки, мм.

$$T_D = E_S - E_I = 0,120 - 0,0 = 0,120 \text{ мм}$$

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

Де E_S, E_I – верхнє та нижнє відхилення роликотідшипника ;

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

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

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

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

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

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

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 $K_d=0,3$, $K_D=0,7$

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

$$I_{Dпр} = K_D * I_{Spr} = 0,7*0,40=0,28 \text{ мм}$$

$$I_{Dдоп} = K_D * I_{Sдоп} = 0,7*0,32=0,22 \text{ мм}$$

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

$$I_{dпр} = K_d * I_{Spr} = 0,3*0,40=0,12 \text{ мм}$$

$$I_{dдоп} = K_d * I_{Sдоп} = 0,3*0,32=0,096 \text{ мм}$$

6. Визначаємо допустимі та граничні розміри шийки втулки:

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

$$d_{пр} = d_{max} - I_{dпр} = 70,225 - 0,12 = 70,125 \text{ мм}$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. 38 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

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

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

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

Дані розрахунків заносимо в таблицю.

2.3.2. Розрахунок допустимих та граничних розмірів втулка вертикального шарніра 125.30.136 – вісь 151.30.045

Дано з'єднання втулка вертикального шарніра 125.30.136 – вісь 151.30.045.

Діаметр отвора 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:

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

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

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

d_{min} , $d_{макс}$ – мінімальний та максимальний розміри вісі, мм.

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

$$T_D = E_S - E_I = 0,380 - 0,190 = 0,190 \text{ мм}$$

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

Де E_S , E_I – верхнє та нижнє відхилення роликотідшипника ;

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

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

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

Дане з'єднання тотожне типовому з'єднанню втулка вертикального шарніра 125.30.136 – вісь 151.30.045 (вал) та має посадку з зазором.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 39 |

3. Для цієї посадки по формулам П26 табл. П2 () визначаємо граничні ($I_{\text{спр}}$) і допустимі ($I_{\text{доп}}$) при ремонті спрацювання спряжених поверхонь деталей

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

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

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 поверхонь проводимо з врахуванням примітки 3 , тобто приймаємо $K_d=0,3$, $K_D=0,7$

4. Визначаємо граничні та допустимі спрацювання втулки вертикального шарніра ($I_{\text{Дпр}}$ та $I_{\text{Ддоп}}$):

$$I_{\text{Дпр}} = K_D \cdot I_{\text{спр}} = 0,7 \cdot 1,021 = 0,714 \text{ мм}$$

$$I_{\text{Ддоп}} = K_D \cdot I_{\text{доп}} = 0,7 \cdot 0,466 = 0,326 \text{ мм}$$

5. Визначаємо граничні та допустимі спрацювання вісі ($I_{\text{дпр}}$ та $I_{\text{ддоп}}$):

$$I_{\text{дпр}} = K_d \cdot I_{\text{спр}} = 0,3 \cdot 1,021 = 0,306 \text{ мм}$$

$$I_{\text{ддоп}} = K_d \cdot I_{\text{доп}} = 0,3 \cdot 0,466 = 0,140 \text{ мм}$$

6. Визначаємо допустимі та граничні розміри вісі:

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

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

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

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

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

Дані розрахунків заносимо в таблицю додатку .

2. 7. Розрахунок зусиль випресовування та запресовування корпусу шарніра 150К.30.120-5 - втулки вертикального шарніра
125.30.136

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 40 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

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

Зусилля випресовування та запресовування втулки вертикального шарніра визначаємо по формулі:

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

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

f_k - коефіцієнт, який залежить від тертя;

$f_k = 4$ при запресовуванні;

$f_k = 6$ при випресовуванні;

f_e - коефіцієнт, який залежить від розмірів кільця

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

де d_0 - приведений зовнішній діаметр кільця, мм;

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

Визначаємо зусилля випресовування та запресовування з корпусу шарніра 150К.30.120-5 - 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;

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 41 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

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

Визначаємо коефіцієнт, який залежить від розмірів кільця

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

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 $P_{випр} = 31,590 \text{ кН}$.

2.8. Розточувально-наплавлювальні комплекси для відновлення отворів корпусу шарніра 150К.30.120-5.

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

- співісне розточування, внутрішню і зовнішню наплавку (в тому числі і глухих отворів);
- свердління, торцювання, нарізування різьблення мітчиком;
- проточку канавок під стопорні кільця
- обробку зовнішніх циліндричних поверхонь

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 42 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

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

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

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

2.9. Розробка технологічного процесу складання рами колісних тракторів ХТЗ.

Складання рами колісних тракторів ХТЗ слід виконувати в відповідності до технічних вимог на капітальний ремонт шасі трактора ХТЗ-150К-09.172. Головною умовою якісного ремонту рами колісних тракторів ХТЗ є комплектування деталей відповідно вимог монтажних спряжень в з'єднаннях під час ремонту рами колісних тракторів ХТЗ (рис.2.12.)

Технологічний процес складання рами трактора колісних тракторів ХТЗ складається із сслідуючих операцій:.

Опора задня з трубою в зборі 151.36.014.

1. Запресувати в правий 150К.36.116 і лівий 150К.36.110 стакани каркасний сальник (АСК-50Х70Х10) одворотом у бік підшипника, укласти шайби 54.02.522 і запресувати підібрані корпуси сальників 125К.36.126 з сальниками 125К.36.125 (рис. 2.13).

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

2. Запресувати в корпус задньої опори 150К.36.112 зовнішнє кільце лівого підшипника 7310.

3. Встановити на шпильки корпусу задньої опори прокладку 150К.36.111 і запресувати підібраний лівий стакан в корпус задньої опори.

4. Напресувати на вал кардана 125К.36.104-1 підшипники 7310А до упору в бурти валу.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 46 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

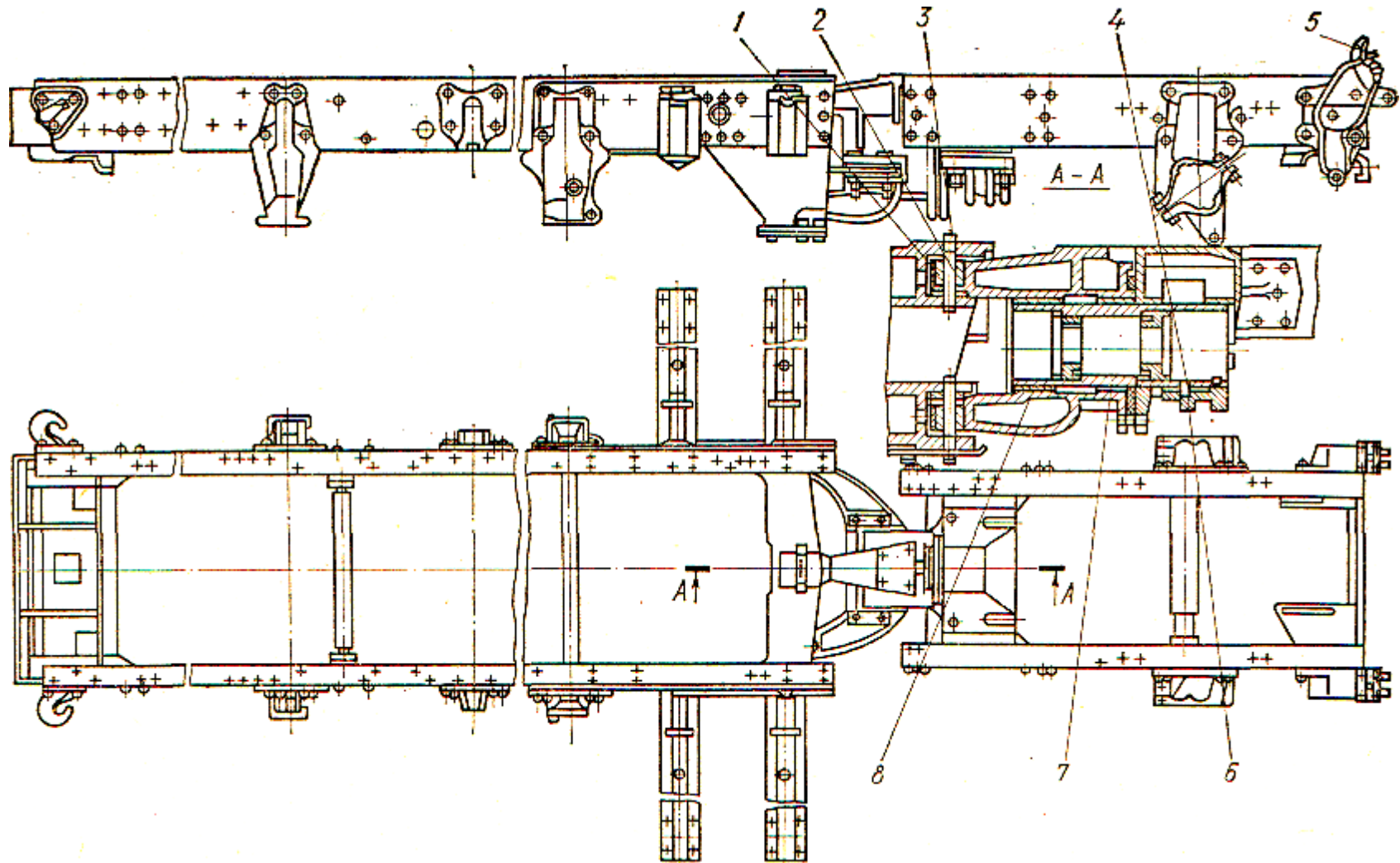


Рис. 2.12. Допустимі зазори (+) і натяги (—) в з'єднаннях під час ремонту рами колісних тракторів ХТЗ:
 1 — корпус-втулка —0,02; 2 — втулка-вісь +1,30; 3 — опора-вісь +0,40; 4 — труба-штифт +0,50; 5 — кронштейн-штифт—0,01; 6 — бугель-штифт +0,01; 7 — втулка-труба +2,5; 8 — корпус-втулка —0,02.

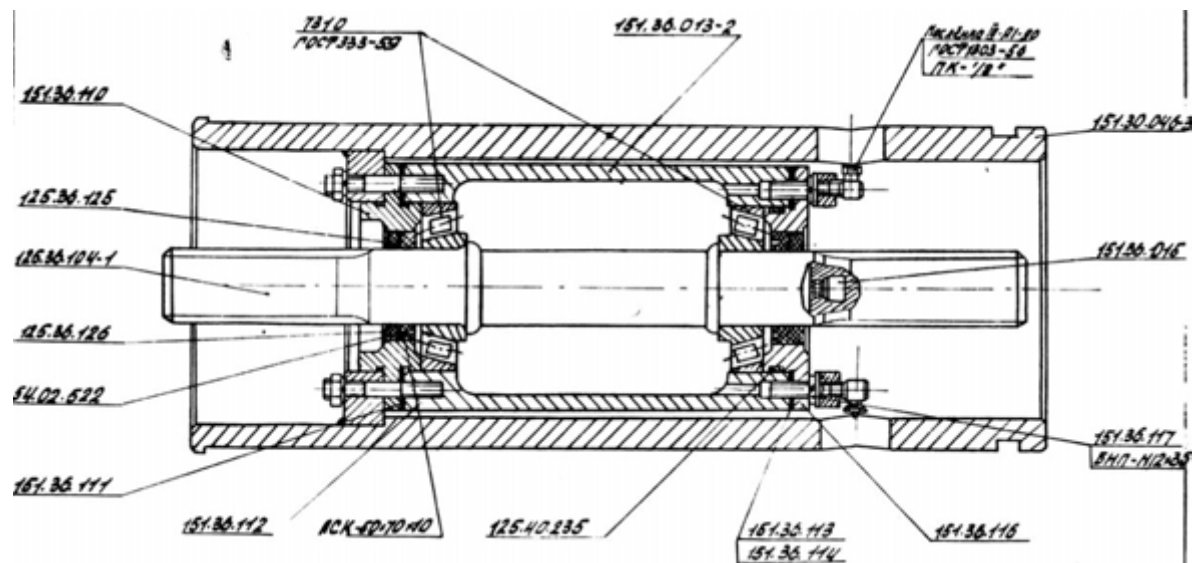


Рис. 2.13. Схема складання труби горизонтального шарніра рами трактора ХТЗ-150К-09.172.

5. Встановити на підзбираний правий стакан регулювальні прокладки 150К.36.113, 150К.36.114, 150К.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 підзбираний правий стакан в корпус задньої опори і закріпити трьома спеціальними болтами 150К.36.117 і болтом БНП-М12x35).
9. Зібрати клапан 150К.36.015.
10. Вкрутити в спеціальні болти клапан в зборі на одній осі з болтом БНП-М-12x35, масельничку Щ-А1-90 і пробку ПК-1/8".
11. Зібрати задню опору 150К.36.013-2 з трубою 150К.36.046-3.
12. Встановити на задню опору з трубою в зборі 150К.36.014 сальник 125К.30.143А, прокладку сальника 125.30.198, передню обойму сальника 125К.30.141 і закріпити (рис. 2.13)

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 48 |

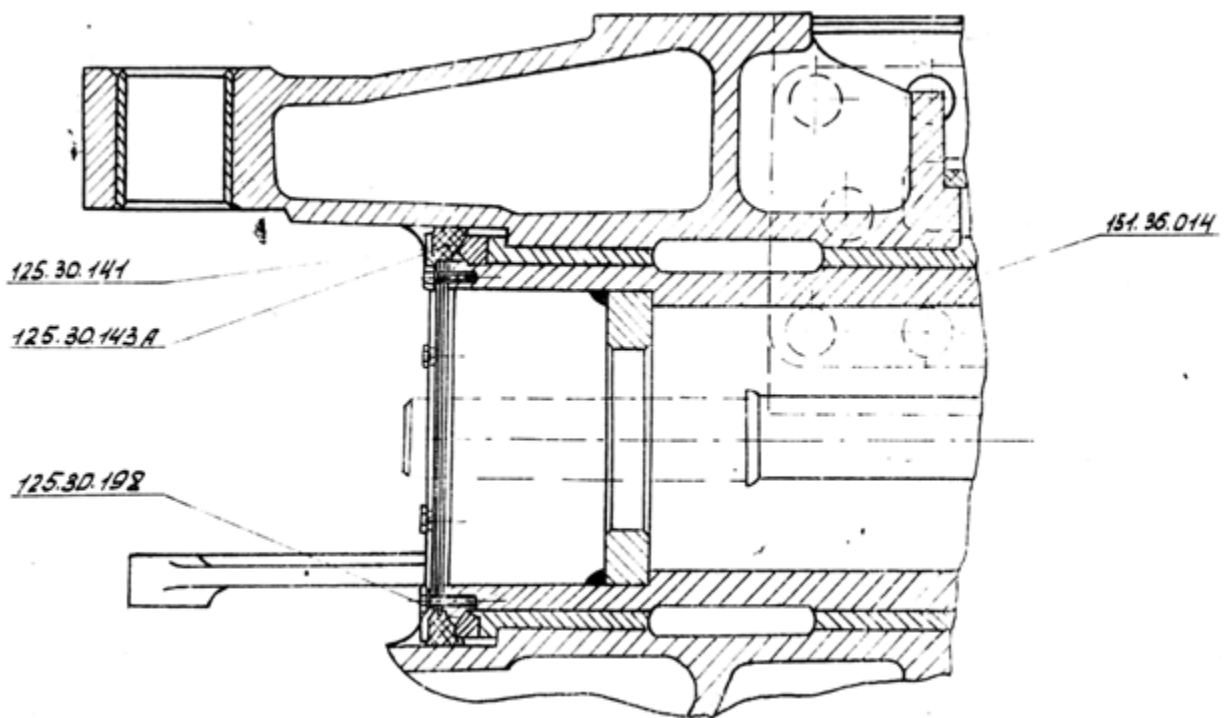


Рис. 2.14. Схема складання задньої опори з трубою рами трактора ХТЗ-150К-09.172.

Корпус шарніра в зборі 150К.30.018А.

13. Запресувати в корпус шарніра 150К.30.120-1 дві втулки горизонтального шарніра 125К.30.138 і дві втулки вертикального шарніра 125К.30.136 (рис. 2.14).
14. Розвернути отвори лівого і правого вуха спільно з отворами корпусу шарніра відповідно до діаметрів 28 і 21 мм.
15. Встановити ліве 125К.30.121 і праве 150К.30.122-1 вуха на корпус шарніра і закріпити.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 49 |

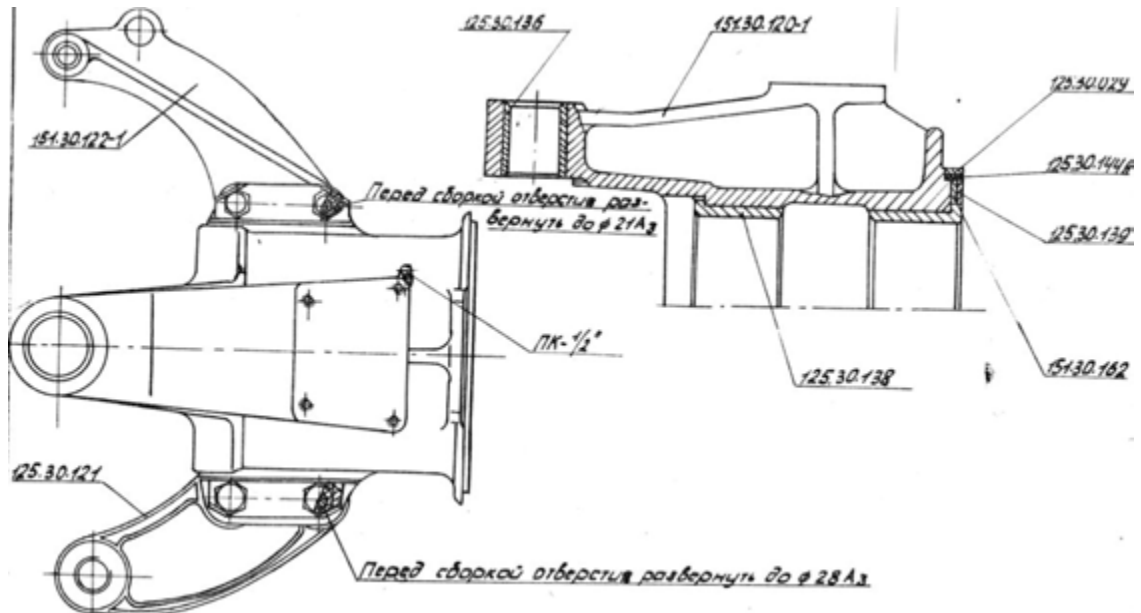


Рис. 2.13. Корпус шарніра в зборі 150К.30.018А

16. Встановити на корпус шарніра проставочне кільце 150К.30.162, шайбу горизонтального шарніра 125К.30.139, сальник 125К.30.144А і закріпити хомутиком в зборі 125К.30.029.

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

Задня частина рами 150К.30.012-1.

18. Встановити задню опору з трубою в зборі 150К.30.014А в корпус шарніра в зборі 150К.30.018А.

19. Встановити корпус шарніра і задню опору з трубою в зборі в постіль задньої опори шарніра. Встановити два півкільця 125К.30.216 і закріпити бугелем задньої опори шарніра в зборі 150К.30.047-1.

20. Встановити куточок 150К.30.116-2 на кронштейни редуктора ВОМ і закріпити.

Передня частина рами 150К.30.011-2.

21. Встановити на передню частину рами 150К.30.011-2 чотири кронштейни гидробака в зборі 150К.30.052 і закріпити.

22. З'єднати переднє стягування 151.30.110 з двома кришками кронштейна 150К.30.109, встановити на передню частину рами і закріпити.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 50 |

23. З'єднати заднє стягування 150К.30,111-2 із задніми кронштейнами ресор.

З'єднання передньої і задньої частин рами.

24. Встановити вісь в зборі 125К.30.045А в суміщені отвори передньої опори шарніра і корпусу шарніра і закріпити.

25. Обернути раму на 180°, з'єднавши бугель задньої опори шарніра і корпус шарніра пальцем.

26. Встановити другу вісь в зборі в поєднані отвори передньої опори шарніра і корпуси шарніра, повторивши операцію 24.

27. Встановити на раму підсилювач опори шарніра 150К.30.232 і закріпити.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 51 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

3. Конструкторська частина роботи

3.1. Призначення та область використання стенда-кантувача для розбирання та складання рами колісних тракторів ХТЗ.

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

На стенді – кантувачі проводяться наступні роботи: з'єднання та роз'єднання обох частин рами трактора; встановлення та зняття мостів; встановлення та зняття кронштейнів кріплення блоків.

3.2. Технічна характеристика стенда-кантувача для розбирання та складання рами колісних тракторів ХТЗ

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 – 4837; ширина – 1829; висота (найбільша) – 3518; висота (найменша) -899.
7. Маса ,кг – 1144
8. Строк служби – 13 років.

| | | | | | | | |
|-----------|------|----------------|--------|------|---|------|---------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | | |
| Зм | Арк. | № докум | Підпис | Дата | | | |
| Розробив | | Пилипчук Р.А. | | | Літ. | Арк. | Акрушів |
| Перевірив | | Сиволапов В.А. | | | | 52 | 8 |
| Н. контр. | | Ревенко Ю.І. | | | Конструкторська частина роботи НУБіП України | | |
| Затвердив | | | | | | | |

3.3. Будова та використання стенда-кантувача для розбирання і збирання рами колісних тракторів ХТЗ

Стенд-кантувач для розбирання і збирання рами колісних тракторів ХТЗ складається з рами 6, що представляє собою зварну конструкцію із швелерів №24, на якій встановлені ролики 1 і 2 та підставки 7 і 8. З бокової частини до рами прикріплені кронштейни 4. Шток 12 може вільно вільно переміщуватися в трубі кронштейна і шарнірно з'єднаний з важілем. На важілі розміщені два захвати, що складаються з фіксатора 3 та башмака 5. Важелі з'єднані з кантувачем 10.

Рама стенда –кантувача оснащена упорами, які служать для обмеження переміщення частин рами трактора.

Вісі роликів для встановлення передньої частини рами трактора розміщені перпендикулярно продольної осі стенда.

Вісі роликів для встановлення задньої частини рами трактора розміщено паралельно продольної осі стенда-кантувача.

На стенді–кантувачі проводяться наступні роботи: з'єднання та роз'єднання обох частин рами трактора; встановлення та зняття мостів; встановлення та зняття кронштейнів кріплення блоків.

Допустимі зазори і натяги в з'єднаннях під час ремонту рами колісних тракторів ХТЗ наведено на рисунку 3.4.

Складена рама повинна повертатись вільно, без заїдань навколо вертикального шарніра на кут 30° в одну і другу сторону.

3.4. Розрахунок на міцність деталей стенда-кантувача рами колісних тракторів ХТЗ

При установці рами трактора ХТЗ на стенд –кантувач основне навантаження сприймають ролики. Вага рами трактора в зборі з мостами складає близько 2900

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 53 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

кг. Ця вага розподіляється на чотири ролики. Відповідно кожний ролик періодично сприймає навантаження F , яке може сягати близько 10000 H . Розглянемо схему навантаження ролика, представлену на рисунку 3.5.

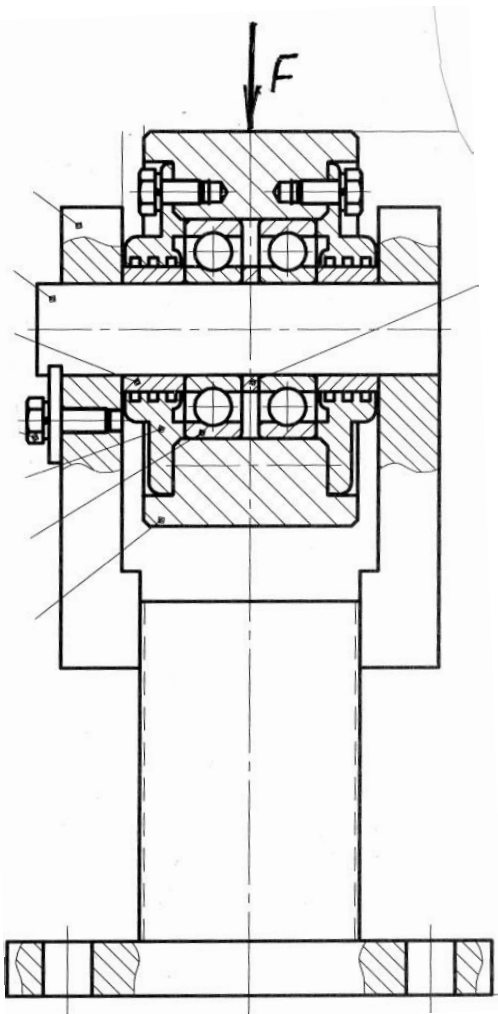


Рис 3.1. Схема навантаження ролика

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.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 54 |

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:

$$F_0 * k_{\sigma} \leq C_0 \quad (3.1)$$

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

k_{σ} - коефіцієнт безпеки (залежить від умов експлуатації), в нашому випадку $k_{\sigma} = 1.5$ (помірні поштовхи, перевантаження до 150% від номінального)

C_0 - статична вантажопідйомність підшипника; в нашому випадку для підшипника 306 $C_0 = 15100H$.

Оскільки в ролику 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.

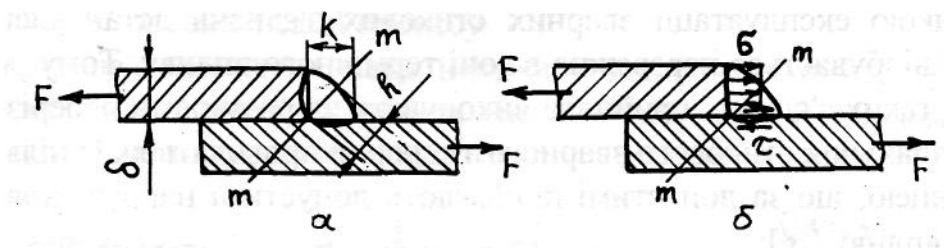


Рис 3.2. Напруження, що виникають у кутових швах

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 55 |

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.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 56 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Зношені в процесі експлуатації деталі машин реставрують. Робиться це на спеціалізованих ремонтних підприємствах за допомогою ручного електродугового зварювання та наплавлення, напівавтоматичного та автоматичного вібродугового наплавлення, зварювання та наплавлення під шаром флюсу, в середовищі водяної пари та інертних газів.

Зварювання та наплавлення електричною дугою супроводжується виділенням великої кількості пилу, газів, тепла, а також випромінювання видимих та невидимих інфрачервоних та ультрафіолетових променів. Хімічний склад газів і пилу, що виділяються, в основному залежить від хімічного складу зварюваних металів, стрижня електрода і його покриття, присадкового матеріалу, флюсу, а також газів, що використовуються як захисне середовище. Найбільш шкідливими речовинами, що входять до складу металу, що зварюється, присадкового матеріалу і стрижня електрода, є хром, марганець, титан, цинк та ін.

Особливо шкідливу дію на організм зварювальника чинять оксиди міді та цинку, джерелом утворення яких може стати зварювання міді, бронзи, латуні, оцинкованих деталей і т. д. Пари цих металів можуть викликати як хронічне, так і гостре отруєння. При зварюванні їх навіть на відкритому повітрі кількість окису в зоні дихання зварювальника може іноді бути в 5-10 разів вище гранично допустимої санітарної норми.

Найбільша кількість пилу та газу спостерігається в зоні електрозварювальної дуги. При ручному електродуговому зварюванні та наплавленні в зоні дихання електрозварювальника за щитком хоч і міститься менше пилу, але все ж таки часто перевищує гранично допустиму санітарну норму. Зміст пилу та газу в зоні дихання електрозварювальника всередині шолома, маски або щитка багато в чому залежить від положення тіла та голови під час роботи.

| | | | | | | | |
|-----------|------|----------------|--------|------|---------------------------------------|------|---------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | | |
| Зм | Арк. | № доквм | Підпис | Дата | | | |
| Розробив | | Пилипчук Р.А. | | | Літ. | Арк. | Акрушів |
| Перевірив | | Сиволапов В.А. | | | | 57 | 12 |
| Н. контр. | | Ревенко Ю.І. | | | ОХОРОНА ПРАЦІ НУБіП України | | |
| Затвердив | | | | | | | |

При зварюванні дрібних деталей у положенні сидючи або стоячи щиток або маска частково омивається газовим та пиловим потоком. У цих умовах вміст пилу та газів у зоні дихання зварювальника невеликий. Якщо ж зварювальник працює в зігнутому положенні, нахилившись над електрозварювальною дугою, то щиток або маска майже повністю знаходиться в потоці газу та пилу. У цих випадках запиленість і загазованість повітря під щитком або маскою збільшується в 3-4 рази.

Найбільша запиленість і загазованість зони дихання зварників спостерігається при виконанні зварювальних робіт у приміщеннях, що не вентилюються, і всередині замкнутих просторів (котли, цистерни та резервуари). Крім того, при роботі в таких умовах без ефективної вентиляції температура повітря може підвищитися на 5-10 ° і більше в порівнянні з зовнішньою температурою.

У роботі зварників нещасні випадки пов'язані також із засміченням і пораненням очей, опіками тіла, ударами рук і ніг, з ураженням електричним струмом. При виконанні електрозварювальних робіт близько від місця зберігання горючих матеріалів і обтиральних кінців, а також за наявності в цих місцях дерев'яних настилів, ферм і перегородок виникає небезпека займання цих матеріалів від бризок розплавленого металу. При неправильному підключенні зворотного дроту, що з'єднує електрозварювальний апарат з виробом, його опір проходженню струму може виявитися вищим, ніж опір інших обхідних шляхів, і тоді частина зварювального струму піде цими новими шляхами. Це викликає іскріння і нагрівання місць із значним перехідним опором, у результаті може статися займання горючих матеріалів, розташованих у зоні проходження зворотного проводу. При автоматичному зварюванні небезпека опіків різко зменшується, проте можливі ураження очей променистої енергією зварювальної дуги, що просвічується крізь гранули флюсу при зварюванні і наплавленні під шаром флюсу, а також променистою енергією - при вібродуговій наплавці і наплавці в захисних газах.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Особливо небезпечно ураження електричним струмом при видаленні недогарків, випадковому включенні корпусу апарату в мережу, несправному зварювальному апараті або мережі заземлення, мимовільному підключенні апарата і т.п.

У електрозварювальників, що працюють в умовах, що не відповідають вимогам техніки безпеки та виробничої санітарії, можуть виникати гострі та хронічні отруєння: пневмоконіоз, ураження слизових оболонок очей променистою електроенергією зварювальної дуги та невидимими ультрафіолетовими променями; перегрівання організму - теплові удари, забиті місця, поранення і опіки, а також виникає небезпека ураження електричним струмом. Зазвичай професійні отруєння електрозварювальників спостерігаються під час роботи у приміщеннях і закритих ємностях без вентиляції або за недостатньої її ефективності. Крім того, отруєння та пошкодження очей можуть викликатися незабезпеченістю зварювальників індивідуальними засобами захисту органів дихання, зору, а також порушенням технологічного процесу ремонту.

Загальні вимоги до безпеки. До електрозварювальних і наплавних робіт, а також до різання металів допускаються особи не молодші 18 років, які пройшли медичний огляд та спеціальне технічне навчання, що мають посвідчення на право виконання зазначених робіт. Жінки до зварювальних і наплавних робіт усередині ємностей (цистерн, резервуарів) не допускаються.

Зварювальник або наплавник, що знову надходить на роботу, незалежно від кваліфікації, зобов'язаний пройти інструктаж з техніки безпеки, а також інструктаж на робочому місці. Кожному зварювальнику або наплавнику, знову прийнятому на роботу, слід вручити інструкцію з безпечного способу проведення робіт.

Адміністрація зобов'язана повсякденно стежити за дотриманням зварювальниками та наплавниками безпечних прийомів праці, за виконанням інструкцій з техніки безпеки, правильним використанням спецодягу, спецвзуття

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

та індивідуальних засобів захисту, проводити з ними періодичний інструктаж з техніки безпеки не рідше, ніж через кожні 3 місяці .

Приступати до самостійної роботи з обслуговування електрозварювальних агрегатів та інших машин та механізмів можуть особи, що добре їх вивчили і вміють користуватися індивідуальними засобами захисту.

Зварювальники зобов'язані суворо дотримуватись технологічної та виробничої дисципліни та виконувати тільки ті зварювальні роботи та роботи з різання металів, які доручені адміністрацією.

При перекладі на роботу з використанням нового обладнання зварювальника треба ознайомити з його конструкцією та методами безпечної роботи на ньому.

Усі електрозварювальники повинні щорічно перевірити знання з продовженням терміну дії посвідчення на право виконання зварювальних робіт. Випробування зварювальників проводять кваліфікаційні комісії на підприємствах або у навчальних закладах. При цьому перевіряються їх теоретичні знання та практичні навички за методами зварювання та техніки безпеки на зварювальних роботах. Зварювальники, які пропрацювали безперервно не менше року за своєю спеціальністю та показують високу якість роботи, правильно застосовують безпечні методи роботи, за рішенням кваліфікаційної комісії можуть звільнитися від повторних випробувань на строк до одного року.

Якщо перерва у роботі зварювальника перевищує 6 місяців, перед допуском до роботи він повинен пройти повторне випробування.

Обладнання та утримання робочого місця електрозварювальника.
Правильно та раціонально організоване робоче місце електрозварювальника відіграє велику роль у підвищенні безпеки зварювальних робіт, продуктивності праці та якості зварювання. Залежно від габаритів виробів, що зварюються, характеру виробництва і місця роботи робоче місце електрозварювальника може бути розташоване або в спеціальних кабінах, або безпосередньо у об'єкта, що зварюється.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | 32 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Для захисту зварювальників, підсобних і допоміжних робочих від променистої енергії зварювальних дуг, що горять поблизу, в постійних місцях зварювання влаштовують для кожного зварника окрему кабінку розміром від 2Х2 до 2Х3 м (крім майданчика, зайнятого обладнанням) і висотою 1,8-2 м. Для кращої вентиляції кабіни стіни її не доводять до підлоги на 15-20 см. Матеріалом для стін кабіни може бути тонке залізо, фанера, брезент, просочені вогнестійким складом або інші вогнестійкі матеріали. Каркас кабіни збирається із сталевих труб або кутової сталі. Щоб промениста енергія зварювальної дуги не потрапляла до решти приміщення, дверний проріз кабіни зазвичай закривають брезентовою завісою на кільцях. Для зменшення поглинання світлової енергії стінками кабіни їх забарвлюють у світлі матові тони. Фарбування зварювальних цехів і особливо зварювальних кабін у темні тони не рекомендується через погіршення загальної освітленості при перервах у зварюванні.

Підлоги в кабіні повинні бути цегляними, цементними, бетонними або з іншого вогнестійкого матеріалу. Місця зварювальних робіт повинні бути досить добре освітлені денним або електричним світлом. Однак навіть правильно обладнане природне або штучне освітлення може бути недостатнім, якщо догляд за вікнами, світловими ліхтарями та світильниками буде поганим, а стелі та стіни брудними. Скло у вікнах і світильниках штучного освітлення зварювальних приміщень необхідно очищати не рідше чотирьох разів на рік, а приміщення фарбувати не рідше одного разу на рік.

Штучне освітлення зварювальних цехів та кабін має бути комбінованим — із загального та місцевого освітлення. Освітленість робочих місць - не менше 80-100 лк.

Зварювальні машини слід розташовувати або в кабіні або поза нею. Наявність зварювальних машин у кабіні зручна для регулювання зварювального струму, зменшує кількість електропроводів від машин до робочого місця, але обмежує зварювальника та погіршує умови праці. Зварювальні трансформатори ставлять зазвичай у кабінах, оскільки вони

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 32 |

займають мало місця. При виконанні зварювальних робіт у збірному цеху зварювальні трансформатори можуть встановлюватися як в окремих приміщеннях, так і в цеху поблизу робочого місця.

Кожух завжди має бути одягнений на трансформатор і надійно заземлений. Стаціонарне зварювальне обладнання у цеху огорожено сіткою або бар'єром. Проходи між обладнанням і стінками роблять шириною не менше 1 м. частини машин, що обертаються, закривають кожухами, корпуси машин заземлюють. При ручному дуговому зварюванні в кабіні зварювальника встановлюють місцеву витяжну вентиляцію, зварювальний стіл або кондуктор, настінну полицю для дрібного інструменту та пристроїв, стілець зі спинкою та інше необхідне обладнання. При масовому зварюванні однотипних деталей замість зварювального столу використовують поворотний кондуктор, в якому вироби збираються та зварюються. Застосування кондукторів полегшує роботу збирачів та зварювальників, прискорює виробничий процес, покращує якість роботи та робить її безпечнішою.

При зварюванні дрібних різнотипних виробів застосовують зварювальні столи. Кришку столу роблять із чавуну товщиною 20-25 мм і в ній встановлюють поворотне коло такої ж товщини. Коло повертається за допомогою механізму, що приводиться в дію ногою зварювальника. Збоку столу змонтовано ящик для зберігання інструменту та пристроїв. У однієї ніжки столу є затискний пристрій для кріплення зворотного дроту. Електрозварювальні пости, де можна працювати сидячи, забезпечують зручним стільцем зі спинкою. Висоту сидіння можна регулювати спеціальним підйомним пристроєм.

На робочому місці зварювальника слід встановлювати стелажі для складування деталей, які потребують ремонту. На стелажах вивішують або роблять написи яскравою фарбою, що не змивається, із зазначенням допустимої вантажопідйомності стелажу. Залежно від габаритних розмірів зварюваних виробів нерухомі зварювальні столи для роботи сидячи роблять висотою не більше 500-700 мм, вироби, що зварюються, встановлюються на такому столі в

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 32 |

зручному для зварювання положенні. Доцільно застосовувати столи-маніпулятори, забезпечені гвинтовими підйомними та поворотними механізмами, що дозволяють ставити виріб, що зварюється в потрібне положення.

Кабіна повинна вентилюватись місцевим відсмоктуванням. Якщо деталі, що зварюються, мають велику протяжність швів, можна влаштовувати вентиляційні відсмоктування гнучкими рукавами. Їх пересування у процесі зварювання узгоджується з рухом зварювальної дуги по деталі. На робочому місці встановлюється ящик з набором електродів, а також ящик для недогарків.

Робота зварювальника поза кабіною або поза спеціальним приміщенням, як, наприклад, у технологічному потоці розбірно-складальних цехів, вимагає здійснення додаткових заходів, що гарантують безпеку праці. У першу чергу це питання електробезпеки, пов'язані із застосуванням більш довгих струмопровідних проводів, з знаходженням зварювальника на самому виробі або, що набагато небезпечніше, усередині виробу.

Особливу увагу слід звертати на організацію робочого місця при роботах всередині резервуарів, цистерн, котлів, колодязів та інших замкнутих чи невеликих просторах, оскільки тут виникає небезпека як ураження електричним струмом, а й отруєння. Для підтримки нормального повітряного середовища під час роботи у замкнутих просторах необхідно обладнати примусову вентиляцію. Відсутність такої вентиляції може призвести до спалаху і навіть вибуху газоповітряної суміші, що утворилася в результаті накопичення горючих парів і газів. У колодязях, глибоких каналах і траншеях, крім вибухонебезпечних сумішей, при зварюванні може також накопичуватися вуглекислий газ і окис вуглецю. Тому робота в такій атмосфері може спричинити отруєння.

Перш ніж розпочати організацію робочих місць у таких небезпечних місцях, треба взяти пробу на аналіз повітря. Роблять це за допомогою газоаналізаторів. Приступати до роботи можна лише в тому випадку, якщо аналіз підтвердить відсутність шкідливих та вибухонебезпечних парів та газів у повітрі. У процесі роботи в замкнутих обсягах в зону роботи зварювальника необхідно подавати

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 32 |

чисте атмосферне повітря за допомогою повітродувки або забезпечити працюючого шланговим протигазом марки ПШ-2 або ПШ-1 і рятувальним поясом з прикріпленою до нього міцною мотузкою. Під час роботи в закритих ємностях робоче місце повинне освітлюватися переносними вибухобезпечними ліхтарями з напругою 12 В або акумуляторними ліхтарями у вибухозахищеному виконанні.

При організації робочого місця зварника під відкритим небом його слід захистити від вітру, дощу та снігу, а також захистити переносними ширмами, які оберігають людей, що працюють по сусідству, від ураження променистою енергією зварювальної дуги. Зварювальні машини, що знаходяться на відкритому повітрі, також повинні бути захищені від дощу, снігу, пилу та бруду навісами або загородками з дахом легкого типу.

При роботі поза кабіною для місцевого освітлення зварювальнику часто доводиться користуватися переносними ручними електричними лампами, які за умовами електробезпеки повинні живитися від джерела струму з напругою не вище 12 В.

Очищення поверхонь деталей перед зварюванням, а також зачистку швів після зварювання виконують за допомогою насічки, сталевих щіток, зубила і молотка або переносних машинок, забезпечених наждачним колом (дротяною щіткою). Для зачистки швів від шлаку та металевих бризок зварювальники та їх підручні застосовують пневматичні зубила, що значно полегшує працю та прискорює процес зачистки. Виконання цих операцій вимагає належного захисту очей запобіжними окулярами з прозорим склом.

При зварюванні важких і громіздких виробів робоче місце зварника повинно бути забезпечене краном, лебідкою, тельфером та іншими вантажопідйомними механізмами, необхідними для кантування виробу. Робоче місце зварювальника слід обладнати вдосконаленими пристроями: насамперед різними опорними плитами, упорами, затискачами, стяжками і розпорами.

Особливо необхідні універсальні поворотні пристосування-поворотні столи, ролики, планшайби та ін, що дозволяють швидко повертати виріб при

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 32 |

зварюванні в потрібне положення, що створює зручність для роботи зварювальників і збирачів. Для захисту очей і обличчя зварювальників від шкідливої дії променистої енергії зварювальної дуги слід застосовувати щиток або маску зі спеціальними світлофільтрами в залежності від сили зварювального струму: Е-1-до 75 А, Е-2 - від 75 до 200 А, Е-3 - від 200 до 400 А, ЕС-100, ЕС-300, ЕС-500. Для захисту світлофільтрів із зовнішнього боку їх закривають безбарвним склом, які в міру забруднення замінюють новими. Допоміжні робітники повинні бути забезпечені окулярами або масками зі світлофільтрами В-2 або В-3. При зачистці зварювальних швів робітників забезпечують захисними окулярами.

Вентиляція робочих місць.

Вентиляція може бути загальною та місцевою. Загальна вентиляція має бути припливно-витяжною. Однак на постійних робочих місцях вона недостатньо ефективна, тому в зварювальних цехах загальна витяжна вентиляція повинна лише доповнити місцеву.

Вентиляцію слід обладнати з розрахунком, що витяжна вентиляція при дуговому зварюванні повинна видаляти на 1 кг електродів, що витрачаються, 1200—2000 м³/год забрудненого повітря.

При зварювальних роботах всередині закритих судин, котлів, резервуарів, цистерн і т. д., де накопичується багато пилу і газів, місцева вентиляція особливо необхідна. У цьому випадку свіже повітря доцільно подавати по шлангу безпосередньо в зону дихання зварювальника через щиток з порожнистою ручкою та подвійними стеклами. Робота вентиляції вважається ефективною, якщо вона забезпечує вміст у повітрі робочої зони гранично допустимих концентрацій шкідливих газів, пари та пилу в кількостях, що не перевищують санітарних норм.

На жаль, витяжні парасольки та кабінки з верхньою витяжкою, якими часто обладнуються електрозварювальні пости, не завжди виправдовують своє призначення, оскільки забруднене повітря у цьому випадку проходить через зону дихання зварювальника. Радикальними місцевими вентиляційними

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 32 |

пристроями, що відхиляють зварювальний потік від робочого обличчя і видаляють забруднене повітря, є витяжні панелі. При зварюванні якісними електродами на певному робочому місці така панель шириною 900 і висотою 845 мм дає хороший санітарний ефект при видаленні через неї 2400-2500 м³/год повітря.

Вибір типу панелі залежить від кількості повітря, що видаляється в годину, довжини зварювального столу і розмірів виробів, що зварюються. Панелі є ефективними вентиляційними пристроями при зварюванні відносно невеликих деталей. При зварюванні деталей великих розмірів (довжиною до 2 м), коли зварювальнику доводиться вести роботу, переміщаючись вздовж периметра деталі, така панель непридатна. У цих випадках застосовується поворотна двостороння витяжна панель.

При зварювальних і різальних роботах на великих листах і конструкціях біля дуги або панелі доцільно ставити місцеві відсмоктувачі пересувного типу, з'єднані з витяжкою телескопічними трубами та поворотними фланцями.

Щоб робітники не вдихали при зварюванні шкідливих газів і парів цинку, міді та свинцю, вони повинні надягати шланговий протигаз або шолом, що подають свіже повітря до органів дихання.

Запобіжні заходи від ураження електричним струмом. При дуговому зварюванні зварювальник має справу з електричними установками — багатопостовими зварювальними агрегатами, пересувними зварювальними машинами та трансформаторами, а також електрообладнанням (кабелі, проводи, рубильники, електродотримачі). Небезпека ураження електричним струмом виникає як при безпосередньому зіткненні з струмоведущими частинами установки, що знаходяться під напругою, так і при зіткненні з металевими частинами установки, що випадково опинилися під напругою через пошкодження ізоляції.

При зварюванні дугою змінного струму робоча напруга, що підводиться від зварювального трансформатора до виробу, що зварюється, не перевищує 65—70 В, проте необхідно суворо стежити за виконанням усіх заходів безпеки при

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 32 |

роботі на змінному струмі, так як при зміні електрода зварювальник може потрапити під напругу. У цьому випадку відомим заходом захисту служать сухі брезентові рукавички, що захищають зварника одночасно і від опіку краплями розплавленого металу та променистої енергії зварювальної дуги.

Основним приладдям зварювальника при електродуговому зварюванні є електродотримач, щітки, молотки та зубила. Від електродотримача значною мірою залежать зручність та безпека роботи. Він повинен відповідати наступним вимогам: забезпечувати малу довжину залишку недогарка, допускати швидку зміну електродів без дотику до струмоведучих частин, мати хорошу ізоляцію, а також просте надійне з'єднання зі зварювальним проводом, бути легким і зручним. Електроутримувач та його контакти не повинні сильно нагріватися під час проходження через них струму. Рукоятка електродотримача виготовляється з ізолюючого матеріалу (фібри або твердого дерева). Електродотримач повинен міцно затискати електрод під час зварювання за будь-якого положення. Найбільшого поширення набули електродотримачі типу ЕД-2 та ЕД-3. Електродотримач ЕД-2 призначений для зварювання струмом до 300 А з електродами діаметром до 7 мм. Маса його близько 0,5 кг. Електродотримач забезпечений гнучким проводом перерізу 2X16 мм і наконечником для приєднання до кабелю. Електродотримач ЕД-3 призначений для зварювання струмом від 300 до 500 А електродами діаметром від 3 до 12 мм. Для захисту руки зварювальника від високої температури та іскор електродотримач ЕД-3 забезпечений спеціальним щитком біля ручки.

Електродотримачі, які виготовляються на ремонтних підприємствах власними силами, також повинні відповідати зазначеним вище вимогам. При зварюванні всередині металевих котлів, резервуарів або в особливо небезпечних приміщеннях одним із ефективних заходів захисту є застосування безпечного електродотримача, що складається з пластмасового корпусу, на кінці якого знаходиться алюмінієва, з ребрами охолодження головка. Велику безпеку при ручному дуговому зварюванні забезпечує застосування блокувальних пристроїв, що дозволяють змінювати електроди при

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 32 |

відключеному напрузі зварювального ланцюга або зниження його до безпечного 12-24 В.

Іншим пристроєм, що блокує, може бути апарат типу АСН, який відключає живлення електродотримача при зміні електродів. У цьому апараті при розриві зварювальної дуги відключається ланцюг живлення контактора, внаслідок чого зварювальна напруга знижується з електродотримача.

Прокладання проводів та захисне заземлення. Істотне значення для безпеки праці зварювальника має правильне проведення та прокладання проводів до зварювальних постів, зварювальних машин, трансформаторів і особливо до пересувних зварювальних установок, де пристрій звичайної мережі виключено. Якщо струмопідвідна мережа зварювальних установок складається зі зношених, оголених і просто голих проводів, вона може спричинити ураження електричним струмом не тільки зварювальників, а й сторонніх осіб.

Підведення до зварювального обладнання, маючи порівняно високу напругу (127—500 В), часто буває великою протяжністю. За порушення ізоляції проводів така мережа стає вкрай небезпечною. У цьому випадку необхідно стежити за тим, щоб підведення до зварювального обладнання виконувалася так само ретельно, як і будь-яка стаціонарна електрична мережа.

Підведення до пересувних зварювальних машин та апаратів можна розглядати як тимчасову мережу. Однак вона на всьому протязі повинна бути підвішена на недоступній висоті, а як проводи рекомендується застосовувати шланговий провід або спеціальний кабель. Спуск до трансформатора або зварювальної машини, якщо вони встановлені на доступній висоті, повинен виконуватися біля стін, стовпів і т. д. так, щоб механічне вплив на ізоляцію проводів було виключено. Прокладання проводів до зварювальних трансформаторів та машин по підлозі, по землі або іншим способом, при якому ізоляція дроту не захищена, а сам провід доступний для дотику, має бути заборонено.

Не можна прокладати без ізоляції і провід, що йде до деталі, що зварюється (так званий зворотний провід), виправдовуючи таке рішення тим, що він

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 32 |

приєднаний до землі. Не допускається також подача напруги до виробу, що зварюється через систему послідовно з'єднаних металевих листів, рейок і т. д. Струм від зварювальних агрегатів до місця зварювання передається ізольованими проводами. Зварювальні дроти повинні бути гнучкими, з легкою та міцною ізоляцією. Жорсткі дроти з важкою ізоляцією стомлюють зварювальника і ускладнюють виконання зварювання. Зазвичай для зварювального ланцюга використовуються гнучкі дроти марки ПРГ. Такі дроти із тонких мідних відпалених луджених дротів діаметром 0,18—0,2 мм мають легку та міцну ізоляцію.

Бажано, щоб довжина гнучкого дроту, до якого прикріплений електродотримач, була 2-3 м. Решта дроту, що утворює зварювальний ланцюг, може бути марки ПР або КРПГ. Застосовувати провід довжиною понад 30 м не рекомендується, оскільки це спричиняє значне падіння напруги в зварювальному ланцюзі. З'єднувати гнучкий провід електродотримача зі зварювальними струмопровідними проводами слід за допомогою мідних кабельних наконечників, з'єднаних болтами та шайбами.

Від надмірного підвищення сили струму дроту повинні захищатися плавкими запобіжниками. Необхідно суворо стежити за справним станом запобіжників, правильним вибором та встановленням їх, не допускаючи використання саморобних або відремонтованих вставок. Запобіжники з такими вставками не захищають встановлення та можуть бути причиною аварії, пошкодження зварювального трансформатора та пожежі. Плавкі вставки повинні змінюватися тільки при відключеному напрузі електромережі живлення.

При пробі ізоляції первинної обмотки трансформатора, пошкодження ізоляції обмоток мотора зварювального агрегату постійного струму або інших моторів напруга переходить на металеві частини, дотик до яких стає небезпечним. Тому всі металеві конструктивні частини обладнання, що живляться від електричної силової мережі, слід надійно заземлювати.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 32 |

Крім заземлення основного електрозварювального обладнання, необхідно заземлювати (або занулювати) той затискач вторинної обмотки трансформатора, що йде до виробу. Таке заземлення забезпечує електробезпеку зварювальника і підручних робітників при пробі ізоляції первинної обмотки трансформатора і переході напруги у вторинну обмотку.

Пересувні зварювальні установки перед початком робіт потрібно обов'язково заземлювати, а знімати заземлення тільки після закінчення робіт, причому заземлюють їх до включення до мережі. Спочатку заземлюючий провід приєднують до магістралі заземлення, а потім до зварювального обладнання. При знятті заземлення надходять навпаки — спочатку кінець заземлювального дроту знімають з корпусу зварювального агрегату чи виробу, та був — із магістралі заземлення (чи з заземлювача).

Підключати зварювальне обладнання до силової мережі та відключати від неї необхідно за допомогою рубильника, контактора або спеціального вмикача. Відкриті струмопровідні частини рубильника створюють небезпеку ураженням струмом. Крім того, включення та відключення рубильника супроводжується виникненням дуги, яка може бути причиною електричних опіків. Тому відкритий рубильник абсолютно непридатний. Рубильник забезпечується захисним кожухом, виготовленим з вогнестійкого або напіввогнестійкого матеріалу без щілин для переміщення рукоятки. Доступні для дотику металеві кожухи необхідно заземлювати або занулювати. Якщо заземлення (занулення) відсутнє, слід застосовувати кожухи з ізолюючого матеріалу.

Відключати та ремонтувати зварювальне електрообладнання повинні чергові монтери. Зварювальникам, різьбярам, підручним робітникам категорично забороняється виконувати зазначені роботи.

При з'єднанні заземлення клепкою та на болтах місця з'єднання, щоб уникнути корозії та порушення контакту, слід обслуговувати. Заземлювати обладнання необхідно лише паралельно. Послідовне заземлення обладнання неприпустиме.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 32 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

У захисті зварювальників від ураження електричним струмом при електрозварювальних роботах велику роль відіграють такі захисні засоби, як діелектричні рукавички, рукавиці, діелектричні килимки, діелектричні боти, калоші і т.д.

Розміри застосовуваних захисних засобів, періодичність їх огляду та випробування повинні відповідати чинним правилам та нормам.

Випромінювання зварювальної дуги та захист від нього. Зварювальна дуга є дуже потужним джерелом променистої енергії. Вона випромінює видимі (світлові) і невидимі (ультрафіолетові та інфрачервоні) промені, які викликають захворювання. Невидимі інфрачервоні промені, особливо при тривалому опроміненні, викликають загальну втрату зору. При правильному доборі захисного скла інфрачервоні промені повністю поглинаються. Ультрафіолетові промені навіть при порівняно короткому опроміненні (протягом декількох хвилин) викликають захворювання очей. Це захворювання називається «світлобоязню» і супроводжується гострим болем і сльозобігом. За нормального результату «світлобоязнь» проходить через 2—3 дні, не залишаючи жодних наслідків. Опромінення ультрафіолетовими променями протягом 1-3 год викликають опіки шкіри на кшталт сонячного. Опіки шкіри спостерігаються головним чином у працівників поблизу електродугового зварювання. Видимо світлові промені, при короткому опроміненні діють сліпуче, а при тривалому викликають ослаблення зору.

Для захисту від шкідливої дії променистої енергії зварювальної дуги зварювальники та їх підручні повинні надягати на руки брезентові рукавиці, а очі, обличчя та шию закривати спеціальним шоломом або щитком.

Щитки і шоломи виготовляються з матеріалу, що не пропускає ультрафіолетових променів, малотеплопроводного і не займистого від іскор. Матеріалом може бути листовіа фібра темного кольору або фанера, пофарбована фарбою вогнестійкою в чорний матовий колір. У лицьовій частині щитка і шолома робиться прямокутний виріз, в який вставляється захисне скло-світлофільтр. У щиток або шолом із зовнішнього боку додатково вставляється

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

прозоре скло для запобігання світлофільтру від металевих бризок розплавленого металу. Замінювати світлофільтри будь-яким іншим склом або набором кольорового скла не можна, оскільки це може призвести до захворювання очей.

Світлофільтри, що виготовляються нашою промисловістю, є пластинкою темного скла розміром 121X69 мм. Ці скла зовсім не пропускають ультрафіолетових променів, а інфрачервоні промені пропускають лише в межах від 0,1 до 4% від загальної їх кількості. Для електрозварників випускається захисне скло серії від Е-1 до Е-4. Підручні робітники зварювальника та інші особи, які працюють з ним, зобов'язані носити захисні окуляри зі склом від В-1 до В-3.

При звичайному ручному електродуговому зварюванні сила зварювального струму знаходиться в межах до 300 А, тому в щиток вставляють світлофільтр Е-3 або ЕС-300, через який вдень, дивлячись на вікно, можна бачити на світловому фоні тільки силует віконних палітурок, а ввечері, дивлячись на електричну лампочку, що світиться,— тільки лінії ниток розпалу останньої.

Для попередження опіків шкіри та захворювання очей від дії променистої енергії зварювальної дуги необхідно передбачити також і загальні засоби захисту: кабінки з дверима, закритими брезентовими фіранками, якщо зварювальні роботи ведуться на одному місці; переносні щити і ширми, якщо зварювальні роботи ведуться в технологічному потоці і мають тимчасовий характер.

Усіх працівників зварювальних цехів і працівників, які мають відношення до цих цехів, треба ознайомити зі шкідливими діями променистої енергії зварювальної дуги, оскільки захворювання очей через ураження цією енергією спостерігається найчастіше у новоприйнятих на роботу і допоміжних робітників.

Не можна запалювати дугу, не попередивши про це оточуючих і не привівши запобіжний щиток або шолом у робоче положення; не можна також усувати щиток або шолом від обличчя до припинення горіння дуги. На видних

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 71 |

місцях у зварювальних цехах та відділеннях необхідно мати плакати з написами: «Бережіть очі від променистої енергії зварювальної дуги», «Не дивись на зварювальну дугу, це призводить до захворювання очей», «На зварювальну дугу можна дивитися тільки через захисні окуляри, скло».

Безпека ручного дугового зварювання. Перед початком зварювальних робіт електрозварювальник зобов'язаний одягнути спецодяг - брезентовий костюм з вогнестійким просоченням, черевики, головний убір, діелектричні рукавички або рукавиці. У процесі роботи костюм має бути застебнутий, підв'язані або застебнуті обшлага рукавів, черевики щільно зашнуровані. Спецодяг, спецвзуття та рукавиці треба утримувати сухими, без слідів олії. У порядку повинні бути захисні пристрої — шолом, маска та гумовий діелектричний килимок або гумові діелектричні боти. Слід уважно оглянути та перевірити надійність контакту та кріплення заземлюючих провідників з корпусами зварювальних трансформаторів зварювальних машин, зварювальних столів, металевих каркасів струморозподільних щитів та іншого підсобного обладнання, яке може опинитися під напругою. Перевіряється також справність пускових та відключаючих пристроїв — рубильників, магнітних пускачів, вимикачів, а також ізоляція струмопровідних провідників.

При підготовці до роботи особливу увагу слід звернути на наявність необхідного інструменту, стелажів та іншого обладнання на робочому місці. При нестачі природного або штучного освітлення місця зварювання можна користуватися переносними світильниками напругою не більше 36 В. Переносний світильник повинен мати захисну сітку, ізольовану рукоятку та справний провід із гумовою ізоляцією. Перш ніж приступити до електрозварювальних робіт, треба включити вентиляцію; при роботі в загальних приміщеннях або в технологічному потоці зварювальний пост захищають переносними щитами або ширмами.

При виявленні будь-яких несправностей в електрообладнанні треба негайно викликати електрика. При електрозварювальних роботах на відкритому повітрі необхідно вжити заходів до захисту від атмосферних опадів не тільки

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 72 |

робочим місцем, а й зварювального обладнання. Якщо такого захисту немає, зварювальні роботи слід негайно припинити.

При одночасному використанні кількох зварювальних трансформаторів або апаратів їх слід розташовувати так, щоб відстань між ними була не менше 0,35-0,40 м. Якщо зварювальне обладнання не можна розташувати на місці зварювальних робіт, для прокладання проводів можна використовувати дверні або віконні отвори, передбачивши захист дротів від механічних та інших ушкоджень. Підключати зварювальну апаратуру та зварювальні трансформатори до мережі живлення дозволяється тільки досвідченим електрикам.

В процесі роботи необхідно стежити, щоб руки, взуття та одяг були завжди сухими, деталі, що надходять на зварювання, очищені від фарби, олії та бруду. Для запобігання ураженню електричним струмом зварювання слід проводити тільки справним електродотримачем. Місце приєднання дроту до електроутримувача має бути надійно ізольоване. При зварювальних струмах, що перевищують 600 А, струмопровідний провід слід приєднувати до електродотримача, минаючи його рукоятку. При зварюванні алюмінію, міді, латуні та оцинкованих деталей повинна бути забезпечена надійна вентиляція місця зварювання.

У процесі зварювальних робіт виникає необхідність перенести зварювальну апаратуру на інше місце. Перш ніж це зробити, необхідно відключити її від електромережі. Провід при цьому переносять згорнутими в бухти. Перенесення проводів волоком призводить до пошкодження їхньої ізоляції.

У перервах електродотримач слід підвішувати на спеціальний штатив або гачок. Замінювати дроти в електродотримачі треба в брезентових рукавицях. Закінчивши роботи, необхідно відключити зварювальне обладнання від мережі живлення, згорнути в бухту електропровід і прибрати його у відведене місце. Забирається також інструмент і пристосування, спецодяг, спецвзуття, захисні та запобіжні пристосування, робоче місце впорядковується.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Безпека при роботі з кисневими та ацетиленовими балонами. Балони для зберігання та перевезення газоподібного кисню під тиском 150 ати являють собою сталеву цільнотягнуту циліндричну посудину з опуклим днищем. Верхня частина балона напівсферична і закінчується горловиною, на яку надіто кільце з різьбленням. На кільце одягається запобіжний ковпак. Горловина має конічний отвір з різьбленням, до якого вкручується вентиль. Внизу на балон насаджений опорний черевик. Кисневий балон забарвлюється у синій колір; напис «Кисень» роблять чорними літерами.

Ацетиленові балони мають ємність 27, 33, 40 та 50 л. Вентиль ацетиленового балона на відміну від вентилів балонів інших типів — сталевий і замість маховичка має квадратну головку. Відкривають і закривають вентиль невеликим торцевим ключем. Редуктор приєднують до балона не пригвинчуванням накидної гайки, як це робиться на балонах інших типів, а за допомогою особливої струбцинки.

Балони, призначені для ацетилену, заповнюються пористою масою, яка оберігає балон від вибуху. Як пористу масу застосовується активоване березове вугілля.

Ацетиленові балони фарбують у білий колір; напис «Ацетилен» робиться червоними літерами.

Зберігання балонів. Балони з киснем, ацетиленом та іншими горючими газами, що застосовуються для газового зварювання, наплавлення та різання металів, необхідно зберігати в спеціальних приміщеннях (складах) або на відкритому повітрі під навісом, що захищає від впливу сонячних променів та опадів. Щоб уникнути утворення вибухових сумішей, зберігання кисневих балонів з горючими газами в одному приміщенні забороняється.

Для зберігання балонів у вертикальному положенні склад обладнується спеціальними підставками, касетами та стелажми. Порожні балони з-під горючих газів і заповнені кисневі балони, що не мають черевиків, зберігаються в горизонтальному положенні на спеціальних стелажах. Балони, що зберігаються у вертикальному положенні, повинні бути надійно захищені від

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 78 |

падіння, для чого їх зміцнюють спеціальними хомутами, ланцюжками, ременями або встановлюють у спеціальні підставки.

Кисневі балони повертають заводу-виробнику (станції) з залишковим тиском не менше 0,5 атм.

Експлуатація балонів. На тимчасовому робочому місці балони зміцнюються у вертикальному положенні хомутом або ланцюгом на відстані не ближче ніж 5 м від джерела відкритого вогню і не ближче 1 м від електропроводів та радіаторів опалення. Не можна встановлювати балони в проходах та проїздах. На постійному місці зварювання балони встановлюють у спеціальній шафі із зовнішнього боку приміщення.

Перед початком відбору кисню з балона його треба оглянути і з'ясувати, чи не прострочений термін випробування, чи не забруднений балон маслом або жирними речовинами, чи різьблення штуцера вентиля справне.

Якщо при зовнішньому огляді ніяких недоліків у балоні не виявлено, перед приєднанням редуктора потрібно продути запірний вентиль, відкриваючи його на обороти на 1-2 с. Під час продувки робітник повинен стояти збоку штуцера вентиля. Зварювальнику слід пам'ятати, що в жодному разі не можна кисневим струменем охолоджувати тіло, очищати одяг від пилу і т. п. Це може викликати займання одягу, що має плями масла, жиру і т. д., призвести до опіку, а іноді (якщо вентиль не продут) до поранення іржею та іншими твердими частинками.

Знімати ковпак з балона ударами молотка, за допомогою зубила та іншими засобами, здатними утворити іскру, забороняється.

У тих випадках, коли через несправність вентилів газ не може бути використаний, балон повертають на склад, а звідти - на завод-наповнювач. На балоні крейдою написується "Обережно - повний".

Відстань між балоном, пальником або осередком з відкритим вогнем має бути не менше 5 м. Весь кисень з балона витратити не можна, слід залишати в ньому тиск не менше 0,5 ат на випадок перевірки на кисневому заводі газу, що знаходиться в балоні.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

При великій витраті газу на відкритому повітрі (особливо взимку) вентиля іноді замерзають. Пояснюється це тим, що при проході через вентиль кисень дроселюється і охолоджується, а пари води, що є в ньому, при цьому конденсуються і замерзають у каналі вентиля, сильно зменшуючи або навіть зовсім закриваючи переріз каналу. У цьому випадку вентиль відігрівають, обкладаючи верхню сферичну частину балона і самий вентиль змоченим у гарячій воді ганчіркою. Категорично забороняється відігрівати змерзлі вентиля полум'ям зварювального пальника.

Транспортування балонів. При транспортуванні балонів забороняється переносити їх на плечах та на руках. Для перенесення або перевезення балонів на невеликі відстані використовують спеціальні ноші та візки. У цьому кожен балон окремо закріплюють хомутом. Для перевезення балонів на значні відстані використовують гужовий або автомобільний транспорт. Щоб балони не перекочувалися і не ударилися один про одного, їх укладають на спеціальне дерев'яне пристосування з вирізаними в ньому напівкруглими гніздами (розміром по діаметру балонів) і прив'язують мотузками.

Наповнені та порожні балони можна перевозити лише за наявності на них запобіжних ковпаків, нагвинчених на головки балонів, та заглушок, нагвинчених на бічні штуцери вентилів. При перевезенні балони укладають вентилями в одну сторону і оберігають від дії сонячних променів. При зберіганні та перевезенні кисневих балонів вони не повинні забруднюватися олією чи жиром.

На одній машині не можна перевозити одночасно балони з киснем та горючими речовинами (бензин, гас, олія тощо), а також балони з горючими газами. Вантажити і розвантажувати балони масою більше 25 кг дозволяється тільки двом робітникам.

Запобігання вибухам балонів. Вибухи кисневих балонів супроводжуються сильними руйнуваннями.

Масло (жир), що потрапило в балон, швидко окислюється стисненим киснем; цей процес супроводжується інтенсивним виділенням тепла. В

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

результаті різкого підвищення температури олія спалахує, а кисень підтримує та посилює горіння. Оскільки при цьому в балоні підвищується тиск, то може статися окислення його стінки та вибух.

Більшість застосовуваних практично мастильних матеріалів запалюється в кисні при тиску вище 30 ати. Найбільш схильні до займання в кисні вазелін, важкі олії, парафінове масло, олії та жири тваринного та рослинного походження. Особливо вогнебезпечне нагрівання балонів тепловипромінюючими поверхнями печей, топок та прямим сонячним промінням. При падінні, ударах і поштовхах різко зростають навантаження на метал балона в місці удару, і якщо метал не має необхідної в'язкості або зазнав сильної корозії, то балон може вибухнути.

Ацетиленові балони можуть вибухати зі збільшенням обсягу порожнього простору у верхній частині балона. Цей простір збільшується через осідання пористої маси внаслідок падіння балонів, ударів та струсів.

Вибух ацетиленового балона може бути викликаний нагріванням його понад 30 °, так як при цьому значно підвищується тиск ацетилену, а це може призвести до вибухового розпаду останнього. Щоб ацетиленові балони не нагрівалися, їх слід розташовувати на відстані не менше 5 м від полум'яних печей, зварювальних пальників та інших джерел нагріву. Влітку балони потрібно прикривати від сонця брезентом або іншими матеріалами.

При використанні ацетиленових балонів у лежачому положенні з них разом з ацетиленом виноситься багато ацетону, а при поганому набиванні балона пористою масою ацетон, крім того, впливає з вентиля. Тому використовувати ацетиленові балони потрібно лише у вертикальному положенні. Нещільне з'єднання редуктора з вентилям призводить до витоку ацетилену в атмосферу, створюючи небезпеку вибуху ацетилено-повітряної суміші в приміщенні та на робочому місці, тому, встановивши на балоні редуктор, треба ретельно перевірити щільність його з'єднання з вентилям. Працювати від балона можна доти, доки тиск у ньому не впаде до 1-2 ати; подальший відбір ацетилену призводить до значного винесення ацетону. **Запобігання вибухам**

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

ацетиленових генераторів. Сучасні ацетиленові генератори, що використовуються в ремонтних підприємствах, прості за будовою. Правильна підготовка їх до роботи та обслуговування під час роботи робить їх безвідмовною в експлуатації. Невиконання правил техніки безпеки або технічної експлуатації може призвести до вибуху або порушення нормальної роботи ацетиленових генераторів. Тому до обслуговування ацетиленових генераторів допускаються особи не молодші 18 років, які пройшли спеціальне технічне навчання, знають пристрій, дію та взаємодію частин і вузлів ацетиленових генераторів, властивості карбиду кальцію та ацетилену, вивчили інструкцію з техніки безпеки та з технічного обслуговування даного генератора та минулі інструктаж на робочому місці.

Для запобігання вибуху ацетиленового генератора треба знати причини вибуху і своєчасно усувати всі несправності та неполадки, що ведуть до вибуху. Безпосередніми причинами вибуху можуть стати наявність ацетилено-повітряних і ацетилено-кисневих вибухонебезпечних сумішей, підвищення тиску або температури ацетилену, що виробляється.

Вибухонебезпечні ацетилено-повітряні суміші утворюються при зарядці та перезарядженні ацетиленового генератора. У цих випадках атмосферне повітря, що потрапило в реторту, змішується з першими порціями ацетилену, утворюючи вибухонебезпечну суміш. Якщо ж не видалити цю суміш з реторти, то вона, торкаючись розігрітих шматків карбиду кальцію, може вибухнути і зруйнувати ацетиленовий генератор. При несправному водяному затворі вибухова хвиля від зворотного удару полум'я проникає по ацетиленовому шлангу в генератор, викликає в ньому вибух ацетилено-повітряної суміші і також руйнує його.

Тому після зарядки та перезарядки ацетиленового генератора та видалення мулу необхідно відразу ж випустити перші порції ацетилену в атмосферу, тобто продути генератор. Продувку виробляють через спеціальний пробний (продувний) кран. Щоб запобігти перегріву ацетилену в генераторах системи «вода на карбід», слід використовувати карбід кальцію великої грануляції і не

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

застосовувати дрібної грануляції (особливо карбідного пилу). Ящики реторту генератора потрібно заповнювати карбідом кальцію тільки наполовину. Не можна завантажувати карбід кальцію прямо в реторту (без завантажувального ящика), оскільки через порушення газоутворення ацетилен викидається в атмосферу.

В ацетиленових генераторах системи «вода на карбід» ацетилен може спалахнути, якщо зарядний ящик вийнятий з реторти, коли ще не весь карбід кальцію розклався і не всі секції ящика заповнені водою. При відкритті реторти у ній утворюється ацетилено-повітряна суміш, що вибухає у присутності розігрітого карбиду кальцію. Реторту, в якій залишився карбід кальцію, що не розклався, можна розвантажувати тільки після її охолодження до температури навколишнього середовища.

Карбідний мул в ацетиленових генераторах системи «карбід у воду» видаляється під час їх роботи, а в генераторах системи «вода на карбід» - після того, як закінчилося розкладання даної порції карбиду кальцію. Щоб переконатися, що весь карбід кальцію розклався, в ацетиленових генераторах системи «карбід у воду» необхідно кілька разів повернути мішалку; якщо тиск ацетилену при цьому не підвищиться, значить розкладання карбиду кальцію закінчилося. В ацетиленових генераторах системи «вода на карбід» для перевірки кінця розкладання карбиду кальцію треба користуватися продувним краном, встановленим на реторті. Якщо з відкритого продувного крана потече вода, то розкладання карбиду кальцію закінчено.

Експлуатація ацетиленових генераторів у зимовий час.

Експлуатація ацетиленових генераторів, встановлених під відкритим небом або в неопалюваних приміщеннях при температурі нижче 0°, пов'язана з можливістю замерзання води у водяних затворах, трубах, шлангах і в самому ацетиленовому генераторі. Для попередження замерзання ацетиленових генераторів їх забезпечують ватними чохлами. Щоб не замерзав водяний затвор, його можна занурити у відро з водою, зміцнивши у строго

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

вертикальному положенні. До генератора затвор у цьому випадку приєднують довшим шматком шланга.

Шланг та корпус вентиля на водяному затворі доцільно покривати теплоізоляційним матеріалом (наприклад, шнуровим азбестом). Для попередження замерзання при тривалих перервах і після закінчення роботи слід виймати завантажувальні пристрої і повністю злити з ацетиленового генератора воду і карбідний мул. Якщо ацетиленовий генератор, що переноситься, в холодну пору року використовується для живлення ацетиленом зварювального посту, розташованого в приміщенні, з генератора слід зняти водяний затвор і встановити його в приміщенні, з'єднавши з генератором гумовим шлангом.

Взимку у водяні затвори ацетиленових генераторів, що працюють на відкритому повітрі, рекомендується заливати розчин етиленгліколю або гліцерину. Якщо їх немає, можна використовувати розчини хлористого натрію або кальцію. Однак слід мати на увазі, що останні два розчини мають помітну корозійну дію на внутрішні стінки затворів. Тому після закінчення роботи розчин хлористого натрію (кальцію) потрібно злити, а затвор ретельно промити водою.

Насичений водяними парами ацетилен, проходячи через затвор, втрачає частину водяної пари через поглинання їх розчином.

При роботі з морозостійкими розчинами шланги майже ніколи не замерзають. Для приготування перших двох розчинів слід змішати 1 л води з 2 л етиленгліколю або гліцерину. При цьому слід пам'ятати, що етиленгліколь дуже отруйний і при попаданні в організм може спричинити серйозні отруєння. Найчастіше він потрапляє в організм при прийомі їжі, води або куріння з немитими руками, що стикалися з етиленгліколем.

Для приготування розчинів солей потрібно 2,25 кг хлористого натрію (кухонної солі) розчинити в 7,75 кг води або 3 кг хлористого кальцію в 7 кг води. Розчин у затворі поступово розбавляється через поглинання водяної пари, тому його час від часу потрібно замінювати новим. Розведений розчин можна

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

знову використовувати, якщо до нього додати до потрібної питомої ваги етиленгліколю, гліцерину або солі (питома вага визначається ареометром).

Сколювати кригу з ацетиленового генератора не рекомендується. При замерзанні води в ацетиленовому генераторі, водяному затворі або шлангах їх можна відігріти в теплому приміщенні, а також гарячою водою або паром. Для відігріву не можна застосовувати відкрите полум'я, розпечений метал, смолоскип тощо.

Запобіжні затвори. У практиці газозварювальних, наплавальних і різальних робіт нерідкі зворотні удари плимпи. Сутність їх полягає в тому, що при нагріванні наконечника пальника або з інших причин ацетилено-киснева суміш, що надходить в пальник, займається всередині наконечника. При такому займанні підвищується тиск усередині каналу пальника і горюча суміш спрямовується в гумовий шланг, що підводить, що з'єднує пальник з ацетиленовим генератором або з балоном розчиненого ацетилену, і викликає в них вибух ацетилену. Зворотний удар полум'я може спостерігатися і в тих випадках, коли швидкість закінчення ацетилено-кисневої суміші з пальника стає меншою за швидкість її запалення. Наприклад, при занадто малій відстані від мундштука до поверхні оброблюваного металу підвищується тиск перед соплом пальника і зменшується швидкість закінчення суміші. Для запобігання вибуху ацетиленового генератора або балона з розчиненим ацетиленом при зворотному ударі між пальником і ацетиленовим генератором або балоном з розчиненим ацетиленом необхідно ставити запобіжний затвор.

За принципом дії та тиску ацетилену запобіжні затвори діляться на затвори відкритого типу (затвори низького тиску) та затвори закритого типу (затвори середнього тиску). За пропускною здатністю та призначенням запобіжні гідравлічні ацетиленові затвори діляться на постові — з пропускною здатністю ацетилену до 3,2 м³/год включно та центральні або групові — з пропускною здатністю ацетилену понад 3,2 м³/год, що встановлюються на ацетиленових станціях чи ацетиленових магістралях.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Постові ацетиленові затвори випускаються з номінальною пропускною здатністю 0,8; 1,25; 2,0 та 3,2 м³/год. На робочому місці або на переносному ацетиленовому генераторі запобіжний затвор встановлюють у строго вертикальному положенні. Для установки вибирають такі запобіжні затвори, які за пропускною здатністю відповідають максимальній продуктивності ацетиленового генератора. Перед встановленням затвора необхідно оглянути та перевірити, чи немає підтікання в сполучних вузлах. Перед початком відбору ацетилену в запобіжному затворі слід обов'язково перевірити рівень води або низькозамерзаючої суміші. Затвор водою заповнюють через спеціальну заливну горловину, а рівень її перевіряють через контрольний кран. І те й інше робиться при вимкненій подачі ацетилену.

Зниження або підвищення рівня води під час роботи є неприпустимим. При зниженому рівні води затвор не оберігає ацетиленові генератори або балон від вибуху при зворотному ударі. Вода може перекинутися в гумовий шланг і порушити роботу зварювального пальника.

Після кожного зворотного удару із низького тиску затвора викидається частина води, яку необхідно поповнювати. У затворах середнього тиску при сильних зворотних ударах розривається запобіжна мембрана, яку слід у разі замінювати. Один раз на місяць затвор слід очищати та промивати. Місця пропуску ацетилену в затворі визначають за допомогою мильної піни. Припинивши відбір ацетилену, слід закрити вентиль на вході в затвор, на пальнику та різачку. У холодну пору року замерзлі затвори відігрівають тільки гарячою водою, поливаючи на ганчірку, якою він обгортається. Не можна відігрівати затвори відкритим вогнем. При сильних морозах затвори утеплюють зовні повстю або заливають незамерзаючі суміші.

\

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

5. Економічна частина

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

5.1. Визначення капіталовкладень в основні фонди.

Вартість основних фондів ЦРМ :

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

$C_б$ - вартість будівлі майстерні;

$C_{об}$ - вартість обладнання, грн;

C_i - вартість інструменту, грн.

(штучна вартість якого перевищує 100 грн)

Вартість виробничої будівлі:

$$C_б = C_б' \cdot S, \text{ де}$$

$C_б'$ - середня вартість будівельно-монтажних робіт, грн/м². Для ремонтних підприємств: $C_б' = 14000$ грн/м².

S - виробнича площа

$$C_б = 14000 \cdot 130 = 1820000 \text{ грн.}$$

Вартість устаткованого обладнання становить 50 % від вартості будівлі.

$$C_{об} = 0,50 \cdot 1820000 = 910000 \text{ грн.}$$

Вартість приладів, пристосувань, інструменту становить 20% від вартості обладнання

$$C_i = 0,20 \cdot 910000 = 182000 \text{ грн.}$$

Вартість основних фондів дорівнює:

$$C_0 = 1820000 + 910000 + 182000 = 2912000 \text{ грн.}$$

Вартість основних фондів дільниці ремонту рам майстерні до реконструкції становить 2062000 грн.

| | | | | | | | |
|-----------|------|----------------|--------|------|---------------------------------------|------|---------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | | |
| Зм | Арк. | № ДОКУМ | Підпис | Дата | | | |
| Розробив | | Пилипчук Р.А. | | | Літ. | Арк. | Акрушів |
| Перевірив | | Сиволапов В.А. | | | | 69 | 6 |
| | | | | | Економічна частина | | |
| Н. контр. | | Ревенко Ю.І. | | | | | |
| Затвердив | | | | | НУБіП України | | |

Додаткові капіталовкладення :

$$K = C_0 - C_0' = 2912000 - 2062000 = 850000 \text{ грн.}$$

Таблиця 5.1

Розрахунок фонду оплати праці

| Показники | Значення |
|--|----------|
| Затрати праці на ремонт однієї рами, люд.-год. | 124 |
| Річна програма ремонту рам, шт | 75 |
| Годинні ставки, грн/год | 90,00 |
| Річні затрати праці, люд.-год | 9300 |
| Основна оплата, грн | 837000 |
| Додаткова оплата, грн | 334800 |
| Всього, грн | 1171800 |

5.2. Визначення потреби в ремонтних матеріалах і запасних частинах

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

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

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 70 |

визначаємо, що затрати на запчастини складають 45%, а матеріали 15%, інші витрати – 10%. Результати заносимо в таблицю 5.2.

Таблиця 5.2.

Розрахунки прямих затрат, грн.

| Витрати | Капітальний ремонт | |
|-------------------------|--------------------|---------|
| | % | грн |
| | Оплата праці, грн | 30 |
| Запасні частини, грн | 45 | 1757700 |
| Ремонтні матеріали, грн | 15 | 585900 |
| Інші затрати, грн | 10 | 390600 |
| Всього, грн | 100 | 3906000 |

5.3. Розрахунок цехових витрат

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

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

Таблиця 5.3

Відрахування на амортизацію і поточний ремонт будівлі і обладнання

| Назва | Балансова вартість, грн. | Амортизація | | Поточний ремонт | |
|------------|--------------------------|-------------|-------|-----------------|-------|
| | | % | грн. | % | грн. |
| Будівля | 1820000 | 3,0 | 54600 | 3,0 | 54600 |
| Обладнання | 910000 | 4,0 | 36400 | 4,0 | 36400 |
| Разом | 2730000 | -- | 91000 | -- | 91000 |
| Всього | | 182000 | | | |

5.4. Розрахунок собівартості ремонту.

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

Розрахунок фонду заробітної плати.

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

Затрати на оплату праці при виконанні поточного ремонту :

$$\text{Зпр} = \text{Ппр} \cdot \text{Оус.р} = 9300 \cdot 90,00 = 837000 \text{ грн. ;}$$

Допоміжна оплата складає 40%, від основної.

Усі дані розрахунків заносимо в таблицю 5.1.

Визначаємо фонд оплати праці ІТР та допоміжного персоналу.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 72 |

Таблиця 5.4

Фонд оплати праці , грн.

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

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

$$З_{ів} = 0,05 \cdot C_0 = 0,05 \cdot 2912000 = 145600 \text{ грн.}$$

Загальновиробничі витрати :

$$C = 3906000 + 182000 + 302200 + 145600 = 4535800 \text{ грн.}$$

Собівартість ремонту рами колісного трактора ХТЗ:

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

де :

P_r - програма ремонтів

$$C_p = \frac{4535800}{75} = 60477 \text{ грн./шт.};$$

5.5. Техніко - економічні показники

Вартість ремонту відновленої рами колісного трактора ХТЗ для споживачів складає 68280 грн.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 73 |

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

$$Пп = \frac{Пр}{Рс};$$

де :

Рс - середньорічна кількість працюючих, чол.

$$Пп = \frac{75}{5} = 15 \text{ шт./люд.}$$

Фондовіддача буде рівна:

$$\Phi = \frac{Пр \cdot 1000}{Со} = \frac{75 \cdot 1000}{2912000} = 0,025 \text{ шт /тис.грн.}$$

де :

Со - вартість основних фондів, тис.грн.

Вартість валової продукції становить

$$ВВП = Цв\text{ідн} * N,$$

де, N – програма ремонту рам, шт.

Отже,

$$ВВП = 68280 * 75 = 5121000 \text{ грн.}$$

Прибуток становить :

$$П = (Цв\text{ідн} - Св) * N = (68280 - 60477) * 75 = 585225 \text{ грн.}$$

Рентабельність виробництва становить :

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

$$Р = ((68280 - 60477) / 60477) * 100 = 12,9 \text{ \%}.$$

Термін окупності капіталовкладень в дільницю ремонту рам колісного трактора ХТЗ колісного трактора ХТЗ визначимо за формулою :

$$Ток = К / П ;$$

де К – капіталовкладення, грн.

$$Ток = 850000 / 585225 = 1,5 \text{ року}$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 74 |

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

Таблиця 5.5.

Економічні показники

| ПОКАЗНИКИ | Значення |
|---|----------|
| Річна виробнича програма ремонту рам колісних тракторів ХТЗ, шт | 75 |
| Додаткові капіталовкладення, грн | 850000 |
| Випуск продукції на 100 м ² виробничої площі, шт | 0,54 |
| Фондовіддача, шт/тис. грн | 0,025 |
| Продуктивність праці, шт/чол | 15 |
| Собівартість ремонту однієї рами, грн | 60477 |
| Відпускна вартість ремонту рами, грн | 68280 |
| Прибуток., грн | 585225 |
| Рентабельність, % | 12,9 |
| Строк окупності додаткових капіталовкладень, років | 1,5 |

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 75 |

ВИСНОВКИ

На основі даних комплексного аналізу технології ремонту рам вирішено цілий ряд задач відновлення її працездатності .

В кваліфікаційній роботі були конкретизовані і вирішені наступні задачі:

1. Дано аналіз існуючих технологій ремонту рами колісних тракторів ХТЗ;
2. Проаналізовано види пошкоджень деталей рам колісних тракторів ХТЗ, що виникають в процесі експлуатації;
3. Розроблено технологічний процес розбирання та складання рам колісних тракторів ХТЗ;
4. Складено схеми та карти дефектації деталей рам колісних тракторів ХТЗ;

У конструкторській частині розроблено стенд для збирання та складання рам колісних тракторів ХТЗ. Виконані робочі креслення оригінальних деталей.

В четвертому розділі проекту розроблено аналіз охорони праці і техніки безпеки при виконанні ремонтно-обслуговуючих робіт.

Доцільність всіх розробок, які представлені в кваліфікаційній роботі, обґрунтована техніко-економічним аналізом. Собівартість ремонту однієї рами - 60477 грн. Прибуток складає 585 тисяч гривень. Строк окупності додаткових капіталовкладень складає 1,5 року.

| | | | | | | | |
|-----------|------|----------------|--------|------|---------------------------------------|------|---------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | | |
| Зм | Арк. | № ДОКУМ | Підпис | Дата | | | |
| Розробив | | Пилипчук Р.А. | | | Літ. | Арк. | Акрушів |
| Перевірив | | Сиволапов В.А. | | | | 76 | 2 |
| Н. контр. | | Ревенко Ю.І. | | | ВИСНОВКИ НУБіП України | | |
| Затвердив | | | | | | | |

Література

1. Бучинський М.Я., Горик О.В., Чернявський А.М., Яхін С.В. Основи творення машин/ [За редакцією О.В. Горика, доктора технічних наук, професора, заслуженого працівника народної освіти України]. – Харків : Вид Вид-во «НТМТ», 2017. — 448 с. : 52 іл.
2. Дзюба Л. Основи надійності машин / Л. Дзюба, Ю. Зима, Ю. Лютий // Львів, «Логос», 2003. – 201 с.
3. Канарчук В.Є. Надійність машин: Підручник. / В.Є. Канарчук, С.К.Полянський, М.М. Дмитрієв. – К.: Либідь, 2003. – 424 с.
4. Лехман С.Д. Довідник з охорони праці в сільськогосподарських підприємствах.– К.: Урожай, 1990, –218 с.
5. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи „Відновлення зношених деталей хонінгуванням”. С.С. Карабиньош, А.В. Новицький, З.В. Ружило. Видавничий центр НУБіПУ Київ-2016.
6. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи „Відновлення циліндрів (гільз) автотракторних двигунів розточуванням під ремонтний розмір” . С. Карабиньош, А.В. Новицький, З.В. Ружило. Видавничий центр НУБіПУ Київ-2016 .
7. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи "Відновлення зношених деталей хромуванням". П.С. Попик, А.В. Новицький, З.В. Ружило, В.А. Сиволапов, А.А. Троц. Видавничий центр НУБіПУ Київ-2019
8. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи „Відновлення колінчастих валів шліфуванням корінних і шатунних шийок під ремонтний розмір" А.В. Новицький, З.В. Ружило, В.А. Сиволапов, О.О. Банний. Видавничий центр НУБіПУ Київ-2016

| | | | | | | | |
|-------------------|------|----------------|--------|------|---------------------------------------|------|---------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | | |
| Зм | Арк. | № док.ум | Підпис | Дата | | | |
| Розробив | | Пилипчук Р.А. | | | Літ. | Арк. | Акрушів |
| Перевірив | | Сиволапов В.А. | | | | 77 | 3 |
| ЛІТЕРАТУРА | | | | | НУБіП України | | |
| Н. контр. | | Ревенко Ю.І. | | | | | |
| Затвердив | | | | | | | |

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

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

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

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

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

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

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------------------------------------|------|
| | | | | | 01.12 - КР. 2265«С» 2024.12.16.039 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 79 |