

НУБІП України¹

**«ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІЧНОГО
СТАНУ ТА ОБГРУНТУВАННЯ
ПАРАМЕТРІВ ТП ТА ОБЛАДНАННЯ З
РЕМОНТУ КАРДАННИХ ВАЛІВ»»**

ПОЯСНОВАЛЬНА ЗАПИСКА ДО
МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

01.12 – МР.210«С»31.10.2019.019

Шубін Дмитро Юрійович

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Факультет конструювання та дизайну

УДК 621.513.631.372 - 049.6

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри
надійності техніки
(назва кафедри)

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

2021 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему «Дослідження технічного стану та обґрунтування
параметрів ТП та обладнання з ремонту карданних валів»

Спеціальність 133 - «Галузеве машинобудування»
(код і назва)

Спеціалізація _____
Магістерська програма «Технічний сервіс машин та обладнання
сільськогосподарського виробництва»
(назва)

Програма підготовки освітньо-професійна програма
(освітньо-професійна)

Гарант освітньої програми
К.Т.Н., доц. _____ Новицький А.В.
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

Керівники магістерської роботи

к.т.н., доцент _____ Новицький А. В.
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ керівника)

Виконав _____ Шубін Д.Ю.
(підпис) (ПІБ студента)

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет конструювання та дизайну

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри надійності техніки

к.т.н., доцент Новицький А.В.
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)

“ ” 20 року

НУБІП України

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
СТУДЕНТА

Шубін Дмитро Юрійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

(код і назва)

Спеціалізація

(назва)

Магістерська програма «Технічний сервіс машин та обладнання
сільськогосподарського виробництва»

(назва)

Програма підготовки

освітньо-професійна

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

1. Тема магістерської роботи «Дослідження технічного стану та
обґрунтування параметрів ТП та обладнання з ремонту карданних валів»

затверджена наказом ректора НУБІПУ від «25» 11.2019 р. №1856 «С»

2. Термін подання завершеної роботи на кафедру 30.12.2021 р.

(рік, місяць, число)

3. Вихідні дані магістерської роботи: 3.1. Сучасні конструкції карданних
валів мобільних енергетичних засобів 3.2. Типові норми праці на ТО і ремонт
карданних валів. 3.3. Перспективні методи ремонту карданних валів. 3.4. Каталоги ремонтно-технологічного обладнання для ремонту с.-г. техніки.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які
потрібно розробити) Вступ. 4.1. Конструкції карданних валів. 4.2. Оцінка
ремонтпридатності карданних валів для відновлення їх працездатності. 4.3. Аналіз переваг і недоліків технологічних процесів відновлення роботоздатності
карданних валів автомобілів. 4.4. Розробка технологічного процесу відновлення
карданних валів. 4.5. Аналіз конструкцій стендів для ремонту карданних валів.

4.6. Обґрунтування конструктивних параметрів стелю для відновлення карданних валів. Висновки. Літературні джерела. Додатки. Маршрутні карти. Операційні карти.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

5.1. Тема МР, предмет, об'єкт і методи дослідження. 5.2. Мета і задачі дослідження. 5.3 Аналіз конструкції карданних валів. 5.4. Аналіз причин відмов і дефектів карданного валу. 5.5. Маршрутна карта відновлення карданного валу. 5.6. Операційна карта відновлення карданного валу. 5.8. Техніко-економічне обґрунтування магістерської роботи. Висновки.

Дата видачі завдання "14" вересня 2020 р.

Керівник магістерської роботи

(підпис)

Новицький А.В.

(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання

(підпис)

Шубін Д.Ю.

(прізвище та ініціали студента)

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВСТУП.....

Розділ 1. КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ВІДНОВЛЕННЯ РОБОТОЗДАТНОСТІ КАРДАННОЇ ПЕРЕДАЧІ....

- 1.1. Будова і принцип роботи карданної передачі.....
- 1.2. Конструктивно-технологічна характеристика карданного валу..
- 1.3. Основні несправності карданних передач.....
- 1.4. Умови роботи та аналіз причин зношування карданного валу....
- 1.5. Характерні ознаки зносу деталей карданної передачі.....
- 1.6. Експлуатація і технічне обслуговування карданної передачі...
- 1.7. Обладнання для ремонту карданних валів в умовах
ремонтних підприємств

Розділ 2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ВІДНОВЛЕННЯ РОБОТОЗДАТНОСТІ КАРДАННИХ ВАЛІВ.....

- 2.1. Діагностування карданної передачі.....
- 2.2. Розбирання карданної передачі.....
- 2.3. Технічні умови на дефектування деталі
- 2.4. Вибір методу відновлення деталі.....
- 2.5. Відновлення роботоздатності деталей карданних передач.....
- 2.6. Характеристика вибраного методу відновлення.....
- 2.7. Вибір установочних баз при виконанні технологічних
операцій.....
- 2.8. Розробка послідовності технологічного процесу
відновлення карданного валу.....
- 2.9. Розрахунок припусків на механічну обробку та вибір
режимів виконання технологічних операцій.....
- 2.10. Складання карданної передачі
- 2.11. Балансування карданних валів

**Розділ 3. УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ СТЕНДА ДЛЯ
РЕМОНТУ КАРДАННИХ ВАЛІВ.....**

НУБІП України

3.1. Обґрунтування необхідності в удосконаленні стенда для розбирання (складання) карданних валів.....

3.2. Обґрунтування вибраної конструкції стенда.....

3.3. Опис роботи стенда для розбирання (складання) карданних валів.....

3.4. Розрахунок пальця на міцність.....

3.5. Розрахунок шпонкового з'єднання.....

Розділ 4. ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ.....

НУБІП України

4.1. Охорона праці при виконанні робіт з ТО-1 ремонту.....

4.2. Техніка безпеки при роботі на стенді.....

Розділ 5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ.....

НУБІП України

5.1. Розрахунок балансової вартості стенду.....

5.2. Визначення річного економічного ефекту від виведення стенду.....

ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

ДОДАТКИ.....

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України ⁷

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

НУБІП України

МЕЗ – мобільний енергетичний засіб

КПП – коробка переміни передач

КР – капітальний ремонт

МЕЗ – мобільний енергетичний засіб

НУБІП України

ПР – поточний ремонт

РМ – ремонтна майстерня

РОД – ремонтно-обслуговуюча дія

РОР – ремонтно-обслуговуючі роботи

РОБ – ремонтно-обслуговуюча база

НУБІП України

ТО – технічне обслуговування

ТОР – технічне обслуговування і ремонт

ТП – технологічний процес

ТС – технічний стан

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВСТУП

Конкурентоспроможність вітчизняної продукції на світовому ринку значною мірою визначається її ціною. Значну частку у формуванні ціни продукції складають витрати на підтримання автотракторної техніки у працездатному стані.

Вітчизняна сільськогосподарська техніка, що надходить на ринок має низькі техніко-експлуатаційні показники та недостатню надійність. Заводи випускають в основному морально застарілу техніку, розроблену ще 20...30 років тому, тому аграрні виробники змушені застосовувати спрощені технології, які за продуктивністю в 10...15 разів нижчі, ніж у передових країнах світу.

Зрештою мають місце неприпустимо великі втрати продукції, які є серйозним негативним фактором низьких економічних показників галузі.

Відсутність по ряду позицій техніки конкурентоспроможної вітчизняної пропозиції змушує сільгосптоваровиробників купувати імпорتنу. Попит на неї зростає. Імпортна автотракторна техніка відрізняється високою продуктивністю, функціональністю та надійністю, підвищеним рівнем комфорту, проте після закінчення певного терміну експлуатації закономірно виникають відмови і в цьому випадку власник техніки стикається з фактом, що вартість запасних частин і ремонту значно перевищує вітчизняні аналоги.

Враховуючи те, що дорога імпортна техніка купується в основному в лізинг, витрати на її підтримку в працездатному стані серйозно посилюють фінансове становище власників. Серйозні негативні наслідки може спричинити велика різномарочність техніки, що закуповується, наприклад, трактори купуються у 12 фірм-виробників. Це створює труднощі у забезпеченні запасів і технічному сервісі. Відновлення зношених деталей дозволяє значно знизити витрати на ремонт машин і обладнання, підвищити його надійність. Досвід передових підприємств показує, що відновлення зношених деталей із тимчасовими прогресивними технологіями дозволяє значно скоротити простої машин та обладнання, збільшити міжремонтний термін служби, зменшити витрати

запасних частин. Накопичений значний позитивний світовий та вітчизняний досвід відновлення зношених деталей, відновлювального ремонту та модернізації уживаної автотракторної та іншої техніки. Бізнес у цій галузі постійно розвивається і має велику перспективу у Росії.

Виходячи із зазначеного, залишається питання забезпечення працездатності карданної передачі.

Мета роботи: обґрунтувати параметри технологічного процесу відновлення роботоздатності валів карданних та удосконалити стенд для їх ремонту.

Методи дослідження – аналітичний, математико-статистичний аналіз та експериментальний.

Об'єкт дослідження – зношені та пошкоджені карданні вали, процеси відмов та відновлення деталей.

Теоретична і практична значущість роботи. Теоретичне значення результатів досліджень полягає в розробці технологічного процесу відновлення працездатності карданного валу, що включає удосконалення наступних операцій: діагностування, оцінку технічного стану та дефектування, відновлення працездатності деталей, складання.

Практична значимість роботи полягає в розробці обґрунтування основних параметрів стенду для ремонту карданних валів, включаючи: вибір електродвигуна, розрахунок шпонкового з'єднання.

Застосування представлено технологічного процесу ремонту карданного валу дає можливість підвищити продуктивність праці при одночасному зниженні трудових і матеріальних витрат в порівня з відомими технологічними процесами.

Публікації. За результатами магістерської роботи опубліковано 1 тези доповідей, підготовлено три виступи на науково-технічних конференціях.

РОЗДІЛ 1. КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ВІДНОВЛЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ КАРДАННОЇ ПЕРЕДАЧІ

1.1. Будова і принцип роботи карданної передачі

Карданні передачі МЕЗ використовуються для передачі крутного моменту від одного механізму до іншого в процесі функціонування. Карданні передачі з'єднують ведений вал КПП чи РК із головним валом головної передачі ведучого мосту МЕЗ [1, 5, 13, 28].

Основними елементами карданної передачі є: вал карданний; шарнір карданний; проміжна опора. Карданний вал – це труба, по обидва боки якої є шарніри. Труба дуже міцна, оскільки за ній передається все зусилля від коробки передач. Карданні шарніри дозволяють цьому зусиллю проходити не змінювалась до ведучого мосту при вертикальних переміщеннях коліс. Карданний шарнір і дві вилки, що з'єднані так званої хрестовиною. Вона й справді є хрест. На закінчення цього хреста прикріплюють маленькі підшипники з роликами.

Корпуси підшипників перебувають у отворах корпусу. Таким чином, з'єднання дуже рухливе. Дві вилки карданного шарніра можуть обертатися щодо одне одного на невеликі кути. На поверхні корпусу є канавки. Як показує аналіз, кожна кулька розташована з одного боку в канавці, з'єднаної з валом, з другого боку – в канавці, з'єднаної з корпусом і колесом автомобіля.

В процесі обертання валу, кульки виконують роль шліців і передають весь крутний момент, чи зусилля, на колесо. Але щойно колесо повертається, кулька просто перекочується по канавкам зрочки і корпусу, безперервно передавати крутний момент на колеса.

Швидкість обертання карданного валу дорівнює швидкості обертання колеса, тому такі шарніри і називають шарнірами рівних кутових швидкостей.

Причому кути повороту колеса можуть бути дуже великими. Кульки змащують спеціальним мастилом.

Карданні передачі (рис. 1.1) складається з валу, фланця, шліцевої вилки та двох карданих шарнірів. Карданний вал 5 являє собою тонкостінну трубу з внутрішнім діаметром 71 мм і товщиною стінки 1 мм, в кінці якої запресовані і приварені дві вилки. У вухах вилок є співвісні отвори під підшипники хрестовини.

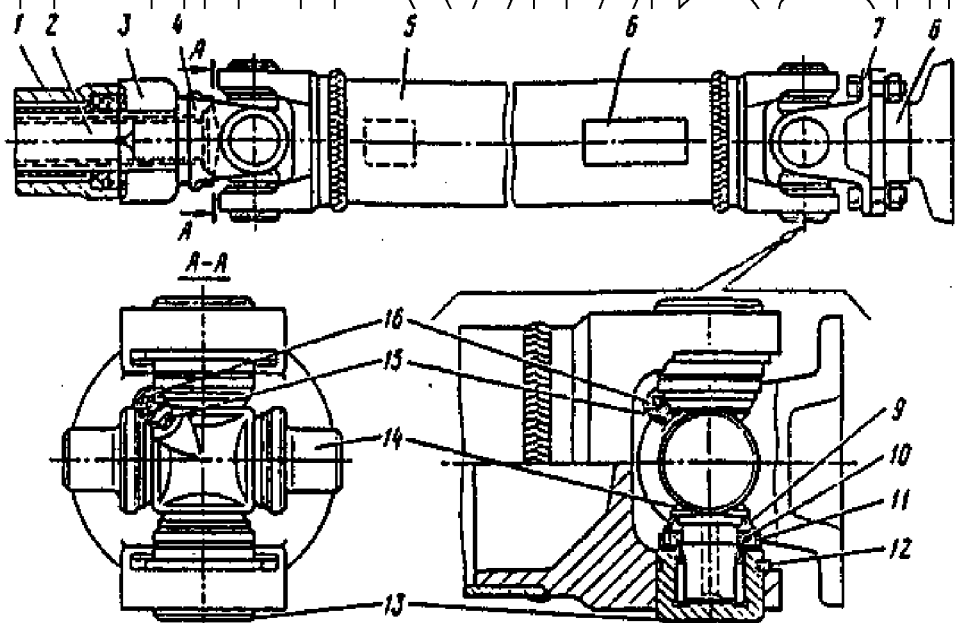


Рис. 1.1. Карданна передача: 1 - картер КПП; 2 - вторинний вал КПП; 3 - брудовідбійник ковзної вилки; 4 - вилка; 5 - карданний вал; 6 - балансувальна пластина; 7 - фланець карданного вала; 8 - фланець ведучої шестерні заднього моста; 9 - брудовідбійник; 10 - манжета; 11 - обойма манжети; 12 - стопорне кільце; 13 - корпус голчастого підшипника; 14 - хрестовина; 15 - прес-тавотниця; 16 - захисний ковпачок тавотниці.

До задньої частини карданного вала через шарнір кріпиться фланець 7 з двома вухами, центрувальним пояском, який чотирма болтами кріпиться через картонну прокладку до фланця ведучої шестерні заднього моста. Наявність картонної прокладки у карданного вала унеможливує викиди оливи у разі його підтікання з картера заднього моста по шліцах фланця ведучої шестерні.

До переднього кінця карданного вала через шарнір приєднується ковзаюча вилка 4 з шліцевим отвором у хвостовику. Він закритий закритий завальцьованою заглушкою і брудовідбійником 3. Хвостовик вставляється в

сальники і втулку заднього картера КПП. При переміщеннях заднього моста хвостовик ковзної вилки переміщається по шліцах вторинного валу та втулки заднього картера.

Карданний шарнір являє собою хрестовину 14, цапфи якої розташовуються в голчастих підшипниках, встановлених в вухах вилки. У хрестовину 14 вкручено прес-тавотниця 15, через яку по наявних в хрестовині каналах на цапфах проводиться мащення голчастих підшипників і торців цапф.

Корпуси 13 голчастих підшипників фіксуються в вушках стопорними кільцями 12, які при встановленій хрестовині щільно прилягають до внутрішньої точно обробленої поверхні вух. Оскільки зазор між торцями хрестовини і днищами корпусів малий (0,03 мм макс.), хрестовина не може пересуватися вздовж підшипників і точно центрується відносно вилки. У корпусі розташовані 20 голок товщиною 2 мм і запресована штампована обойма 11 манжети.

Діаметр голок підшипника і отвори для них в корпусі підібрані таким чином, щоб голки після встановлення не випадали в радіальному напрямку. Для запобігання підтіканню оливи з підшипника встановлена гумова манжета 10 з пружиною.

Особливістю представленої конструкції є те, що крайка манжети розташована не на утримання оливи як це зазвичай прийнято, а навпаки, що дозволяє оливі при змащуванні шарніра виходити з-під крайки при створенні великого тиску і обійтися без застосування запобіжного клапана. Зусилля пружини, що підтискає край манжети, підібрано таким, що забезпечує вихід повітря і надлишків оливи при її нагнітанні і підвищенні тиску, а також під дією відцентрових сил, але зберігає в підшипнику необхідну для нормальної роботи кількість мастила.

Для захисту манжети в процесі експлуатації від попадання води, бруду та інших забруднень, служить напресований на хрестовину брудовідбійник 6, до якого притискається торець манжети.

Карданна передача пов'язує агрегати трансмісії, що розміщені віддалено один від одного: це коробка передач та головна передача, коли МБЗ із заднім

приводом, або раздаточна коробка та передній та задній мости, якщо МЕЗ повнопривідний. Вали агрегатів, що з'єднуються карданною передачею неспіввісні, тому, основними елементами будь-якої карданної передачі є карданні шарніри. У найпростішому випадку їх два. Посаджені вони на кінці карданного валу. Карданний вал являє собою сталеву трубу, при цьому перший шарнір з'єднує карданний вал зі вторинним валом, а другий - з привідним валом головної передачі. Коробка переміни передач і головна передача не тільки не розташовані, на одній осі, але і відстань між цими агрегатами, постійно змінюється через перекочування коліс по нерівностях дороги та роботи підвіски на стиск та розтяг, що викликає переміщення головної передачі щодо коробки.

1.2. Конструктивно-технологічна характеристика карданного валу

Проведемо аналіз конструктивно-технологічної характеристики карданного валу. Хрестовина карданного валу (рис. 1.2) використовується для передавання крутного моменту від ведучої до веденої карданної вилки. Хрестовина виготовлена гарячим штампуванням з наступною механічною обробкою з Сталі 20Х ГОСТ 4543-71 [1, 26].

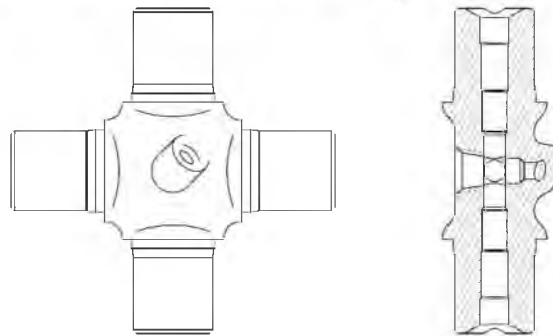


Рис. 1.2. Хрестовина карданної передачі

Як зазначено в технічній та довідковій літературі [1, 13], основними робочими поверхнями хрестовини є чотири взаємно перпендикулярні цапфи (шипи). До цапф хрестовини ставляться високі вимоги точності, шорсткості та взаємного розміщення поверхонь [1, 27]. При виготовленні ці поверхні спочатку обробляються точінням, а потім шліфуванням. Для забезпечення достатньої

твердості (HRC 57...65) шипи хрестовини спочатку цементують на глибину 1,2...1,5 мм, після чого піддають гартуванню.

В кожному шипі хрестовини по осі зроблені отвори, які в центрі сполучаються спільним каналом. До цих отворів ніяких особливих вимог точності чи якості поверхні не ставиться, оскільки вони не контактують з іншими деталями. В центрі хрестовини є канал, перпендикулярний до площини деталі, в якому нарізана різьба – в ній кріпиться прес-маслянка. Періодично через неї з допомогою солідолонагнітача проводять змащування голчастих підшипників.

Мастило для проведення профілактичних робіт, нагнітають під тиском до тих пір, поки воно не з'явиться з-під сальників чашок хрестовини.

Інші поверхні деталі є неробочими і тому додатково не обробляються. До них тільки ставляться вимоги підвищеної корозійної стійкості.

1.3. Основні несправності карданних передач

В МЕЗ з ведучими передніми мостами карданні передачі можуть мати наступні характерні дефекти та пошкодження: зношування шийок і сальників хрестовин; зношування голчастих підшипників; шліців на валах і вилках; прогинання і скручування валів; зношування проміжних опор і їх підшипників.

Основними дефектами карданного вала являються зношування МЕЗ [1, 13, 26, 28]: шліців проковзувальної вилки та карданного вала; цапф хрестовини кардана та голчастих підшипників; отворів у вилці; отворів у фланці вилки кардана в спряженні з голчастими підшипниками; прогинання і вм'ятини; порушення динамічного балансування валу.

Основними причинами підвищеного зношування деталей карданної передачі автомобілів і колісних тракторів – це пошкодження захисного резинового чохла і попадання бруду, пилу і інших абразивних частин.

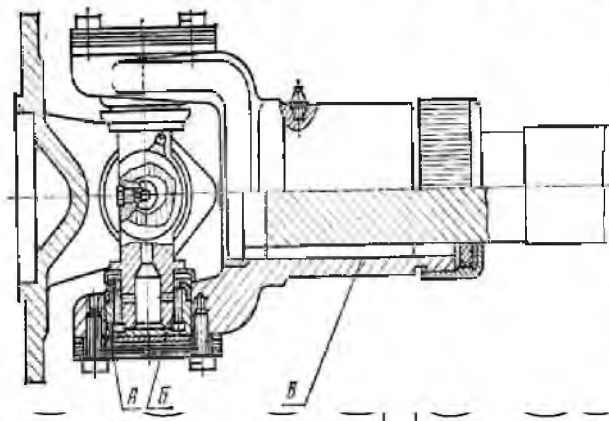


Рис. 1.3. Характерні місця зношування спряжень карданного вала МЕЗ.

Як представлено на рис. 1.3., характерними поверхнями зношування спряжень карданного вала є:

А - отвори в ковзаючій вилці – підшипник голчастий (зовнішнє кільце);

Б - хрестовина – підшипник голчастий;

В – ковзаюча вилка – вал карданний: пліцеві з'єднання, відсутність мащення в підшипниках, порушення балансування карданної передачі.

У гусеничних тракторів головною причиною передчасного зношування деталей карданної передачі являється порушення співвісності між двигуном і коробкою передач.

Карданний вал не гумовий, і щоб компенсувати зміну відстані, трубу вала роблять не суцільною, а телескопічною, що складається з частин за допомогою рухомого пліцевого з'єднання. У конструкції карданної передачі передбачається проміжна опора, або ж підвісний підшипник. Необхідність ремонту карданного вала обумовлена проблемами з будь-яким його елементами.

Причин, через які кардан виходить з ладу, багато, але найпоширеніша – знос хрестовин. Знос хрестовин пов'язаний із мастилом. Так, хрестовини бувають необслуговуються і обслуговуються, а в підшипники необслуговуваних хрестовин мастило закладено весь на термін служби. Ресурс таких хрестовин великий, і поки вони працюють, ТО для них не проводиться. Ресурс хрестовин, що служать, істотно менший. Періодичність заміни мастила залежить від умов експлуатації. При звичайній експлуатації обслуговувати кардан треба, але не частіше, ніж раз на 10 тис. км. Хрестовина вважається якісно змащеною тільки

тоді, коли нове мастило з'явилося з під ущільнення, по всіх чотирьох підшипників. Шліцеві з'єднання теж бувають необслуговуваними та обслуговуваними. У першому випадку мастило закладається на весь термін експлуатації МЕЗ, але якщо МЕЗ в граничному стані і є необхідність мастила

оновити, то можна від'єднати карданний вал від КПП, зробити позначки на обох тях вала, щоб потім правильно його зібрати, змастивши шліци Літолєм.

1.4. Умови роботи та аналіз причин зношування карданного вулу

Хрестовини карданних валів розміщується під днищем автомобіля і безпосередньо контактує з пилом і брудом, які викидають колеса з проїжджої частини дороги. Такі умови роботи елементів карданних валів вимагають захисту робочих поверхонь від навколишнього середовища. Виходячи із зазначеного, шарніри хрестовин обладнані гумовими манжетами [7].

Хрестовини мають чотири ідентичні одна одній робочі поверхні – шийки цапф. Шийки цапф працюють в парі з голчастими підшипниками і утворюють досить надійне з'єднання, яке при раціональній експлуатації зношується поступово і можна прогнозувати їх ресурс.

Хрестовини карданних шарнірів повинні суворо центруватись при технологічних процесах виготовлення в машинобудуванні та технологічних процесах ремонту в машиноремонті. Зазначена умова досягається точною фіксацією стаканчиків підшипників за допомогою стопорних кілець. Слід звернути увагу, що наявність зазору між торцями шипів хрестовин і днищами стаканчиків недопустиме, тому що це призводить до зміни дисбалансу карданних валів при їх обертанні в процесі експлуатації. Разом з тим, понад допустиме затягування стаканчиків може призвести до задирів торців шипів і днища стаканчиків, а також перекошування голок.

Досвід використання автомобілів показує, що надійність карданного шарніра визначається, в першу чергу, надійністю голчастих підшипників та їх ресурсом [4, 9]. Слід зазначити, що крім зношування, також можливе втомне

викришування на дотичних з голками поверхнях, що пояснюється високими контактними напруженнями. У зв'язку з цим, шипи хрестовин карданних шарнірів виконуються із високолегованої сталі, а робочі поверхні стаканчиків і шипів обов'язково цементується.

Необхідно пам'ятати, що при пошкодженні захисних манжет голчастих підшипників відбувається потрапляння сторонніх речовин в зону тертя. Внаслідок цього починається процес гідроабразивного зношування, який дуже швидко призводить карданний шарнір до граничного стану.

Для уникнення уникнення представлених пошкоджень та відмов валів та їх складових, потрібно регулярно слідкувати за станом карданної передачі.

1.5. Характерні ознаки зносу деталей карданної передачі

Розглянемо характерні ознаки зносу деталей карданної передачі. Зношування хрестовин карданних передач проявляється шумом і стуком з-під днища МЕЗ. При граничному зношуванні деталей можлива підвищена вібрація змінної частоти. Дуже часто частота змінюється аналогічно зміні швидкості руху МЕЗ МЕЗ [1, 3, 13, 28].

У такому разі необхідно оглянути і провести діагностування карданних передач та інших складових трансмісії та ходової частини МЕЗ, оскільки вище перелічені шуми і вібрації можуть бути проявами інших несправностей агрегатів та вузлів.

Приступати до ремонту карданних шарнірів МЕЗ слід тільки повністю переконавшись в їх несправності [13]. Дуже важливо вчасно виявити поломку та провести її усунування, оскільки експлуатація МЕЗ з несправною карданною передачею неодмінно призведе до розбивання підшипників вторинного вала КПП хвостовика головної передачі.

1.6. Технічне обслуговування карданних передач

Розглянемо особливості технічного обслуговування карданних передач МЕЗ [13, 28]. В процесі експлуатації МЕЗ потрібно регулярно контролювати стан валів карданних передач та проводити підтягування гайок-болтів кріплення фланця до фланця ведучої шестерні заднього моста. Момент затягування повинен становити 27 - 30 Н·м. Через кожні 20 тис. км пробігу необхідно проводити мащення карданних передач, добиваючись виходу мастила з-під манжет хрестовини. Слід пам'ятати, що при експлуатації МЕЗ на забруднених дорогах та в несприятливих умовах мащення необхідно проводити через кожні 10 тис. км. Мащення карданних передач необхідно проводити мастилом ТАД-17И або „Омскойл – СуперГ”.

Слід пам'ятати операторам МЕЗ та слюсарям ремонтних майстерень та пунктів ТО, що забороняється застосовувати солідол або інші консистентні мастила. Основною причиною цього є те, що вони не надходять до голок підшипників в процесі експлуатації, стають твердими в каналах хрестовини, та перешкоджають у подальшому проходженню через канали рідкого мастила.

1.7. Обладнання для ремонту карданних валів в умовах ремонтних підприємств

Для проведення ремонту валу карданної передачі в умовах сучасних ремонтних підприємств можна використовувати цілий ряд ремонтно – технологічного обладнання, яке дає можливість відновити їх робото здатність [2, 11].

Розглянемо особливості будови та використання станку Р-223. Представлений станок Р-223 призначений для ремонту карданних валів і рульових управлінь вантажних і легкових автомобілів. Станина станку виготовлена зі сталі товщиною 5 мм, що дозволяє виробу витримувати значні навантаження. Вбудований в пульт керування екран з вмонтованим світильником підсвічує

використання обладнання і робить його безпечним. Перфорований екран, яким оснащено стелді, призначений для розміщення на ньому крючків, кріплень полицок, на яких розміщується інструмент, включаючи пристосування, знімачі та ключі. Вбудований висувний ящик, призначений для зберігання різного інструменту. В нижній частині стелді встановлена полиця для розміщення пристосувань, приладів та ремонтні матеріали.



Рис. 1.4. Стелді для ремонту карданних валів МЕЗ техніки Р-223

Крім того, для ремонту карданних валів вантажних і легкових автомобілів на стелді Р-223 передбачені лещата, пристрій для затискання та гідравлічний прес для демонтажу-монтажу деталей карданних передач.

Таблиця 1.1
Технічна характеристика стелді Р-223

Назва показника	Значення показника
Зусилля преса, т	10
Зусилля затиску, кг / см	200
Хід штока гідравлічного преса, мм	135
Робочий діапазон гідравлічного преса, мм	385
Хід притиску, мм	150
Габаритні розміри, мм	2140 x 1080 x 1830
Маса стелді, кг	320

Заслуговує на увагу спеціальний гідравлічний прес з 4-ма робочими циліндрами і затиском хрестовин ТИТАН виробництва Enset для розбирання і складання карданних шарнірів.



Рис. 1.5) Стенд для ремонту карданних валів МЕЗ/Enset ТИТАН

До комплекту стану входить комплект оснастки для всіх типів вантажних хрестовин, оснащення для регулювання затискання чашки хрестовини при розбиранні шарніра.

Таблиця 1.4

Технічна характеристика стану Enset ТИТАН

Назва показника	Значення показника
Електропривод асинхронний, кВт	2,5
Максимальне зусилля верхнього циліндра, т	25
Максимальне зусилля нижнього циліндра, т	15
Зусилля на циліндрі затиску хрестовини, т	1-9
Максимальний хід верхнього циліндра, мм	300
Обсяг гідробаку, л	40
Переміщення упору труби карданного валу -	гідравлічне, за допомогою гідроциліндра
Оснащення в комплекті для хрестовин діаметром, мм	27, 30, 2, 35, 38, 39, 7, 42, 44, 45, 47, 48, 50, 52, 53, 57, 59, 65, 68, 72
Маса, кг	1390
Габарити, мм	2400x1000x2100

На рис. 1.6. представлено будову та принцип роботи універсального станку СДКБВМ БАЛАНС-062.



Рис. 1.6. Універсальний станок СДКБВМ БАЛАНС-062.

Основні характеристики станку оновленого станку СДКБВМ БАЛАНС-062 включають: змінену конструкція станини – шпиндель муфти розміщений по центру станини; захисні кожухи переміщуються за направляючими вздовж станини; кутове положення муфти відображається на цифровому індикаторі лицьової панелі.

На станку можна проводити діагностику і балансування складових роторів на низьких до резонансних частотах та проводити балансування різних типів ротора з горизонтальною і вертикальною віссю обертання на одному станку.

Можливість корекції дисбалансу ротора одночасно в двох площинах і тільки одним вантажем в одній площині.

Електронна корекція по куту вектора дисбалансу при його великих значеннях і компенсація похибки центрування ротора і опрацювання на приєднувальних фланцях. Програма передбачає автоматичну атестацію станку

за паспортними технічними параметрами. Станок характеризується максимальним рівнем демпфування неврівноважених сил і повною відсутністю вібрації станини при балансуванні роторів.

До складу комплектації станку входять: технологічний вимірювальний і технологічний слюсарний інструмент; комплект перехідних адаптерів разом з навчально-методичним посібником з технології технічного обслуговування і

ремонту карданних валів і динамічному балансуванню складових частин автоматичних фрикційних муфт зчеплення.

Стенд для ремонту і обкатування карданних валів



Рис. 1.7. Універсальний стенд СДК-068

Вдосконалена конструкція фланців на приводних опорних шпинделях, що дозволяє Замовнику при необхідності самостійно динамічно балансувати будь-яку кількість разів без порушення їх конструктивної цілісності та забезпечує швидкий роз'єм кріплень фланців карданного валу з фланцями опорних шпинделів.



Рис. 1.8. Професійний верстат для розбирання карданних валів

Представлений верстат дає можливість швидко і якісно проводити розбирання карданних валів, без застосування ударних навантажень, збереженням хрестовин карданного валу. Проведений огляд конструкцій верстатів та стендів з ремонту карданних валів передбачає розробку нової технології та удосконалення існуючого обладнання.

РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ВІДНОВЛЕННЯ РОБОТОЗДАТНОСТІ КАРДАННИХ ВАЛІВ

2.1 Діагностування карданної передачі

Основні несправності карданних передач МЕЗ [1, 13, 22]:

- а) послаблення кріплення фланців карданних шарнірів і проміжної опори;
- б) зношування шліцьової муфти, хрестовини й підшипників;
- в) прогин вала.

Ці несправності проявляються у ривках під час зрушування автомобіля з місця й перемикання передач, а також у шумах під час руху.

Перевірка стану рухомого шліцьового з'єднання вала: переміщення в шліцьовому з'єднанні повинне бути плавним і не мати поперечного зазору.

Невеликий люфт можна виключити заміною шліцьової вилки на нову, з'єднання заповнити мастилом. У разі заклинювання шліцьового з'єднання до нерозбірного стану вал підлягає заміні. Перевірте окружний зазор в шліцьовому з'єднанні ковзаючої вилки переднього карданного вала. Гранично допустимий окружний зазор по середньому діаметру шліць 0,30 мм.

Перевіряються карданні шарніри на легкість і плавність провертання вилки і на відсутність радіальних і осьових переміщень, перевірка стану карданних шарнірів на плавність обертання і наявність осьових і окружних люфтів в підшипниках хрестовин. При наявності окружного зазору хрестовина підлягає заміні. При невеликому осьовому зазорі шарнір ремонтується заміною стопорних кілець на великих по товщині. При наявності масельничок в шарнірі додається мастило.

2.2. Розбирання карданної передачі

Розбирання карданної передачі МЕЗ необхідно проводити за послідовністю, яка передбачає виконання наступних технологічних операцій [1, 26-28].

Нанести відповідні мітки фарбою або керном, які визначають взаємне положення деталей. Вказана операція проводиться для того, щоб при складанні з'єднати деталі в тому ж положенні і забезпечити балансування валів.

Слід встановити в лещата передній карданний вал та зняти стопорні кільця.

Перед розбиранням карданних шарнірів необхідно нанести мітки на стопорні кільця і відповідні випки, щоб при складанні встановити кільця на відповідні прирацьовані місця. Наступним кроком буде випрасування чашки підшипників з вилки карданного шарніра, використовуючи струбцини 67.7823.9522 (рис. 2.2) або виколотку з молотком.

В шарнірах нової конструкції впресовувати голчасті підшипники таким чином неможливо через збільшену товщину вилки шарніра. Виходячи із зазначеного, чашки підшипників слід впресовувати в наступній послідовності.



Рис. 2.1. Впресовування підшипників хрестовини з вилок карданного шарніра: 1 - голчастий підшипник; 2 - вилка карданного шарніру; 3 - струбцина 67.7823.9522

Необхідно встановити карданний вал однією з вилок карданного шарніра на опору 1 (рис. 2.1 а) преса. Через спеціальну втулку 2 штоком преса необхідно перемістити іншу вилку (позиція 3) шарніра вниз до упору в хрестовину.

Після цього, повернувши вилку шарніра на 180°, необхідно повторити вказані операції, тобто перемістити інший кінець вилки вниз до упору в хрестовину. При проведенні зазначених операцій протилежний підшипник хрестовини частково вийде з отвору вилки. Тому в отриманий зазор між вилкою та хрестовиною можна буде встановити втулку 1 (рис. 2.1 б) з боковим вирізом.

Встановивши втулку 1 (див. рис. 2.1 б) на шип хрестовини, перемістити вилку шарніра вниз до випресування підшипника 2. Використовуючи зазначені прийоми слід випресувати інші підшипники хрестовини карданної передачі.

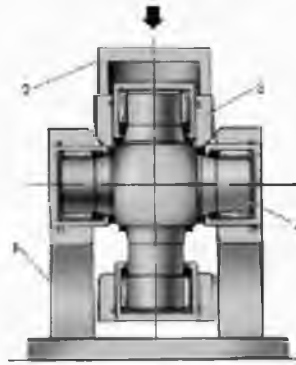


Рис. 2.2. Розбирання карданного шарніра для нових конструкцій:
а) перша операція: 1 - опора преса; 2 - втулка; 3 - вилка шарніра; 4 - хрестовина; б) друга операція: 1 - розрізна втулка; 2 - підшипник хрестовини

Провести викручування гайки кріплення вилки карданного шарніра до переднього вала. Провести зняття вилки знімачем А.40005/1/5 (рис. 2.3).

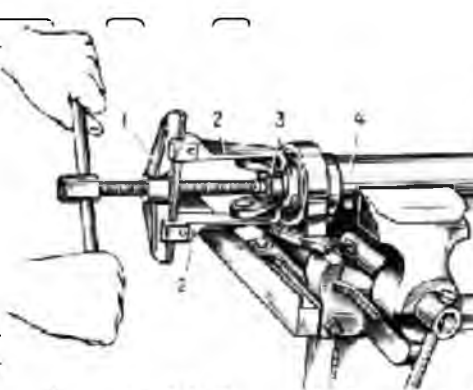


Рис. 2.3. Зняття вилки з переднього карданного вала: 1 - знімач А.40005/1/5; 2 - важелі знімача; 3 - вилка переднього карданного вала; 4 - передній карданний

вал

Після цього проведемо під пресом за допомогою підкладних півкільць (рис. 2.4) зняття з переднього валу проміжну опору в комплекті з підшипником пильниками.

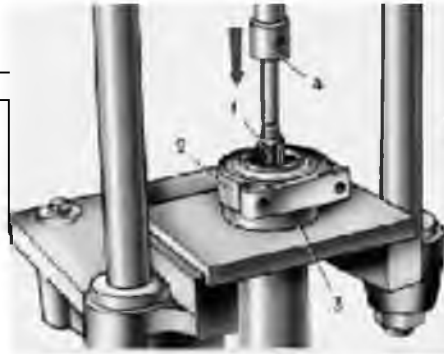


Рис. 2.5. Зняття пружною проміжної опори з переднього карданного вала:
1 - шлицьовий кінець переднього карданного вала; 2 - проміжна еластична опора; 3 - підкладні півкільця; 4 - пуансон преса

Для проведення операції розбирання проміжної опори слід зняти стопорне кільце. Після цього знімачем А.40005/2/4/11 провести випресування підшипника з опори карданного вала.

Аналіз карданних валів автомобілів

Карданні вали для автомобілів ЗІЛ 433360, КАМАЗ, КрАЗ виглядають так само як і для багатьох інших вантажівок:

1. - труба, вал або їх комбінація в якості основи;
2. - шлицевий наконечник чи втулка на одному з кінців;
3. - Шлиць-вилка з відповідним хвостовиком, як пара для утворення шлиць-сполуки;
4. - нерухома (приварна) вилка на іншій стороні;
5. - дві чотирикінцеві хрестовини з голчастими підшипниками на кожній із цапф;
6. - 2 фланець-вилки для сполучення з необхідними агрегатами або для кріплення до іншого, ідентичного або схожому кардану;
7. - проміжна опора з підвісним підшипником для фіксації середньої частини та одночасно забезпечення безперешкодного обертання.



А



В



Рис. 2.6. Карданні вали: А - ЗІЛ 433360, В - КАМАЗ, С - КрАЗ

Необхідність у наявності складових карданних передач викликана тим, що ця марка представлена, як правило, двовісними вантажівками із заднім приводом. Відстань від коробки передач до привідного мосту немала, та один вал був би мало надійним. Така конструкція важлива, оскільки можлива понад допустима амплітуда і відхилення центру ваги від поздовжньої осі під впливом власної ваги вузла та відцентрової сили.

Обслуговування карданних валів ЗІЛ. Дуже часто ці МЕЗ експлуатуються з порушенням усіх обмежень, передбачених автовиробником. Причому це далеко не легкі авто самі по собі, а значить, ризик того, що карданний вал автомобіля ЗІЛ зноситься набагато раніше за встановлений термін досить великий. Лід знати фактори, здатні нашкودити карданним передачам незалежно від того, на автомобілі якої марки вона встановлена:

- підвищене зношування через нестачу або погану якість мастила.

- хімічна корозія – наслідок відкритості системи та попадання на неї вологи, бруду та особливо агресивних компонентів;

- посилене тертя та підвищене навантаження через зміну геометрії деталей та порушень у робочих параметрів;

- послаблення різьбових кріплень;

- фізичні пошкодження;

- зношування інтенсивне при порушенні правил експлуатації

Слід забезпечувати виконання наступних вимог: обов'язковість перевірки, поповнення та заміна мастила; своєчасний огляд ущільнень та заміна пошкоджених; регулярна перевірка-підтяжка болтів та гайок різьбових з'єднань; необхідність у періодичному контролі цілісності деталей.

Останній пункт особливо важливий, оскільки ігнорування наявних дефектів призводить до їх посилення, і якщо на ранніх стадіях зносу ще можна провести ремонт, то потім єдиним варіантом залишається заміна. При цьому ми маємо справу із взаємодіючим набором деталей, а неправильна робота однієї збільшує навантаження інших. У результаті, пошкодження однієї хрестовини підшипника або шлицевого з'єднання може призвести до поломок інших елементів трансмісії, у тому числі і вузлів.

1. Під час сервісного обслуговування карданних валів, першочергово перевіряють цілісність та зазор у шарнірах та шліцах. Люфти в обох конструктивних блоках не допустимі, якщо результати вимірів перевищують дозволений показники, то іноді можливе відновлення дефектних елементів наплавкою, але зазвичай потрібна установка нової запчастини.

2. Ще один неодмінний захід це перевірка-вимірювання затяжки різьбових кріплень. Для кожної моделі автовиробник встановлює свої значення, але в середньому вони дорівнюють 80-90 Нм для фланців переднього та заднього мосту, 60-70 для проміжного та 120-140 для центральної (КП-РК). Якщо ключа-динамометра під рукою не спостерігається, гайки-болти затягуються "до упору".

3. Також періодичної перевірки вимагає чистота та обсяг мастильного матеріалу в шлиць-з'єднанні та підшипниках. Для поповнення мастила вмонтовані

спеціальні прес-маслянки, там же де такі відсутні, закладка проводиться після розбирання. При демонтажі не допускаються прямі удари молотком використання сталевих проставок, найкраще застосовувати спеціалізовані оправки та знімач. Типи і кількість закладених ПММ повинні відповідати паспорту транспортного засобу.

При передачі крутного моменту потрібна максимальна точність, тому враховуючи зазначене, карданні передачі є найточнішими механізмами, а їх деталі повинні бути за розмірам, геометрією та фізичним показниками наближені до ідеалу. З оригінальними або зробленими за офіційної ліцензії карданами проблеми бувають тільки в передбачених рамках. Інша справа вироби, що виготовлені з порушенням технології. Вони спочатку не здатні гарантувати надійність функціонування, швидше зношуються та переходять в граничний стан.

Схема установки валів автомобілів приведено в додатках: А - ЗІЛ 433360:

В – КАМАЗ, С – КраЗ.

2.3. Технічні умови на дефектування деталі

Деталі карданної передачі МЕЗ після миття і очищення від забруднень у відповідності з технологічним процесом підлягають дефектуванню. Розглянемо основні завдання дефектування і сортування деталей:

- оцінка технічного стану деталей з визначенням їх технічного стану,
- сортування деталей на відповідні три групи: непридатні до використання; придатні для подальшого використання; ті, що для подальшого використання потребують відновлення;
- сортування деталей за перспективними маршрутами їх відновлення;
- накопичення інформації про результати оцінки технічного стану, дефектування, сортування та обробки інформації з метою використання її при

удосконаленні ТП та для визначення відповідно коефіцієнтів придатності, змінності та відновлення деталей.

Роботи по дефектації та сортуванню деталей значною мірою впливають на ефективність ремонтного виробництва, а також на якість і надійність відремонтованих тракторів, машин і автомобілів. Тому і сортування деталей слід проводити в суворій відповідності з технічними умовами.

Дефектування деталей проводять шляхом їх зовнішнього огляду, а також за допомогою спеціального інструменту, пристосувань, приладів та обладнання.

Результати дефектування та сортування фіксують шляхом маркування деталей фарбою.

При цьому зеленою фарбою зазначають придатні для подальшого використання деталі, червоною - непридатні, жовтою - ті, які потребують відновлення. Кількісні показники дефектації і сортування деталей фіксують також у дефектувальних відомостях. Ці дані після статистичної обробки дозволяють визначати і коригувати коефіцієнти придатності, змінності та відновлення деталей.

Спочатку деталі підлягають візуальному огляду для встановлення якісних показників та виявлення на них зміни форми, тріщин, сколів або значних пластичних деформацій. При наявності хоча б одного з вище переліко наведених дефектів деталь рахується непридатною до відновлення і вибраковується.

Наступним етапом є інструментальний контроль деталей карданної передачі. вимірювання діаметру шипів хрестовин. Вказана технологічна операція проводиться з допомогою мікрометра. При отриманні розмірів менше 16,285 мм деталь рахується непридатною до експлуатації, але придатною до відновлення. Крім того, контролюється відстань між торцями двох протилежних шипів хрестовини карданної передачі. Зазначена величина повинна знаходитись в межах 79,95-80,00 мм. При відхиленні від зазначеного розміру, деталь підлягає відновленню.

2.4. Вибір методу відновлення деталі

Вибір способів відновлення залежить від конструктивно-технологічних особливостей та умов роботи деталей, величини їх зносу, експлуатаційних властивостей самих способів, що визначають довговічність відремонтованих деталей, і вартості їх відновлення. Конструктивно-технологічні особливості деталей визначаються їх структурними характеристиками: геометричною формою і розмірами, матеріалом і термообробкою, поверхневою твердістю, точністю виготовлення і чистотою поверхні, характером сполучення (типом посадки), умовами роботи - характером навантаження, родом і видом тертя, величиною зносу за експлуатаційний період.

Знання структурних характеристик деталей і їх технологічних особливостей та експлуатаційних властивостей дозволяє в наближено вирішити питання про застосування того чи іншого способу для відновлення окремих деталей. За допомогою такого аналізу можна встановити, які деталі можуть відновлюватися всіма або кількома способами і які за своїми структурними характеристиками тільки одним способом. Даний критерій дозволяє визначити можливість застосування способів відновлення до конкретних деталей і може бути названий технологічним критерієм або критерієм застосовності. Так, наприклад, за допомогою даного критерію заздалегідь можна сказати, що деталі діаметрально невеликого розміру, що мають високу поверхневу твердість і незначний знос нерационально відновлювати металізацією і наплавленням.

Критерій застосовності чисельно виражений бути не може і є по суті попереднім, оскільки за допомогою нього не можна вирішити питання вибору раціонального способу відновлення деталей, якщо цих способів застосовується кілька. Критерій застосовності дозволяє класифікувати деталі за способами відновлення і виявити перелік деталей, відновлення яких можливе різними способами. Останнє полегшує подальшу роботу з вибору раціонального способу.

Оцінка способів відновлення з точки зору забезпечуваної ними працездатності деталей може бути проведена за допомогою критерію

довговічності, який визначається коефіцієнтом довговічності. Довговічність деталей, відновлених тими чи іншими способами, залежить від експлуатаційних властивостей способів. Найбільш раціональними способами тут виявляться ті з них, які забезпечують найбільшу довговічність відновленої деталі.

Використання у процесі ремонту відновлених деталей дозволяє значно зменшити вартість ремонту. Вартість відновлення деталей значно нижче вартості їх виготовлення та становлять 10...50 % вартості нових деталей. Так, при виробництві автомобільних деталей витрати на матеріали та виготовлення заготовок (виливків, поковок, штампувань) становлять 70...75 % їх вартості, а при відновленні деталей в залежності від способу відновлення ці витрати становлять 6...8%, так як заготовкою є сама деталь і при цьому обробляються ті поверхні, які мають дефекти. При цьому чим складніше деталь і, отже, чим дорожче вона у виготовленні, тим нижче відносні витрати на її відновлення.

Технологічний процес відновлення деталей – це процес, що містить цілеспрямовані дії щодо зміни певного стану деталі з відновлення її експлуатаційних властивостей. Вихідними даними для розробки технологічних процесів відновлення є:

- робоче креслення деталі та складальне креслення складальної одиниці, до складу до якої входить деталь;
- конкретні умови виробництва, наявне технологічне обладнання, потужності з проектування та виробництва спеціальних пристосувань та інструментів;
- технологічний процес виробництва деталі (для забезпечення наступності процесів виготовлення та відновлення деталей).

Можлива розробка одиничного ТП для відновлення окремих деталей, створення типового ТП відновлення подібних по конструкції деталей. При створенні виробничих потужностей для відновлення деталі слід орієнтуватися використання типових ТП, оскільки це забезпечує широку номенклатуру відновлюваних деталей, а отже, вищу економічну ефективність виробництва.

Проектування ТП відновлення здійснюється за кілька етапів.

1. Визначення типу виробництва (одиничне, серійне чи масове).
2. Аналіз конструкції деталі за кресленнями та технічними умовами.
3. Вибір технологічних баз.
4. Вибір способів відновлення.

5. Упорядкування технологічного маршруту деталі.
6. Розробка технологічних операцій.
7. Розрахунок точності, продуктивності та економічної ефективності розробленого ТП.

Якість ремонту автомобілів та агрегатів залежить від якості відновлення деталей. В даний час авторемонтне виробництво має у своєму розпорядженні великі спектром способів відновлення, що забезпечують ресурс відновлених деталей лише на рівні 70-80% від ресурсу нових деталей.

Технологічні способи відновлення деталей можна представити в вигляді двох груп: способи нарощування та способи обробки. Відновлення зношених та пошкоджених поверхонь деталі найчастіше здійснюється шляхом нарощування зношених поверхонь з наступною механічною обробкою до потрібних параметрів – розмірів, шорсткості, форми. До способів нарощування відносяться способи, за яких зношений матеріал деталі компенсують нанесенням інших матеріалів, у тому числі синтетичних. До них відносяться зварювання та наплавлення, нациплення, металізація, пайка, нанесення електродітичних металопокриттів та полімерних матеріалів. До способів обробки віднесено такі технологічні способи: обробки тиском, слюсарно-механічне оброблення, електричні способи обробки, що зміцнює обробка і т.д.

Способи та приклади способів відновлення наступні.

1. Слюсарно-механічна обробка – шабрування, пропія, притирання, фрезерування, шліфування, розгортання, прогін різьблення і т.д.
2. Пластична деформація – роздача, осадка, обкатування, розгойдування, виправка, витяжка, висадка, електромеханічна обробка.

3. Зварювання (наплавлення) – електродугове, електрошлакове, під шаром флюсу, середовищі захисних газів, вібродугова, плазмова, променева (електронна, лазерна), електроконтактна, тертя.

4. Газотермічне наплення – електродугове, газополум'яне, високочастотне, плазмове та детонаційне.

5. Паяння – твердими, м'якими та алюмінієвими припоями.

6. Електролітичний – хромовання, залізнення, нікелювання, міднення.

7. Нанесення синтетичних покриттів – газополум'яне, під тиском, пресуванням.

8. Електрична обробка – анодно-механічна, електрохімічна, електроконтактна, електроімпульсна.

9. Зміцнююча обробка – термічна, термомеханічна, хіміко термічна, поверхнево-пластичне деформування, суперфініше.

10. Фарбування – пневматичне, безповітряне, зануренням, струменевим обливом, у електричному полі.

2.5. Відновлення роботоздатності деталей карданних передач

Серед деталей карданних передач, що підлягають відновленню, велику групу складають хрестовини карданних валів автомобілів, тракторів, комбайнів та сільськогосподарських машин. Хрестовини карданних валів виготовляють з маловуглецевих низьколегованих сталей марок 18ХГТ, 20Х4, 20ХГН, 20ХГНР і 15ХГН2ТА, піддаючи їх цементації та загартування з наступним низьким відпусткою до твердості 58 ... 66 Н. При експлуатації можливі механічні пошкодження хрестовин: тріщини, ризики, задирки, викривлення, полумки та обломи, скручування та вм'ятини тощо.

Хімічні пошкодження відбуваються значно рідше. До них відносяться корозія, раковини, ерозійні руйнування. Цапфи хрестовин карданних валів працюють за умов великих контактних тисків із боку голчастих роликів підшипників. Тому вони одночасно схильні до механічного і втомного

зношування. Цапфу хрестовини можна розглядати як внутрішнє кільце голчастого підшипника.

Основними причинами вибракування хрестовин карданних валів є знос цапф і утворення на їх поверхнях канавок, що виникають в результаті мікроскопічних деформацій стиснення і зміцнення поверхневих шарів металу під дією голчастих роликів підшипників, а також знос торців цапф по висоті. Зношування хрестовин відбувається в основному через тривалу експлуатацію машин і несвоєчасне змащування сполучених деталей - цапфи хрестовини та голчастого роликів підшипника. З мікрометражних досліджень випливає, що зноси хрестовин по діаметру цапф досягають 0,1 ... 0,4 мм, вм'ятини на цапфах хрестовин мають ті ж значення, а знос хрестовин по торцях становить в основному 0,1 ... 0,15 мм.

Розрізняють такі способи відновлення хрестовин карданних валів:

- 1) за допомогою додаткового матеріалу (напресуванням втулок, наплавленням, гальванічним нарощуванням тощо);
- 2) шляхом пластичної деформації. Раніше зношені цапфи хрестовин карданних валів відновлювали переважно напресуванням втулок [3]. Однак цей спосіб дорогий і недостатньо ефективний через швидке ослаблення натягу і провертання втулок. Забезпечити великий натяг не завжди можливо через невелику товщину втулок і самої цапфи хрестовини. Пропонований спосіб полягає в тому, що з метою підвищення міцності втомі і зносостійкості поверхні шипа хрестовини карданного валу в технологічний процес її відновлення введена додатково після чистового шліфування операція зміцнення ультразвуком. Ультразвукове зміцнення полягає в тому, що спеціальний інструмент - прасування, що вібрує з частотою ультразвуку і певною амплітудою зміщення, здійснює ударний вплив на поверхню, що зміцнюється, і піддає її пластичному деформуванню. Робочий вузол складається з ультразвукового генератора, вібратора, конічного концентратора та прасування. Гладилку виготовляють із твердого сплаву Т-15К6 і надають радіусної форми ($R = 8$ мм) та товщини ($t = 4$ мм). Мастило-охолоджувальна рідина - індустріальна олива.

Таблиця 2.1

Режими ультразвукової зміцнюючої обробки наступні

Назва показника	Значення показника
Статичне зусилля, кН	400...500
Резонансна частота коливань інструменту, кГц	18...24
Амплітуда коливань інструменту, мкм	20...25
Швидкість обертання деталі, м/с	0,9...1,0
Поздовжнє подання інструменту, мм/об.	0,125
Джерелами електричної енергії ультразвукової частоти є лампові генератори типу	УЗМ-1,5; УЗГ5-1,6 або УМГ-4

Електрична енергія ультразвукової частоти перетворюється в енергію механічних коливань тієї самої частоти акустичною головкою, що складається з трьох частин: вібратора ПМС-1,5, конічного концентратора та твердосплавної (Т15К6) платівки. Спецального припуску під цю обробку не потрібно, оскільки зміна розмірів деталі не перевищує 0,02 мм. Ультразвукове зміцнення підвищує мікротвердість у 1,5...2 рази та забезпечує рівномірний її розподіл по глибині зміцненого шару. 0,3...0,4 мм, підвищує чистоту поверхні та створює залишкові напруження стиснення, забезпечує більшу порівняно зі шліфуванням площу контакту поверхонь і більш кращу форму нерівностей.

При зношуванні шліців наконечника карданного вала його замінюють новим. Для цього проточують на токарному станку зварювальний шов кріплення наконечника до труби, випресовують вибракуваний наконечник, запресовують новий і приварюють його електричним зварюванням по окружності. Биття вала після зварювання не повинно перевищувати 1,0 мм. Відновлювати шліці наплавленням не рекомендується. Скручені вали замінюють новими.

Зношені гумові втулки карданних головок замінюють новими. Заміна втулок – процес трудомісткий, тому часто для запресування нових втулок застосовують різні пристосування по типу, запропонованого раціоналізатором

Ф. В. Шлатовим. Нову гумову втулку 3 (рис. 2.7) вставляють в конусну втулку 1 і через пуансон 2 запресовують її до упору в кришку 4.

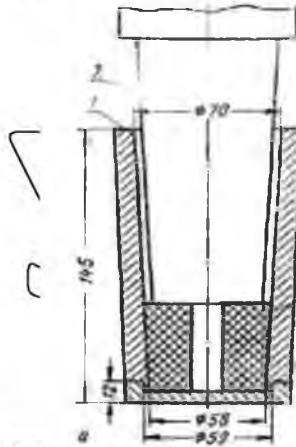


Рис. 2.7. Пристосування для запресування гумової втулки карданного валу: 1 – конусна втулка; 2 – пуансон; 3 – гумова втулка; 4 – кришка.

Потім кришку знімають, направляючи буртик конусної втулки 1 встановлюють в отвір карданної головки і запресовують резиновою втулку в головку 5 кардана (рис. 2.9). Спрацьовані резинової втулки випалюють в горні або видаляють ножем.

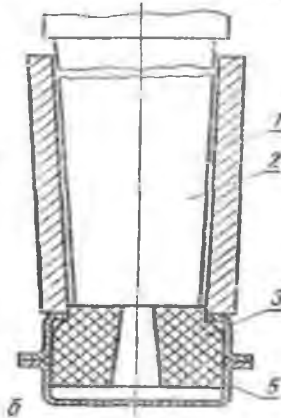


Рис. 2.8. Пристосування для запресування гумової втулки карданного валу: 1 – конусна втулка; 2 – пуансон; 3 – резинова втулка; 5 – карданна головка.

Карданні вали після ремонту повинні підлягати динамічному балансуванню.

2.6. Характеристика вибраного методу відновлення

НУБІП України

Таким чином, при виборі оптимальної технології відновлення конкретної номенклатури деталей необхідно передбачити рішення комплексу питань, що відображають умови виробничої діяльності підприємства, його тип, форму організації та враховують обсяг та конструктивно-технологічну класифікацію відновлення деталей; транспортні витрати. На даному етапі проектування ТП необхідно вирішити такі завдання.

1. Визначення раціональної послідовності операцій. При вирішенні цієї задачі слід проаналізувати зміни властивостей та параметрів деталі внаслідок застосування тієї чи іншої методу відновлення, т.к. це може спричинити собою необхідність включення до ТП додаткових операцій. Часто буває потрібно підготувати пошкоджені поверхні до операцій відновлення механічною або хімічною обробкою (наприклад, розсвердлювання отвору для встановлення додаткової ремонтної деталі, знежирення та декапування поверхонь перед нанесенням гальванічного покриття). Після проведення відновлення деталь піддається механічній обробці.

2. Вибір обладнання та оснащення здійснюється таким чином, щоб забезпечити належну якість обробки та оптимальну продуктивність при мінімальні витрати на купівлю нового обладнання або модернізацію існуючого. Слід враховувати обсяг випуску, тип виробництва. В умовах великих авторемонтних підприємств можливе застосування високотехнологічних комплексів, обробних центрів, виробничих ліній. В умовах невеликих обсягів виробництва установка такого обладнання нерациональна, слід вибирати універсальне обладнання, яке можна використовуватиме відновлення широкої номенклатури деталей. Вибір інструменту і оснащення також слід виконувати залежно від перерахованих вище факторів. Якщо номенклатура відновлюваних деталей вузька, доцільно використовувати спеціальні пристрої та інструмент.

3. Розрахунок режимів обробки. При виборі способу обробки, розрахунку притисків і режимів різання слід керуватися точними

НУБІП України

характеристиками параметрів, що відновлюються. При цьому можна використати технологічний процес виготовлення деталей. Спочатку встановлюються вихідні дані для розрахунку режимів обробки та нормування праці (допуски на розміри, відхилення форми та розташування, величина шорсткості, вимоги до властивостей матеріалу деталі). При розрахунку режимів різання розраховуються припуски на обробку та міжопераційні припуски. Припуск на обробку використовується при визначенні режимів відновлення, т.к. такий припуск визначає потрібну товщину нарощування матеріалу.

2.7. Вибір установочних баз при виконанні технологічних операцій

Бази – поверхні, лінії, точки або їх сукупності, необхідні для орієнтації деталі на верстаті, її розташування у вузлі або виробі та вимірювання. За призначенням бази розрізняють на конструкторські, технологічні та вимірювальні [44].

Конструкторські бази – сукупність поверхонь (ліній, точок), яких дано розміри та положення деталей та вузлів при розробці конструкції машини.

Технологічні бази – поверхні (лінії та точки), що служать для встановлення деталі на верстаті та орієнтують її щодо ріжучого інструменту.

Вимірювальні бази – поверхні (лінії та точки), від яких вимірюють витримувані розміри.

Основною технологічною базою є поверхня (лінія, точка), яка призначена для орієнтації деталі на верстаті, а також у складальній одиниці чи машині.

Наприклад, отвір зубчастого колеса використовують при орієнтації колеса в процесі збирання щодо інших деталей. Воно ж може служити технологічною базою при чистовій обробці колеса на карному верстаті.

Допоміжні технологічні бази – поверхні (лінії, точки), які необхідні при установці деталі на верстаті, але при цьому вони не впливають на її роботу у машині. До них відносять центрові гнізда валу, які використовують при його

виготовленні на токарних та шліфувальних верстатах, внутрішні проточки у спідилиці поршня для його кріплення на верстатах, оброблену площину і два отвори в різних кінцях корпусної деталі для її розміщення в процесі обробки.

Залежно від виду обробки використовують такі основні види базуючих поверхонь:

- точення та кругле шліфування: два центрові гнізда; зовнішня (внутрішня) циліндрична поверхня та центрове гніздо; зовнішня (внутрішня) циліндрична поверхня та торець;

- фрезерування, свердління та плоске шліфування: дві перпендикулярні площини та точка у третій взаємно перпендикулярній площині, один-два отвори; три-чотири центрові гнізда; циліндричні поверхні для затиску деталі у призмах; конічні поверхні. При безцентровому шліфуванні і розгортанні саморозгортанням технологічними базами служать оброблювані поверхні деталей. При виборі технологічних баз керуються такими правилами.

2.8. Розробка послідовності технологічного процесу відновлення карданного валу

При розробці технологічного процесу відновлення карданного валу в першими йдуть операції з усунення викривлення привалкових поверхонь обробкою шліфуванням або ж правкою абразивним інструментом.

Обробку розпочинають з установочної площини, якщо вона має викривлення. Центрувальними поверхнями в даному випадку будуть отвори для мащення голчастих підшипників, які, як правило, не зношуються, внаслідок цього обробка інших привалкових поверхонь проводиться при базуванні по установочній поверхні.

При формуванні маршрутів відновлення карданного валу слід керуватися наступними принципами:

- Поєднувати дефекти у кожному маршруті;

- Кількість маршрутів відновлення валу повинна бути мінімальною;
- При формуванні маршрутів карданного валу слід враховувати обґрунтований спосіб відновлення;

- Відновлення валу за даним маршрутом повинен бути економічно обґрунтованим.

2.9. Розрахунок припусків на механічну обробку та вибір режимів виконання технологічних операцій

Токарну обробку застосовують як попередню та остаточну операції при наплавленні у разі, коли припуск на обробку після нанесення покриття перевищує 0,25...0,3 мм. При точенні наплавленого шару твердістю менше HRC 40 використовують різці з пластинками з твердих сплавів T5K10, T15K6, більше HRC 40 використовують різці з пластинками з твердих сплавів T14K8, BK6, BK8 або надтвердого інструментального матеріалу гексаніту-Р ME3 [9, 11, 12].

Чорнове точіння твердосплавного покриття ПП-СР2 виконують різцями з пластинками твердих сплавів BK6 та BK3, а чистове – різцями з пластинками із надтвердого інструментального матеріалу гексаніту-Р. При обробці залишених поверхонь використовують пластинки з твердого сплаву T30K4.

При обробці карданного валу під номінальний розмір припуск визначається за даною формулою [11, 9]:

$$h = \frac{D-d}{2}, \quad (2.1)$$

де D - діаметр шийки валу до обробки, мм;

d - діаметр шийки валу після обробки, мм.

Операція 010 – Шліфувальна операція.

Для проведення зазначеної операції попередньо приймаємо круглошліфувальний верстат 3М151, пристосування – гладкі упорні центри з конусністю 1:10, кутом 60°, D=80 мм ГОСТ 18259-72; повідковий патрон і привідний хомутик.

Глибину різання приймаємо виходячи з [9]. $t = 0,01$ мм. Розраховуємо поздовжню подачу за слідуючою формулою [9]:

$$S_{\text{позд.}} = \beta \cdot B, \quad (2.2)$$

де β - частка ширини шліфувального круга; $\beta = 0,3$ [12];

B - ширина шліфувального круга; приймаємо $B = 40$ мм.

$$S_{\text{позд.}} = 0,3 \cdot 40 = 12 \text{ мм/об.}$$

Встановлюємо потужність на шліфуванні за наступною формулою [9, 12]:

$$N = C_N \cdot V_o^r \cdot t^x \cdot S^y \cdot d^q, \quad (2.3)$$

де C_N, r, x, y, q - поправочні коефіцієнти, що враховують конкретні умови роботи;

$$C_N = 2,65 [12]; r = 0,5 [12]; x = 0,5 [12]; y = 0,55 [12]; q = 0,2 [12];$$

V_o - швидкість обертання вала; $V_o = 15$ м/хв. [12, табл. 56];

d - діаметр оброблюваної поверхні вала; $d = 22$ мм.

$$N = 2,65 \cdot 15^{0,5} \cdot 0,01^{0,5} \cdot 12^{0,55} \cdot 22^{0,2} = 8,5 \text{ кВт.}$$

За отриманими даними, для проведення ТО відновлення карданного вала можна попередньо прийняти верстат 3М151. Потужність двигуна верстата 3М151 становить 10 кВт.

Розраховуємо частоту обертання вала за наступною формулою [9]:

$$n_o = \frac{1000 \cdot V_o}{\pi \cdot d} \quad (2.4)$$

$$n_o = \frac{1000 \cdot 15}{3,14 \cdot 22} = 115 \text{ об./хв.}$$

Розраховуємо діаметр шліфувального круга для шліфування карданного вала за наступною формулою [9]:

$$D = \frac{1000 \cdot 60 \cdot V_{\text{кр}}}{\pi \cdot n_{\text{кр}}} \quad (2.5)$$

де $V_{\text{кр}}$ - швидкість обертання шліфувального круга; $V_{\text{кр}} = 35$ м/с [12];

$n_{кр}$ - частота обертання шліфувального круга; $n_{кр} = 1590$ об./хв. [11].

$$D = \frac{1000 \cdot 60 \cdot 35}{3,14 \cdot 1590} = 420,6 \text{ мм.}$$

Беремо шліфувальний круг ПП 420×40×220, матеріал круга згідно з рекомендаціями [12] становить: Э5 40 С1 5К .

Розраховуємо основний час на виконання операції ПП відновлення карданного вала за наступним виразом [9]:

$$t_o = \frac{L_p \cdot h \cdot k}{n_o \cdot S_{позд} \cdot S_t}, \quad (2.6)$$

де h - припуск на сторону, $h = 0,1$ мм;

k - коефіцієнт, що враховує знос шліфувального круга і точність при шліфуванні, приймаємо при чистовому шліфуванні $k = 1,6$;

S_t - поперечна подача; при подачі на один хід $S_t = t = 0,01$ мм.

$$t_o = \frac{48 \cdot 0,1 \cdot 1,6}{114,3 / 12 \cdot 0,01} = 0,6 \text{ хв.}$$

Розраховуємо штучно-калькуляційний час шліфування карданного вала за наступним виразом [9]

$$t_{ум.к.} = t_o + t_{доп} + t_{доп} + \frac{T_{н.з.}}{n_n}, \quad (2.7)$$

де $t_{доп}$ - допоміжний час, хв.:

$$t_{доп} = t_y + t_n + t_s, \quad (2.8)$$

де t_y - допоміжний час на встановлення і зняття вала, $t_y = 4$ хв. [7, 9];

t_n - допоміжний час, пов'язаний з переходом; $t_n = 5$ хв. [9];

t_s - допоміжний час, пов'язаний з замірами вала в процесі виконання операції ПП; $t_s = 5$ хв. [9].

$$t_{доп} = 4 + 5 + 5 = 14 \text{ хв.}$$

$t_{доп}$ - ДОДАТКОВИЙ час, хв.:

НУБІП України

де k_1 - процентне відношення додаткового часу до оперативного; $k_1 = 40$

[9];

НУБІП України

$T_{n.з.}$ - підготовно-заклучний час, хв.; $T_{n.з.} = 45$ хв. [9],

n_n - кількість валів карданних в партії деталей, що відновлюється; $n_n = 25$

шт.

НУБІП України

$$t_{шт.к.} = 0,6 + T_4 + 0,2 + \frac{45}{25} = 16,6 \text{ хв.}$$

Операція 015. Гальваніч операція відновлення карданного вала

Для проведення такої операції ТП відновлення вибираємо автоматичну лінію АГ-24 для гальванічного покриття з випрямлячем струму ВСГ-3М-200/6.

Підготовка вала до операції полягає у виконання наступних робіт: в механічній обробці; обезжирюванні і декапіруванні ділянок деталей; в ізоляції необроблених ділянок вала. Така як валм на гальванічну операцію надходять після шліфувальної операції, виключаємо необхідність додаткової механічної обробки вала при підготовці до покриття.

Обезжирення вала рекомендується проводити вручну з допомогою щіток. В якості розчинника використовується зайт-спірит (також допускається застосовувати дихлоретан, нестильований бензин). Ізоляція необроблених ділянок і кріплення струмопровідних тримачів проводиться згідно з схемою на рис. 2.7. В якості ізоляторів застосовується суміш цапон-лаку з нітроемаллю в пропорції 1:2, що наноситься з допомогою пензлика в декілька шарів при пошаровому просушуванні на повітрі; хоча з поліхлорвінілового пластику товщиною 0,3...0,5 мм.

Декапірування проводиться в основному електроліті. Деталі підвішуються в ванні для хромування і для прогріву витримуються 1-2 хвилини без струму, а потім піддаються обробці на аноді протягом 30-45 с при анодній щільності

НУБІП України

струму 25-35 А/дм². Після цього, не виймаючи деталей з електроліту, змінюється полярність і наноситься покриття.

Для нанесення молочного хромового покриття приймаємо саморегулюючий електроліт на водяній основі, в склад якого також входять:

CrO_3 (250 г/дм³); SrSO_4 (6 г/дм³); K_2SiF_6 (30 г/дм³).

Для нормального саморегулювання складу електроліту необхідно щоб площа анодів була в 1,5-2 рази більша від площі катодів. Площу катодів визначаємо за формулою:

$$S_k = \pi \cdot d \cdot l \cdot i \cdot n_n, \quad (2.10)$$

де d - діаметр шийки, що покривається; $d = 22$ мм;

l - довжина шийки, що покривається; $l = 21$ мм;

$$S_k = 3,14 \cdot 22 \cdot 21 \cdot 4 \cdot 25 = 288754,4 \text{ мм}^2.$$

Площа анодів повинна лежати в межах 433131,6... 577508,8 мм².

В якості анодів приймаємо 8 пластинок розмірами 150×200×4 мм, виготовлених зі сплаву свинцю з сурмою (6%).

Згідно з рекомендаціями [4] для гальванічного покриття молочним хромом вибираємо наступні параметри: напруга $U = 12$ В; температура електроліту $t = 60...70^\circ\text{C}$; щільність струму $D_k = 50...60$ А/м².

Обробка деталей після нанесення покриття полягає в промиванні їх в дистильованій воді, потім – в проточній воді, після чого – занурення на 0,5-1 хв. в 3-5% розчин кальцинованої соди і остаточне промивання в теплій воді. Потім деталі знімаються з підвісних тримачів, видаляється ізоляція і проводиться сушка в сушильній шафі при температурі 120-130°C.

Основний час визначаємо за формулою [9, 12]

$$t_o = \frac{1000 \cdot 60 \cdot h \cdot \gamma}{D_k \cdot c \cdot \eta}, \quad (2.11)$$

де h - товщина шару покриття на сторону; $h = 0,2$ мм;

γ - густина металу, що осаджується; $\gamma = 7,1$ г/см³ [6];

c - електрохімічний еквівалент; $c = 0,324$ г/(А·год) [6];

$$t_o = \frac{1000 \cdot 60 \cdot 0,2 \cdot 7,1}{55 \cdot 0,324 \cdot 18} = 265,6 \text{ хв.}$$

Штучно-калькуляційний час визначаємо за формулою [9]

$$t_{шт.к.} = \frac{1,2 \cdot t_o}{\eta_n \cdot k_n} \cdot k_1 \cdot k_e \quad (2.12)$$

де k_1 - коефіцієнт на підготовчо-заклучний і додатковий час; $k_1 = 1,16$ [9];
 k_e - коефіцієнт використання ванни в зміну; $k_e = 0,75$ [9].

$$t_{шт.к.} = \frac{1,2 \cdot 265,6}{25 \cdot 0,75} \cdot 1,16 = 19,7 \text{ хв.}$$

Операція 020 – Шліфувальна.
 Оскільки на дана операції проводиться обробка тих самих поверхонь, що й на операції 010, то для її проведення приймаємо те ж обладнання і інструмент.

Розрахунок режимів різання і норм часу проводимо за формулами 1.1-1.9.

З [12] вибираємо глибину різання $t = 0,01$ мм.

$$S_{повд.} = 0,3 \cdot 40 = 12 \text{ мм/об.}; \quad t_o = \frac{1000 \cdot 15}{3,14 \cdot 42} = 115 \text{ об./хв.}$$

$$t_o = \frac{48 \cdot 0,1 \cdot 1,6}{113,7 \cdot 12 \cdot 0,01} = 0,6 \text{ хв.}; \quad t_{дон} = 4 + 5 + 5 = 14 \text{ хв.}; \quad t_{доп} = \frac{0,6 \cdot 40}{100} = 0,2 \text{ хв.};$$

$$t_{шт.к.} = 0,6 + 14 + 0,2 + \frac{45}{25} = 16,6 \text{ хв.}$$

Операція 025 – Заклучний контроль

Проводиться контроль розмірів та якості відновленої поверхні карданного вала. Операція проводиться на столі слюсаря контролера. В якості вимірювального інструменту застосовується мікрометр МК-50 ГОСТ 6507-78, ультразвуковий дефектоскоп імпульсної дії УЗД-7М та пристрій для перевірки перпендикулярності осей хрестовини. Таким чином час виконання операції ТП буде становити: $T_{шт.к.} = 8,5$ хв. [9].

2.10. Складання карданної передачі

НУБІП України

Карданні вали МЕЗ складають у послідовності, зворотній розбиранню, з урахуванням наступних рекомендацій:

- на шліцьове з'єднання карданного вала нанести мастило Фіол-1;

- при з'єднанні деталей співставити мітки, що були нанесені на роз'єднані деталі перед розбиранням;

- під час складання шліцьового з'єднання, притискаючи сальник на 0,3-0,5 мм осьовим навантаженням, обвальцювати обойму на проточці вилки;

- гайку кріплення вилки переднього карданного вала затягнути динамометричним ключем і закернути.

В процесі складання проміжної опори запресувати підшипник оправкою А.70045 і встановити в проточку опори стопорне пружинне кільце.

Одягнути на задній кінець переднього карданного вала пильник, а потім оправкою А.74035 запресувати опору з підшипником і надіти другий пильник, напресувати на вал вилку переднього карданного вала і закріпити її гайкою як зазначено вище.

Складання карданного шарніра МЕЗ старих моделей необхідно проводити в наступному порядку. Видаливши старе загусле мастило, заповнити порожнини в шипах хрестовини і змастити внутрішню поверхню корпусів підшипників мастилом Фіол-2У (0,4-0,6 г на кожен підшипник). Шипи хрестовини змастити тонким шаром, щоб не утворилася повітряна подушка при складанні. Вставити шипи хрестовини в вилку.

Одягнути чашки підшипників з голками на шипи хрестовини і запресувати в отвір вилки зусиллям 7840 Н (800 кгс). Встановити на колишні місця згідно мітками стопорні кільця в проточка вилки. Потім перевірити осьовий вільний хід хрестовини, який повинен бути 0,01-0,04 мм. Якщо вільний хід більше зазначеного, замінити одне стопорне кільце меншої товщини на кільце більшої товщини.

У разі заміни деталей карданного шарніра підбір стопорних кілець по товщині здійснюється калібром 41.8734.4692, який має чотири пелюстки різної

НУБІП України

товщини (1,53; 1,56; 1,59; 1,62 мм). Для цього встановити стопорне кільце 2 (рис. 2.8) товщиною 1,56 мм. При запресовуванні підшипників, коли хрестовина впирається в корпус підшипника (в цьому випадку зазорів немає) калібром 41.8734.409 визначити відстань між корпусом підшипника і торцем кільцевої канавки. Залежно від заміряної відстані з врахуванням осьового зазору, рівного 0,01-0,04 мм, вставити друге стопорне кільце відповідної товщини. Складання карданної передачі приведено на рис. 2.9.

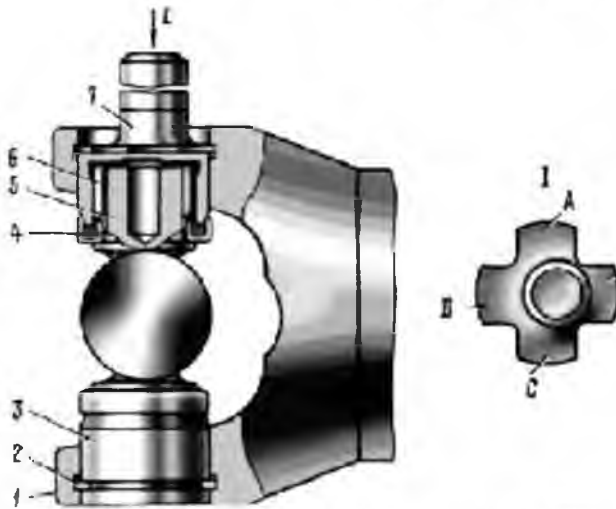


Рис. 2.9. Схема складання карданного шарніра карданної передачі МЕЗ: 1 - вилка карданного шарніра; 2 - стопорне кільце; 3 - корпус підшипника; 4 - сальник; 5 - шип хрестовини; 6 - голка підшипника; 7 - калібр 41.8734.4092; А, В, С, D - пелюстки шупа

Необхідно пам'ятати, що стопорні кільця мають бути в запасні частини п'яти розмірів (по товщині, мм), кожен з яких має певний колір: 1,50 - природний; 1,53 - темно-коричневий; 1,56 - синій; 1,59 - чорний; 1,62 - жовтий

Якщо проходить пелюсток 1,56 мм, то слід встановити кільце 1,53 мм. Якщо пелюсток найменшої товщини (1,53 мм) не входить в канавку, то кільце 2 замінити іншим 1,50 мм. Якщо пелюсток найбільшої товщини (1,62 мм) входить в канавку з зазором, то кільце 2 замінити іншим, товщиною 1,62 мм.

Встановивши стопорні кільця, нанести кілька ударів по вилках молотком з пластмасовим бойком. Під дією удару і пружно стиснених сальників зазор між

деннями підшипників та стопорними кільцями вибирається і з'являються зазори між корпусами підшипників і торцями шипів хрестовини.

Після складання карданного вала передачі слід провести перевірку легкості прокручування шарніра і балансування карданної передачі.

Розглянемо особливості складання карданного шарніра з штампованими корпусами голчастих підшипників з листової сталі:

Вимірювання та аналіз значення зазору між корпусом підшипника і торцем кільцевої канавки проводиться двома калібрами, один з яких має набір пелюсток щупа товщиною 1,45; 1,48; 1,52; 1,56 мм, а інший - 1,60; 1,64; 1,67 мм.

Якщо пелюстка щупа найменшої товщини (1,45 мм) не входить у зазор між корпусом підшипника і торцем кільцевої канавки, то кільце 2 товщиною 1,56 мм замінити іншим, товщиною 1,45 мм. Якщо пелюстка щупа найбільшої товщини (1,67 мм) входить в зазор нещільно, то встановити в даний зазор кільце товщиною 1,67 мм, кільце 2 видалити і повторити заново операції з підбору товщини кільця. Якщо пелюстка щупа входить у зазор щільно, то встановити в канавку кільце, товщина якого дорівнює розміру щупа.

Слід пам'ятати, що зусилля запресовування голчастих підшипників в отвори вилок карданної передачі не повинно перевищувати 10000 Н (1000 кгс); вимірювання зазору щупом проводити з боку карданного валу.

2.11. Балансування карданних валів

При умові, що при ремонті підлягали заміні деталі карданної передачі, то проведення балансування обов'язкове. Динамічне балансування карданної передачі проводиться на спеціальних стендах.

При частоті обертання 5500 хв^{-1} допустимий дисбаланс на опорах А, В, С (рис. 2.9) не повинен перевищувати 1,71 Н·мм (175 гс·мм), а при перевірці балансування 2,15 Н·мм (220 гс·мм).

Зрівноваження досягається приварюванням обґрунтованих за масою металевих пластинок.

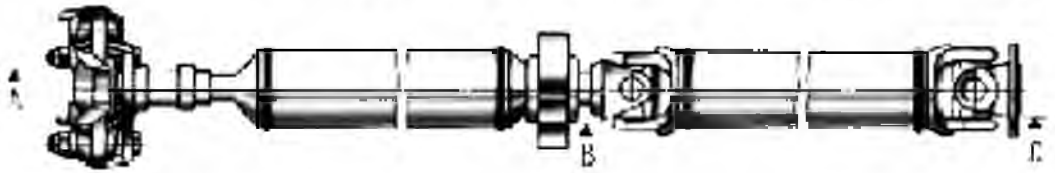


Рис. 2.9. Схема динамічного балансування карданної передачі МЕЗ.

Однією з причин зниження ресурсу роботи агрегатів автомобіля є вібрації, що виникають в результаті дисбалансу його деталей, що обертаються, а саме колінчастого валу, маховика, кошика зчеплення, карданних валів та ін. Ні для кого не секрет, чим загрожують ці вібрації. Це і підвищене зношування деталей, і вкрай некомфортна експлуатація автомобіля, і гірша динаміка, і підвищена витрата палива, і так далі. Всі ці пристрасті вже неодноразово обговорювалися в пресі і на просторах мережі – не повторюватимемося. Поговоримо краще про обладнання для балансування, але спочатку давайте коротко розберемо, що таке цей дисбаланс, і який вплив він буває, а потім розглянемо як з ним боротися.

Для початку, давайте визначимось, навіщо взагалі вводиться поняття дисбалансу, адже причиною вібрацій є сили інерції, що виникають при обертанні та нерівномірному поступальному русі деталей. Можливо краще оперувати величинами цих сил? Перевели їх у кілограми «для ясності» і начебто зрозуміло куди, що і з яким зусиллям тисне, скільки кіло припадає на якусь опору... Але рин у тому, що величина сили інерції залежить від частоти обертання, точніше від квадрата частоти чи прискорення при поступальному русі, а це на відміну від маси та радіусу обертання, величини змінні. Таким чином використовувати силу інерції при балансуванні просто незручно, доведеться щоразу перераховувати ці кілограми в залежності від квадрата частоти. Судить самі, для обертального руху сила інерції:

$$F = m \cdot r \cdot \omega^2 = m \cdot r \cdot \left(\frac{\pi \cdot n}{30}\right)^2,$$

де: m – невіднобаважена маса;

r – радіус її обертання.

ω – кутова швидкість обертання в рад/с;

n – частота обертання об/хв.

Не вища математика, звичайно, але перерахувати зайвий раз не хочеться.

Саме тому і запровадили поняття дисбалансу, як результат невірноваженої маси

на відстань до неї від осі обертання:

$$D = m \cdot r,$$

де: D – дисбаланс в г·мм;

m – невірноважена маса в грамах;

r – відстань від осі обертання до цієї маси мм.

Вимірюють цю величину в одиницях маси помножених на одиницю довжини, а саме в мм (часто в см). Спеціально акцентуємо увагу на одиницях виміру, оскільки на просторах світової мережі, та й у пресі, у численних статтях

присвячених балансуванню, чого тільки не зустрінеш... Тут і грами поділені на

сантиметри, і визначення дисбалансу в грамах (не помножених ні на що, просто

грами і все, що хочеш, те й думай), і аналогії з одиницями виміру обертального моменту (схоже на кшталт – кг м, а тут г мм..., але фізичний сенс зовсім інший...). Загалом будемо уважні!

Отже, перший вид дисбалансу – статичний чи, ще кажуть, статична невірноваженість. Такий дисбаланс виникне, якщо на вал навпроти його центру

мас помістити який-небудь вантаж, і це буде рівноцінно паралельному зміщенню

головної центральної осі інерції I щодо осі обертання валу. Незважко

здогадатися, що така невірноваженість характерна дископодібним роторам²,

наприклад, маховикам, або шліфувальним колам. Усунути цей дисбаланс можна

на спеціальних пристроях – ножах чи призмах. Тяжка сторона³ під дією сили

тяжіння повертає ротор. Помітивши це місце, можна простим підбором на

протилежний бік встановити такий вантаж, який приведе систему до рівноваги.

Однак процес цей досить тривалий і копіткий, тому усунути статичний дисбаланс

все ж таки краще на балансувальних верстатах - і швидше і точніше, але про це

нижче.

Другий тип дисбалансу – моментний. Таку неврівноваженість можна викликати, приліпивши на краї ротора пару однакових вантажів під кутом 180°

один до одного. Таким чином центр мас хоч і залишиться на осі обертання, але головна центральна вісь інерції відхилиться на деякий кут. Чим примітний такий

вид дисбалансу? Адже на перший погляд, у «природі» його можна зустріти хіба що за «щасливою» випадковістю... Підступність такої неврівноваженості

полягає в тому, що вона проявляється лише при обертанні валу. Покладіть ротор з моментним дисбалансом на ножі, і він перебуватиме в повному спокої, скільки

б разів його не перекладали. Однак варто розкрутити його, як відразу з'явиться

сильна вібрація. Усунути подібну неврівноваженість можна лише на балансувальному верстаті.

І нарешті, найпоширеніший випадок – динамічна неврівноваженість. Такий дисбаланс характеризується усуненням головної центральної осі інерції як

за кутом так і за місцем щодо осі обертання ротора. Тобто центр мас зміщується щодо осі обертання валу, а разом з ним і головна центральна вісь інерції. При

цьому вона ще й відхиляється на певний кут, отже не перетинає вісь обертання. Саме такий вид дисбалансу зустрічається найчастіше, і саме його так звично

усувають нам у шиномонтажах при зміні гуми. Але якщо в шиномонтаж ми всі як один їдемо навесні та восени, то чому ж залишаємо поза увагою деталі

двигуна? Просте питання: після шліфування колінвала в ремонтний розмір чи, того гірше, після його рихтування, можна бути впевненим у тому, що головна

центральна вісь інерції точно збігається з геометричною віссю обертання колінвала? Отже, в тому, що балансувати вали, маховики, карданні вали та інше.

потрібно, сумнівів немає. Наступне питання – як балансувати?

Як уже згадувалося, при статичному балансуванні можна обійтися ножами-призмами, якщо є достатня кількість часу, терпіння, і поля допусків на

залишковий дисбаланс великі. Якщо Ви цінуєте робочий час, дбаєте про репутацію своєї компанії або просто переймаєтеся ресурсом деталей свого автомобіля, то єдиний варіант балансування – це спеціалізований верстат

При зведенні всіх проміжків у з'єднуваннях карданного валу до мінімально-допустимих значень роблять його балансування на спеціальному балансувальному верстаті. Призначення балансувального верстата полягає у вимірі дисбалансу валу та корекції його мас з метою зменшення початкового дисбалансу до допустимого значення.

ГОСТ Р52430-2005 "Передачі карданних автомобілів з шарнірами нерівних кутів швидкостей" встановлює норми дисбалансу для валів з різною максимальною частотою обертання карданної передачі в трансмісії, що розраховуються на основі допустимих питомих дисбалансів на кожній опорі валу в см. Допустимий дисбаланс карданної передачі (валу) на кожній опорі не повинен перевищувати добуток величини маси валу, що припадає на опору, та допустимого питомого дисбалансу для відповідних частот обертання валу в трансмісії, наведеного в таблиці.

Перед встановленням відбалансованих валів у трансмісію доцільно перевірити радіальні та торцеві биття на посадкових поверхнях фланців агрегатів.

РОЗДІЛ 3. УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ СТЕНДА ДЛЯ РЕМОНТУ КАРДАННИХ ВАЛІВ

Карданні вали як елементи трансмісії МЕЗ, сільськогосподарських машин машин тддя тваринництва та інших агрегатів знаходяться в експлуатації впродовж тривалого періоду часу. Карданні вали неминуче схильні до зносу, внаслідок чого з'являється необхідність в ТОР. Слід зазначити, що розбирання вузла є дуже специфічною операцією, яка вимагає певного досвіду і відповідних навичок. Операція може бути здійснена за допомогою пристроїв або цехового устаткування, але позитивний результат не може бути гарантований особливо в тих випадках, коли потрібно збереження хрестовини для наступного повторного використання.

Вирішення проблеми розбирання з'єднань карданної передачі були знайдені, але таке обладнання на жаль не доступне сьогодні за цінами для сільськогосподарського товаровиробника і ми розробили конструкцію верстата для розбирання карданних валів на базі серійного гідравлічного преса. Розроблений верстат, виходячи з необхідності зробити ремонт карданного валу максимально простим, а саму процедуру розбирання вала ефективнішою і здатною дати можливість повторного використання демонтованих хрестовин.

3.1. Обґрунтування необхідності в удосконаленні стенда для розбирання-складання карданних валів

В РМ в процесі ремонту МЕЗ розбирається і складається певна кількість валів карданних передач. При великосерійному і масовому виробництві застосовується спеціальне устаткування, а в РМ господарства всі операції розбирання і збирання здійснюються на слюсарних верстаках.

Для зазначених ефективно використовувати універсальне пристосування для розбирання-складання карданних валів всіх типорозмірів, яке дасть змогу

значно підвищити продуктивність праці завдяки механізації проведення операції. Конструкція розробленого нами пристосування дозволяє розбирати (збирати) карданні вали всіх типів машин діаметром від 76 до 89 мм і довжиною до 2 м, що дозволить полегшити працю, підвищить зручність, якість складання і розбирання агрегатів.

Удосконалений стенд для розбирання-складання карданних валів може бути виготовлений в умовах РМ господарства. Всі деталі стенду виготовляються зі сталі 3, крім затискачів, які виготовляються із сталі 30ХТСА. Рама стенду виготовляється з труби розміром 3 дюйма. Стенд складається з рами 1, установочної призми 4, затискачів 5, двох важелів 6, двох тяг 9, пневмокамер 12, панелі управління 16, на якій вмонтовані два крани 625300М. Подача повітря здійснюється через трубу 15, розміром 1/2 дюйма.

3.2. Обґрунтування вибраної конструкції стенда

Встановлено, що для складання, при якому стенд повністю відповідає вимогам, потрібно забезпечити наступні умови: паралельність притискачів 5 і установлювальних призм 4; співвісність установлювальних призм 4; в місцях вказаних на кресленні виконати електрозварювальні роботи; зусилля затиску 5 на кожному затискачі 50 кН; герметичність повітряної системи; забезпечити перпендикулярність кронштейнів 3 і 10 відносно осі рами 1 стенду.

Представлений стенд для ремонту карданних валів простий у користуванні і не потребує від працівника спеціальної технічної підготовки при роботі. Разом з тим стенд полегшує роботу робітника і робить її більш ефективною.

3.3. Опис роботи стенда для розбирання-складання карданних валів

Стенд для розбирання-складання карданних валів призначений для швидкої і ефективною заміни хрестовин в з'єднаннях карданного валу. Основні робочі частини стенду – гідравлічні циліндри, що приводяться в дію насосною станцією з електричним приводом.

Завдяки спеціально розробленому комплексу інструментів і пристосувань, Стенд дає можливість розбирати і складати усі існуючі різновиди з'єднань карданного валу. Налаштування параметрів роботи системи досягається за рахунок вентиля регулювання тиску. Стенд розраховано на роботу в низькому діапазоні тиску, тобто 120 атм. Це в поєднанні з невеликою швидкістю рухомих частин циліндрів, а ще близько 0,55 м/хв., забезпечує високий рівень надійності і ефективності роботи.

Усі компоненти стенду відрізняються високим рівнем надійності, що при належному дотриманні правил експлуатації гарантує його ресурс. Стенд вимагає ТОР, включаючи щоденне очищення робочих поверхонь.

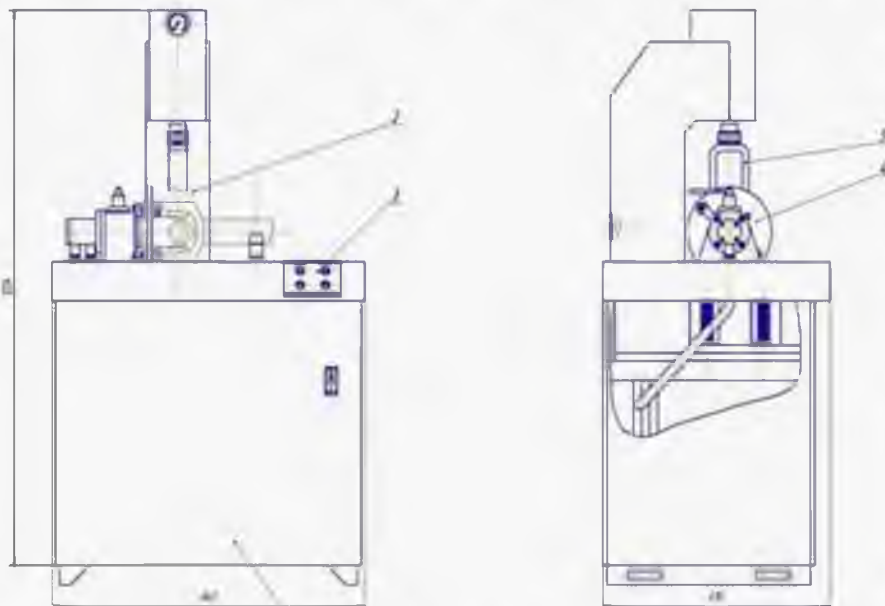


Рис. 3.1. Стенду для розбирання-складання карданних передач.

Згідно попереднього аналізу, конструкція стенда забезпечує можливість ремонту карданних валів МЕЗ діаметром 76 ... 89 мм і довжиною до 2 м.

При розбиранні-складанні карданний вал МЕЗ встановлюється в установочні призми 4. Після цього, за допомогою крана 625300М поз.14 в пневмокамери 12 подається під тиском повітря, яке діє на тягу 9, яка в свою чергу, переміщує важіль 6, на якому розташовані затискачі 5.

Розглянемо технічну характеристику стенду для розбирання-складання карданних передач.

Таблиці 3.1

Технічні характеристики стенду для розбирання карданних валів

Назва параметру	Параметр
Електричне живлення:	3×380 В, 4 кВт
Об'єм оливи в гідравлічній системі	40 л
Робочий тиск гідравлічної системи стенду	120 (160*) бар.
Швидкість руху верхнього притискного пристрою стенду	0,55 м/хв.
Максимальне зусилля верхнього притискного пристрою стенду	250 кН
Максимальне зусилля нижнього циліндра стенду	150 кН
Діапазон зміни зусилля / тиску притискної системи стенду	10-90 кН,
	20-120 бар.
Передбачені діаметри стаканів підшипників для використання стенду	27, 30, 2, 35, 38, 39,7, 42, 44, 45, 47, 48, 50, 52, 53, 57, 59, 65, 68, 72 мм.

Зусилля в межах 40-60 кН, що виникає на кожному важелі, притискає карданний вал. Після розстопорювання стопорної гайки на карданному валу останній розбирається шляхом пересування частини карданного валу вручну.

Під час роботи слюсар повинен виконувати правила техніки безпеки при розбиранні-складанні карданних валів, що представлені в пункті 3.1.

3.4. Розрахунок пальця на міцність

Розрахунок елементів стенду проведемо в такій послідовності. Розпочнемо з розрахунку пальця, виходячи з умови його міцності на зріз і зминання. Можна

вважати, що напруги, які діють у пальці рівномірно розподілені [7]. Умова міцності з'єднання на зріз має вигляд [7].

$$\tau_{cp} = \frac{N}{mn \frac{\pi d^2}{4}} \leq [\tau], \quad (3.1)$$

де, d - діаметр пальця, тобто діаметр отвору, мм;

m - кількість зрізів пальця;

n - кількість пальців, на які передається зусилля N ,

що діє у елементах конструкції;

$[\tau]$ - допустима напруга матеріалу пальця.

Підставляючи значення у вираз 3.1. отримаємо:

$$\tau_{зр} = 1600 \text{ МПа.}$$

Допустима напруга на зріз $[\tau_{зр}] = 2400 \text{ МПа.}$

Встановлено, що прийнятий діаметр пальця задовольняє умові міцності на зріз. Слід зазначити, що розподіл напружень зминання по поверхні пальця нерівномірний, але з достатньою для практики точністю, можна вважати ці напруги рівномірно розподіленими по діаметральній товщині пальця.

Таким чином, умова міцності з'єднання на зминання прийме наступний вигляд:

$$\sigma_{зм} = N / \delta d \cdot n [\sigma_{зм}], \quad (3.2)$$

де, n - кількість пальців, що беруть на себе зусилля

d - діаметр отвору, $d = 0,02 \text{ м}$;

δ - загальна товщина листів, що зминають палець в одному напрямку, $\delta = 0,035 \text{ м}$.

$[\sigma_{зм}]$ - допустима напруга на зминання пальця, $[\sigma_{зм}] = 1700 \text{ МПа}$

$$\sigma_{зм} = 1400 \text{ МПа.}$$

$\sigma_{зм} \leq [\sigma_{зм}]$, тобто умова міцності з'єднання на зминання дотримується.

3.5. Розрахунок шпонкового з'єднання

Вихідні дані для розрахунку шпонкового з'єднання :

діаметр вала $D=36$ мм;

обертаючий момент $T_3=74,3$ Н·м;

частота обертання вала $n_3=57,7$ хв⁻¹;

Для діаметра вала $D=36$ мм за (табл.5.9) виберемо шпонку 10x8x55

ГОСТ 8787-78. [14]

Перевіряємо шпонку на зминання (МПа) за формулою:

$$\sigma_{зм} = \frac{2T_3}{d \cdot \frac{h}{2} \cdot l} \quad (3.3)$$

де T_3 – обертаючий момент,;

d – діаметр вала, мм;

h – висота шпонки, мм;

l – довжина шпонки, мм;

$[\sigma_{зм}]$ – допустиме навантаження зминання, $[\sigma_{зм}] = 100 \dots 130$ МПа. [14]

$$\sigma_{зм} = \frac{2 \cdot 74,3}{0,036 \cdot \frac{0,008}{2} \cdot 0,056} = 18,8.$$

Умову міцності виконано $\sigma_{зм} < [\sigma_{зм}]$.

Перевіримо напруги зрізу (МПа) за формулою [14]:

$$\tau_{зр} = \frac{2T}{dbl} \leq [\tau_{зр}] \quad (3.4)$$

де b – ширина шпонки, мм;

$[\tau_{зр}]$ – допустимі напруги зрізу, $[\tau_{зр}] = 60 \dots 100$ МПа.

$$\tau_{зр} = \frac{2 \cdot 74,3}{0,036 \cdot 0,01 \cdot 0,055} = 7,4.$$

Умову міцності виконано $\tau_{зр} < [\tau_{зр}]$.

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Стан охорони праці при виконанні робіт з ТО і ремонту

1/ ТОР і перевірка ТС МЕЗ проводиться в спеціально відведених робочих місцях або ж постах, що оснащені необхідними обладнанням, пристроями, приладами, пристосуваннями та ключами [29, 37] МЕЗ, що направляються на пости ТОР і перевірки ТС, повинні бути вимиті, очищені від бруду і снігу. Постановка МЕЗ на пости здійснюється під керівництвом майстра цеху, начальника ділянки, контролера технічного стану МЕЗ.

Після встановлення МЕЗ на робоче місце необхідно загальмувати його стоянковим гальмом, вимкнути запалювання, перекрити подачу палива в автомобілі з дизельним двигуном, встановити важіль перемикання передач (контролера) в нейтральне положення, під колеса підкласти не менше двох спеціальних упорів (башмаків). На рульове колесо повинна бути вивішена табличка з написом "Двигун не пускати - працюють люди!"

На МЕЗ, що мають дублюючі пристрій для пуску двигуна, аналогічна табличка повинна вивішуватися і у цього пристрою.

Присутність людей у смузі руху МЕЗ при в'їзді, виїзді або маневруванні в виробничому приміщенні забороняється. Пуск двигуна МЕЗ на постах ТОР дозволяється здійснювати тільки водієві, бригадиру слюсарів або слюсарю, який призначається наказом по організації і які пройшли інструктаж при наявності у них посвідчення водія МЕЗ. Працівники, що проводять ТОР МЕЗ, повинні забезпечуватися відповідними справними інструментами, пристосуваннями, а також засобами індивідуального захисту (ЗІЗ).

При необхідності виконання робіт під МЕЗ, що знаходяться поза оглядової канави, підйомника, естакади, працівники повинні забезпечуватися лежачими.

При вивішуванні частини автомобіля, причена, напівпричепа підйомними механізмами (домкратами, таями тощо), крім стаціонарних, необхідно спочатку

підставити під підіймаються колеса спеціальні опори (банмаки), потім вивантажити МЕЗ, підставити під вивішену частину козелки і опустити на них МЕЗ.

Прибирати робоче місце від пилу, тирси, стружки, дрібних металевих обрізків дозволяється тільки за допомогою щітки.

При роботі на поверотному стенді слід попередньо надійно укріпити на ньому МЕЗ, злити паливо з паливних баків і рідину із системи охолодження та інших систем, щільно закрити маслозаливну горловину двигуна і зняти акумуляторну батарею.

При знятті і установці деталей, вузлів і агрегатів масою 30 кг чоловіками і 10 кг жінками (до двох разів на годину) і 15 кг чоловіками і 7 кг жінками (більше двох разів на годину) необхідно користуватися підйомно-транспортними механізмами.

При знятті і установці агрегатів і вузлів, які після від'єднання від АТС можуть виявитися в підвішеному стані, потрібно застосовувати страхують (фіксують) пристрої і пристосування (візки-підйомники, підставки, канатні петлі, гаки тощо), що виключають самовільне зміщення або падіння знімаються і встановлюються агрегатів і вузлів.

Не допускається:

- працювати лежачи на підлозі (землі) без лежача;
- виконувати будь-які роботи на автомобілі (причепі, напівпричепі), вивішеному тільки на одних підйомних механізмах (домкратах, таях тощо), крім стаціонарних;
- залишати МЕЗ після закінчення робіт, вивішеними на підйомниках;

- знімати і ставити ресори на автомобілі (причепи, напівпричепи) всіх конструкцій і типів без попередньої розвантаження від маси кузова шляхом вивішування кузова з установленням підпорів під нього або раму МЕЗ;

- підкладати під вивішений автомобіль (причіп, напівпричіп) замість козелков диски коліс, цеглу та інші випадкові предмети;

- проводити ТОР МЕЗ при працюючому двигуні, за винятком окремих видів робіт, технологія проведення яких вимагає запуску двигуна;

- піднімати або ж вивантажувати МЕЗ за буксирні пристрої (гаки) шляхом захоплення за них тросами, ланцюгами або гаком підйомного механізму;

- піднімати (навіть короткочасно) вантажі, маса яких перевищує зазначену на таблиці підйомного механізму;

- знімати, встановлювати і транспортувати агрегати при зчлюванні їх сталевими канатами або ланцюгами при відсутності спеціальних пристроїв;

- піднімати вантаж при косому натягу тросів або ланцюгів;

- працювати на несправному обладнанні, а також з несправними інструментами і пристосуваннями;

- залишати інструменти і деталі на краях оглядової каюки;

- працювати з пошкодженими або неправильно установленими упорами;

- пускати двигун і перемішати МЕЗ при піднятому кузові;

- провертати карданний вал за допомогою лома або монтажної лопатки;

- здувати пил, тирсу, стружку, дрібні обрізки стислим повітрям.

4.2. Техніка безпеки при роботі на стенді

До роботи на стенді допускаються лише робітників, які були ознайомлені з будовою стенда, пройшли інструктаж по техніці безпеки при проведенні робіт. Перед початком роботи необхідно перевірити надійність закріплення стенда та справність всіх його механізмів. Особливу увагу приділити механізму закріплення карданного вала. При необхідності провести необхідні регулювальні роботи, або замінити пошкоджений вузол (деталь). При випробуванні необхідно чітко виконувати визначений порядок роботи.

Забороняється: проводити розбирання при ненадійній фіксації карданного вала; змінювати положення диференціалу при ввімкненому приводі діафрагми; працювати на несправному верстаті. Стенд обов'язково необхідно вимикати при припиненні подачі стиснутого повітря, або при виникненні несправностей під час роботи.

РОЗДІЛ 5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

5.1. Розрахунок балансової вартості стенду

Розрахунок собівартості проектування і виготовлення стенду для розбирання – складання карданного здійснюємо за наступним виразом [29, 34]:

$$C_{стенду} = B_n + B_m + B_{od} + B_{ne} + \sum B_{ce} + \sum B_{me} + \sum Z_{od} + \sum B_{соц} + \sum P_{уст} + Ц_e \quad (5.1)$$

де B_n - витрати на проектування нової конструкції установки;

B_m - витрати на розробку технології виготовлення;

B_{od} - витрати на виготовлення оригінальних деталей установки;

B_{ne} - вартість покупних виробів;

B_m - вартість основних та допоміжних матеріалів;

$\sum B_{me}$ - сумарні витрати на електроенергію технологічну;

$\sum B_{ce}$ - сумарні витрати на енергію силову;

$\sum Z_{od}$ - сумарна основна і додаткова заробітна плата;

$\sum B_{соц}$ - сумарні витрати на соціальні заходи;

$\sum P_{уст}$ - сумарні витрати на утримання і експлуатацію устаткування;

$Ц_e$ - загально-цехові витрати.

Проведемо розрахунок витрат на проектування конструкції стенда:

$$B_n = T_{кон} \cdot Z_{ce} \cdot (1 + 0,01K_{соц}) \cdot (1 + 0,01H_{ce}) \quad (5.2)$$

де $T_{\text{кон}} = N_{\text{ор}} \cdot T_{\text{кон.дет}}$ - сумарна трудомісткість проектно-конструкторських робіт, год.;

$N_{\text{ор}} = 18$ - кількість оригінальних деталей стану;

$T_{\text{кон.дет}} = 3,2$ год. - усереднена кількість годин на розробку конструкторської документації по кожній деталі;

$З_{\text{кр}} = 15,8$ грн./год. - середньогодинна заробітна плата конструктора (за даними підприємства);

$K_{\text{соц}} = 36,82\%$ - відрахування на соціальне страхування;

$\Pi_{\text{св}} = 75\%$ - відсоток посередніх витрат.

$B_{\text{п}} = 7453,56$ грн.

Проаналізуємо та встановимо послідовність технології виготовлення деталей стану:

$$B_{\text{м}} = T_{\text{м}} \cdot З_{\text{ст}} \cdot (1 + 0,01K_{\text{соц}}) (1 + 0,01\Pi_{\text{св}}), \quad (5.3)$$

де $T_{\text{м}}$ - сумарна трудомісткість проектно-конструкторських робіт, год.,
приймаємо $T_{\text{м}} = 32$ год. - кількість годин на розробку документації;

$З_{\text{ст}} = 15,7$ грн./год. - середньогодинна заробітна плата технолога;

$K_{\text{соц}} = 36,82\%$ - відрахування на соціальне страхування;

$\Pi_{\text{св}} = 75\%$ - відсоток посередніх витрат.

$$B_{\text{п}} = 32 \cdot 15,7 \cdot (1 + 0,01 \cdot 36,82) (1 + 0,01 \cdot 75) = 1195,7 \text{ грн.}$$

Проведемо аналіз витрат на основні та допоміжні матеріали стану:

$$B_{\text{м}} = \sum M\Pi_{\text{м}}\alpha_{\text{м}}, \quad (5.4)$$

де $\Pi_{\text{м}} = 52,72$ грн. - ціна 1 кг матеріалу;

$M = 137,4$ кг - маса матеріалу деталей (з креслень);

$\alpha_{\text{м}} = 1,05$ - коефіцієнт який враховує транспортно-заготівельні витрати.

$B_{\text{м}} = 7244,35$ грн.

Проведемо аналіз вартісних показників виробів, що купуються під час виготовлення станду. До витрат на інші матеріали відносимо вартість складових елементів станду:

- вартість електродвигуна А2-31-4 – $V_{\text{ел.двиг.}} = 750$ грн.;

- вартість паєв у кількості 2-ох штук – $V_{\text{паєв}} = 68,2$ грн.;

- вартість кріпильних елементів станду – $V_{\text{болтів}} = 25$ грн.

Таким чином, витрати на деталі та стандартні вироби, що використовуються при виготовленні станду: $V_{\text{шв}} = 943,2$ грн.

Сумарні витрати на технологічну енергію для зварювання елементів станду розраховуємо за наступною формулою:

$$V_{\text{те}} = N_{\text{уст}} K_N K_b \frac{t_{\text{ум}}}{60} \Pi_{\text{е}}, \quad (5.5)$$

де $N_{\text{уст}}$ - потужність станда, кВт;

$K_N = 0,7$ - коефіцієнт завантаження станда за потужністю;

$K_b = 0,9$ - коефіцієнт завантаження станда за часом;

$t_{\text{ум}}$ - час роботи установки, хв.;

$\Pi_{\text{е}} = 0,72$ грн. - вартість електроенергії для підприємств.

Точно розрахувати витрати на технологічну енергію не представляється можливим, так як невідома детальна технологія виготовлення деталей. Тому розрахунки проводимо з наступних міркувань: потужність зварювальної установки ПДІ – 508М1 із джерелом живлення КИУ – 301 для напівавтоматичного зварювання в середовищі захисного газу CO_2 складає 28,0 кВт/год, а усереднений час зварювання становить 0,50 години. Отже:

$$V_{\text{те}} = 6,0 \text{ грн.}$$

Проведемо аналіз сумарних витрат на силову енергію. Сумарні витрати на силову енергію визначаємо за формулою:

$$V_{\text{се}} = \frac{N_y K_o K_N K_e t_{\text{ум}}}{\eta_m \eta_c} \Pi_{\text{е}}, \quad (5.6)$$

де $N_y = 4,5 \text{ кВт}$ - усереднена потужність двигунів металорізальних верстатів;

$K_o = 0,7$ - коефіцієнт одночасної роботи двигунів;

$K_N = 0,6$ - усереднений коефіцієнт завантаження обладнання за потужністю;

$K_z = 0,5$ - коефіцієнт, який враховує завантаження електродвигунів за часом;

$t_{um} = 2,6 \text{ год.}$ - штучний (калькуляційний час) на виготовлення деталей

стенду на верстатах;

$\eta_m = 0,9$ - ККД електродвигунів;

$\eta_c = 0,96$ - коефіцієнт, який враховує втрати електроенергії в мережі

дільниці по виготовленню деталей.

$B_{ce} = 1,4 \text{ грн.}$

Сумарна основна та додаткова заробітна плата. Сумарну основну та додаткову заробітну плату визначаємо за формулою:

$$Z_{од} = \sum_{i=1}^m l_{год} \frac{t_{um}}{60} (1 + 0,01\alpha)(1 + 0,01\beta), \quad (5.6)$$

де $m = 18$ число операцій технологічного процесу виготовлення деталей;

$l_{год}$ - годинна тарифна ставка, грн/год.; приймаємо для верстатників 5-го розряду $l_{год} = 15,28 \text{ грн./год.};$

t_{um} - усереднений калькуляційний час на виконання операції виготовлення одної деталі; $t_{um} = 0,21 \text{ год.};$

$\alpha = 20\%; \beta = 12\%$ - відсотки додаткової заробітної плати за відпрацьований й невідпрацьований час.

$$Z_{од} = 18 \cdot 15,28 \cdot 0,21 \cdot (1 + 0,01 \cdot 20)(1 + 0,01 \cdot 12) = 369,65 \text{ грн.}$$

Сумарні відрахування на соціальні заходи при удосконаленні стенду.

Визначення відрахувань на соціальні заходи проводимо за формулою:

НУБІП України

$$B_{\text{соц}} = \frac{K_{\text{соц}} Z_{\text{од}}}{100} \quad (5.7)$$

де $K_{\text{соц}} = 36,82\%$ - процент відрахувань на соціальні заходи згідно нормативних актів.

НУБІП України

$$B_{\text{соц}} = 136,1 \text{ грн.}$$

Проаналізуємо сумарні витрати на ТОР і експлуатацію станду. Сумарні витрати на утримання та експлуатацію верстатного обладнання залежать від калькуляційного часу виконання операції виготовлення деталей та цехової собівартості проведення однієї години роботи на верстатному обладнанні:

НУБІП України

$$P_{\text{усм}} = \frac{\sum_{i=1}^m t_{\text{ум}} C_{zi}}{100 \cdot 60} \quad (5.8)$$

де $C_{zi} = 22,5 \text{ грн./год.}$ - цехова собівартість проведення металорізальних робіт у механічній дільниці підприємства (за результатами практики).

НУБІП України

$$P_{\text{усм}} = \frac{18 \cdot 22,5}{100} = 0,4 \text{ грн.}$$

Цехові становлять 37,5% від суми заробітних плат виробничих робітників при виготовленні деталей станду:

$$Ц_{\text{с}} = \frac{K_{\text{цех}} Z_{\text{од}}}{100}; \quad Ц_{\text{с}} = \frac{37,5 \cdot 369,7}{100} = 138,64 \text{ грн.} \quad (5.9)$$

НУБІП України

Тоді собівартість станда для ремонту карданних валів становитиме:

$$C_{\text{уст}} = 17490,0 \text{ грн.}$$

Таким чином, собівартість станда для розбирання - складання карданних валів складає при його проектуванні, виготовленні, складанні і введенні в експлуатацію становлять 17490,0 грн. Балансова вартість станду буде більша на величину витрат пов'язаних із її налаштуванням та підготовкою до роботи.

НУБІП України

5.2. Визначення величини річного економічного ефекту від впровадження станда з ремонту карданних валів

НУБІП України

Річний економічний ефект від впровадження у ТП розробленої конструкції станда для ремонту карданних валів розраховуємо виходячи з наступних передумов. Для забезпечення ТП дільниці її слід укомплектувати пресом, оскільки переміщення існуючого з слюсарно-механічної дільниці порушить ТП останньої. Аналіз показує, що його слід придбати. Прийємо мінімальну вартість пресу – 32460,0 грн. Можливий економічний ефект від впровадження верстату при її балансовій вартості для підприємства 17490,0 грн. на 2020 рік складе: $E = 14977,0$ грн.

Для забезпечення операцій ТП випресування хрестовини слід деталь транспортувати із приміщення дільниці по дільницях ТО й ГР до слюсарно-механічної дільниці. При цьому час ТП збільшився на час транспортування. Для даного випадку на ТП ремонту карданної передачі слюсар повинен витратити додатково час $t_{\text{дод}} = 14,5$ хв. при вазі деталі до 15 кг. При транспортуванні елементів карданної передачі з більшою вагою додаткова витрата часу складе понад 6 хв. Це підтверджує необхідність використання підйомно-транспортного обладнання.

Враховуючи собівартість проведення робіт на дільниці з ремонту карданних валів – 57,0 грн./год. збільшення собівартості робіт буде дорівнювати:

$$C_{\text{дод}} = \frac{57,0}{60} \cdot 14,5 = 13,34 \text{ грн. на операцію ТП.}$$

Виходячи з програми проведення ТО та ГР МЕЗ на 2020 рік – 200 поточних ремонтів, наближену величину економічного ефекту від застосування станда знаходимо виходячи із залежності:

$$E_p = C_{\text{дод}} \cdot N \cdot n = 13,53 \cdot 200 \cdot 3 = 8118,0 \text{ грн.} \quad (5.10)$$

де $N = 200$ – планова кількість ГР карданних передач на 2020 р.;
 $n = 3$ – орієнтовна усереднена кількість операцій ТП випресування, яка передбачена для карданної передачі.

Термін окупності станда для ремонту карданних передач буде складати:

НУБІП України $T_{ок} = \frac{C_{об}^{н}}{E_p}$; (5.11) 69

Отримаємо термін окупності $T_{ок} = 1,8$ року

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВИСНОВКИ

Виходячи з теми магістерської роботи «Дослідження технічного стану та обґрунтування параметрів ТП та обладнання з ремонту карданних валів»,

поставленої мети та задач досліджень, отримані наступні результати

1. Проведено аналіз конструкцій карданних передач та валів, проаналізовані їх характерні дефекти, умови роботи та вплив їх на працездатність МЕЗ.

2. Виконано детальний аналіз існуючих способів і методів ремонту карданних валів для забезпеченням ефективності роботи МЕЗ.

3. Проаналізовані конструкції сучасних стендів для відновлення робоздатності карданних валів та обґрунтовано параметри для їх удосконалення.

3. Науково обґрунтовано параметри технологічного процесу ремонту карданних валів та розроблено технологічний процес ремонту.

4. Проведено аналіз стану техніки безпеки та охорони праці на дільниці та ремонтному підприємстві та розроблено заходи з покращення їх показників.

5. Виконано техніко-економічний аналіз магістерської роботи. Розраховано техніко-економічні показники ефективності. Термін окупності додаткових капіталовкладень становить 1,8 року, а річний економічний ефект – 14,977 тис. грн.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

2. Апхудов Т. М. Способ восстановления крестовины карданного вала // Агроинженерия. 2008. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sposob-vozstanovleniya-krestoviny-kardannogo-vala> (дата обращения: 05.12.20)

3. Булей І.А. Проектування підприємств з виробництва і ремонту сільськогосподарських машин: Навч. посібник. К.: Вища шк., 1993. 287 с.

4. Засуцько, А.А., Новицький, А.В., Шуби, Л.Ю. Оцінка технічного стану карданних валів. Збірник тез доповідей VIII Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» з нагоди 114-ї річниці від дня народження д.т.н., проф., члена-кор. ВАСГНІЛ, віце-президента УАСГН Крамарова В.С. (1906-1987) 25-26 лют. 2021 р., м. Київ / МОН України, НУБіП України. К.: Видавничий центр НУБіП України, 2021. С. 432.

5. Зуев А. А. Технология машиностроения. [Текст]. – СПб.: Лань, 2003 – 351 496 с. 45.

6. Канарчук В.Є. та ін. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. Кн. 3. – К.: Вища школа, 1994. – 450 с.

7. Карабиньош С.С. Мельник В.І., Новицький А.В. Гальванічні покриття – засіб відновлення працездатності деталей. Агроексперт, 2014, №7 / С 56 – 60.

8. Карабиньош С.С. Технологічні особливості ремонту гідросистем тракторів // С.С. Карабиньош, А.В. Новицький, Ю.А. Новицький / Практичний посібник аграрія «Агроексперт». 2017 №3 (104). – К., 2017. – С. 76-79.

9. Крижановський В.І. Довідник по нормуванню праці на ремонтних роботах. 2-ге вид., переробл. і доп. - К.: Урожай, 1988. – 264 с.

10. Левитский, И.С. Технология ремонта машин и оборудования / И.С. Левитский. М.: Колос, 1975. 560 с.

11. Ли, Р. И. Восстановление неподвижных соединений подшипников качения сельскохозяйственной техники полимерными материалами [Текст]. дис ... докт. техн. наук. / Ли Р. И. М., 2001, 340 с.

12. Ли, Р. И. Технологии восстановления и упрочнения деталей автотракторной техники [Текст] : учеб. Пособие. Липецк : Изд-во ЛГТУ, 2014. 379 с.

13. Лившиц, Л.Г. Восстановление автотракторных деталей /Л.Г. Лившиц, А.В. Поляченко. М.: Колос, 1966. 310 с.

14. Марченко В., Новицький А., Мельник В. Найбільш затребувані моделі тракторів у межах власних брендів. Агроексперт, 2019, № 11. С. 76-79.

15. Методи розробки та типові норми часу на ремонт автомобілів. К.: Агрпромиздат, 2001. 367 с.

16. Новицький А. В. Моніторинг тенденції розвитку системи технічного обслуговування і ремонту сільськогосподарської техніки. Науковий Журнал «Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів». - Харків, 2014, вип. 2 – С. 41 - 48.

17. Новицький А.В., Новицький Ю.А. Технічна оцінка споживчих якостей сільськогосподарської техніки. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК. К., 2017. – Вип. 264 (2017). – С. 293 – 303.

18. Новицький А., Мельник В., Карабиньош С., Банний О., Роговець Я., Скрипніченко І. Вимірювальний інструмент та пристосування для ремонту двигунів. Agroexpert, 2014, № 10. С. 74 – 78.

19. Новицький А., Мельник В., Карабиньош С., Банний О., Роговець Я., Скрипніченко І. Вимірювальний інструмент та пристосування для ремонту двигунів. Agroexpert, 2014, № 10. С. 74 – 78.

20. Новицький А., Сиволапов В., Банний О., Попик П., Дорогань Я., Фуркало О. Облаштуємо майстерню по ремонту двигунів. Agroexpert, 2014, № 10. С. 74 – 78.

21. Новицький А., Сиволапов В., Банний О., Попик П., Дорогань Я., Фуркало О. Облаштуємо майстерню по ремонту двигунів. Agroexpert, 2014, № 10. С. 74 – 78.

22. Новицький А.В. Моніторинг показників якості роботи персоналу при технічному обслуговуванні і ремонті сільськогосподарської техніки / А.В. Новицький // Науковий вісник НУБіПУ. Серія «Техніка та енергетика АПК» 241, частина 1. К., 2015 - С. - www.spsl.nsc.ru/wmlis/str/13h.htm

23. Новицький А.В. Статистичний аналіз функціонування ремонтної служби Київської області. Збірник Тез доповідей ХУ Міжнародної науково-практичної конференції «Обуховські читання» 3 нагоди 95-ї річниці від дня

народження доктора технічних наук, професора, академіка ВШ України, Обухової В. С. 2021. К.: Видавничий центр НУБіП України. С. 127-130.

24. Новицький А.В., Засулько А.А. Технічна і технологічна підготовка ремонтних майстерень аграрних підприємств Збірник тез «Імпортозамінні технології вирощування, зберігання і переробки продукції садівництва та рослинництва». Матеріали IV міжнародної науково-практичної конференції (17-18 травня 2018 р., м. Умань). Умань 2018. С. 129 – 130.

25. Новицький А.В., Харьковський І.С., Засулько А., Новицький Ю.А. Оцінка технічного стану тракторів на вторинному ринку. Agroexpert. 2019, № 6 (131). С. 94-97

26. Норми витрат пального і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті. Міністерство транспорту України, департамент автомобільного транспорту. К., 1995. –76 с.

27. Пастухов А. Г. Обеспечение эффективной эксплуатации грузовых автомобилей путем повышения надежности карданных передач // Вестник ОрелГАУ. 2010. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obespechenie-effektivnoy-ekspluatatsii-gruzovyh-avtomobiley-putem-povysheniya-nadezhnosti-kardannyh-peredach> (дата обращения: 05.12.2021).

28. Пастухов, А Г Повышение долговечности карданных шарниров [Текст] / Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2007. №4. С 24-25.

29. Пастухов, А Г Повышение долговечности ремонтпригодных агрегатов трансмиссий сельскохозяйственной техники [Текст] / А Г Пастухов // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ-М ФГОУ ВПОМГАУ, 2006 -Вып 5(20) - С 103-106

30. Ремонт машин. /Сідашенко О.І., Науменко О.А., Поліський А.Я. та ін.; за ред. Сідашенка О.І. К.: Урожай/ 1994. 400 с.

31. Ружилю З.В., Новицький А.В. Огляд теоретичних досліджень надійного функціонування систем «ЛМС» під впливом технічного обслуговування і ремонту. Науковий Журнал «Технічний сервіс

агропромислового, лісового та транспортного комплексів». Харків, 2016, Вип. 2
С. 223 – 231.

32. Тамашов Е.П., Пастухов, А.Г., Повышение долговечности карданных шарниров сельскохозяйственной техники путем замены рабочих поверхностей подшипниковых узлов [Текст]. Ремонт, восстановление, модернизация. 2006. № 7. С. 22-27.

33. Ульман, И.Е., Тонн, С.А., Герштейн И.М. Ремонт машин. М.: Колос, 1976. 448 с.

34. Черноиванов, В. И. Голубев, И. Г. Восстановление деталей машин [Текст] (Состояние и перспективы). – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 376 с.

35. Черноиванов, В. И., Бледных, В. В., Северный, А. Э. и др. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве [Текст] : учебное пособие / под ред. В. И. Черноиванова. – Москва-Челябинск: ГОСНИТИ, ЧГАУ, 2003. – 992 с.

НУБІП України 75

ДОДАТКИ

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ДОДАТОК А

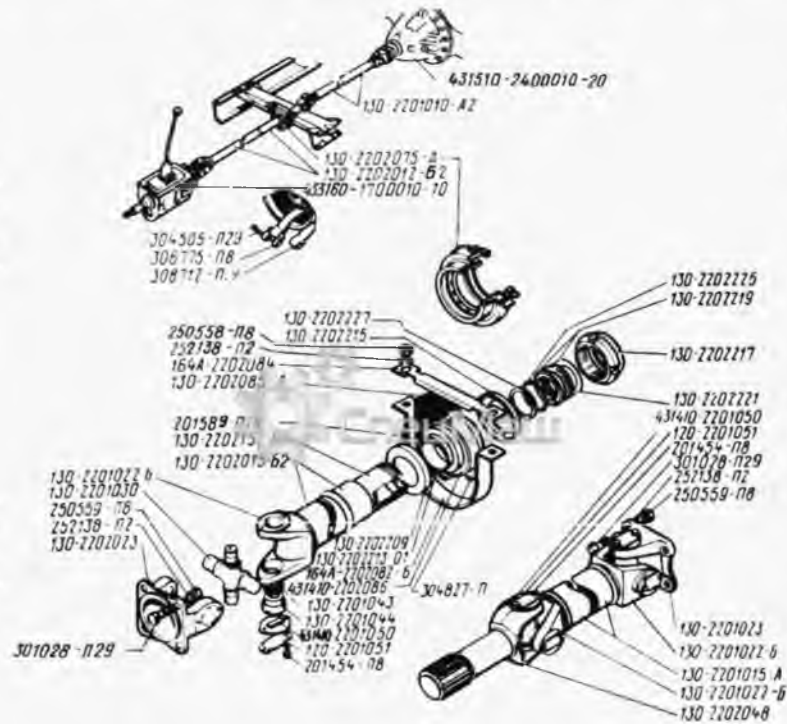


Рис. А 1. Схема установки валів ЗІЛ 433360.

- 120-2201051 Пластина-замок
- 130-2200023-A2 Карданні валі з проміжною опорою у зборі
- 130-2200023-B2 Карданна передача на ЗІЛ-130 з гіпоїдним мостом
- 130-2201010-A2 Вал карданний заднього мосту з карданом у зборі
- 130-2201015-A Вал карданний заднього мосту з вилками у зборі
- 130-2201022-B Вилка карданного валу
- 130-2201023 Фланець-вилка карданного валу
- 130-2201025 Хрестовина карданного валу з підшипниками у зборі
- 130-2201030 Хрестовина карданного валу
- 130-2201043 Ущільнення підшипника карданного валу торцеве в зборі
- 130-2201044 Підшипник голковий кардана у зборі
- 130-2202012-A2 Вал карданний проміжний з карданом у зборі
- 130-2202012-B2 Вал карданний проміжний з карданом у зборі
- 130-2202015-A Вал карданний проміжний з вилкою та втулкою в зборі
- 130-2202015-B2 Вал карданний проміжний з вилкою та втулкою в зборі
- 130-2202023 Вилка-фланець
- 130-2202048 Вилка ковзна кардану заднього мосту

130-2202075-А Опора у зборі
 130-2202085-А Подушка опори проміжного карданного валу
 130-2202157-Б Втулка у зборі
 130-2202209 Відбивач передній
 130-2202213-01 Втулка розпірна
 130-2202215 Відбивач задній

130-2202217 Гайка
 130-2202219 Шайба розрізна сальника шліцевої втулки
 130-2202221 Кільце сальника шліцевої втулки карданного валу
 130-2202225 Манжета ковзної вилки
 130-2202227 Шайба розрізна

130-2400010-А3 Міст задній у зборі
 130В 1-2201010-А2 Вал карданний заднього мосту з карданом у зборі

130В 1-2201010-Б2 Вал карданний заднього мосту з карданом у зборі

130В 1-2201015-А Вал карданний заднього мосту з вилками у зборі

130В 1-2201015-Б2 Вал карданний заднього мосту з вилками у зборі

130В1-2200023-А2 Карданні вали з проміжною опорою у зборі

130В1-2200023-Б2 Карданні вали з проміжною опорою у зборі

164А-2202082-Б Кронштейн опори проміжного карданного валу

164А-2202084 Скоба

201454-18 Болт

201585-П29 Болт кріплення кронштейну

250559-П8 Гайка

252138-П2 Шайба пружинна

301028-П29 Болт

304505-П29 Шплінт

304827-П Масляна у зборі

306775-18 Пряжка

308712-П29 Стрічка

431410-2201050 Пластина

431410-2202086 Підшипник опори карданного валу з кришкою

431510-2400010 Міст задній у зборі

431510-2400010-20 Міст задній з гальмами та ступицями у зборі

433160-1700010-10 Коробка передач у зборі

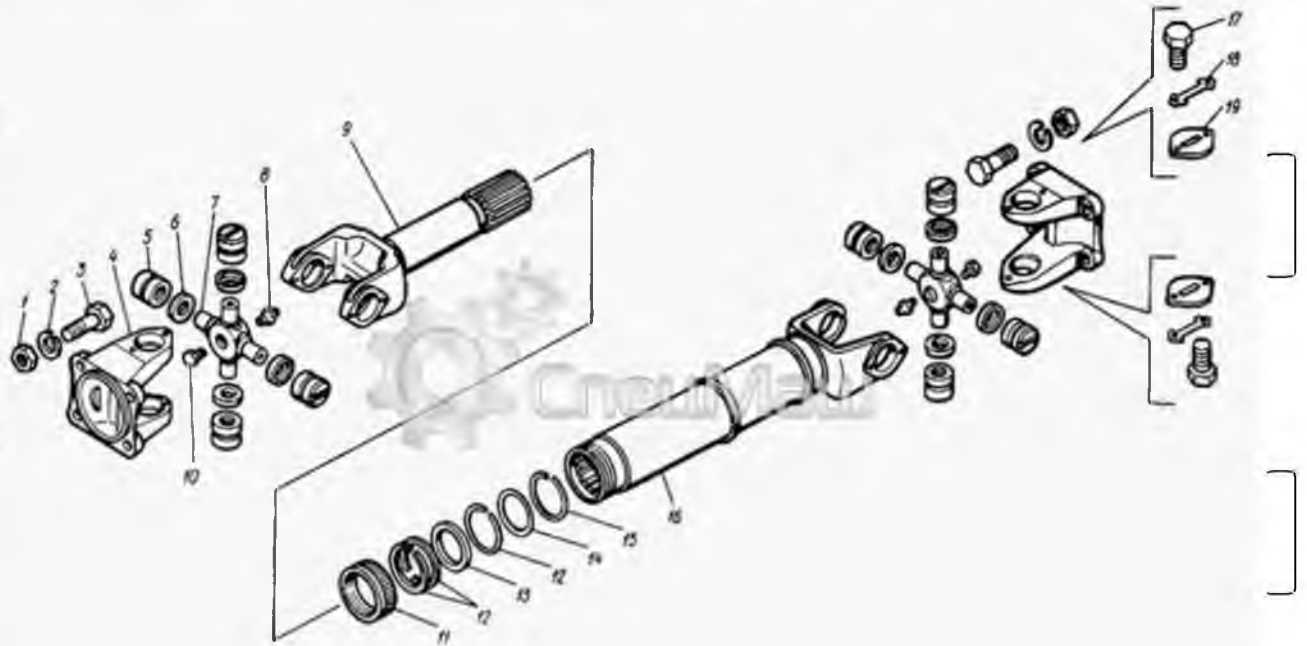


Рис. 2В. Схема установки вала карданного автомобіля КАМАЗ

1. 1/21640/11 Гайка М14хГ, 5-6Н
2. 1/05171/77 Шайба 14 пружинна
3. 853063 Болт фланцевий М14х, 5-6гх40
4. 5320-2201023 Вилка-фланець
5. 5320-2201044 Підшипник голковий в зборі
6. 5320-2201043 Ущільнення підшипника торцеве в зборі
7. 5320-2201030 Хрестовина карданного вала
8. 864006 Маслянка 1,3 Діахр ГОСТ 19853-74
9. 5320-2201048 Виделка ковзна
10. 864341 Форок КТ 1/8"
11. 5320-2201217 Гайка
12. 5320-2201219 Шайба розрізна
13. 5320-2201221 Кільце сальника
14. 864219 Кільце ущільнювальне
15. 5320-2201227 Шайба розрізна гумового сальника
16. 5320-2201015 Вал карданний у зборі
17. 1/60432/21 Болт М8-6гх16
18. 5320-2201051 Пластина стопорна
19. 5320-2201050 Пластина опорна

ДОДАТОК С

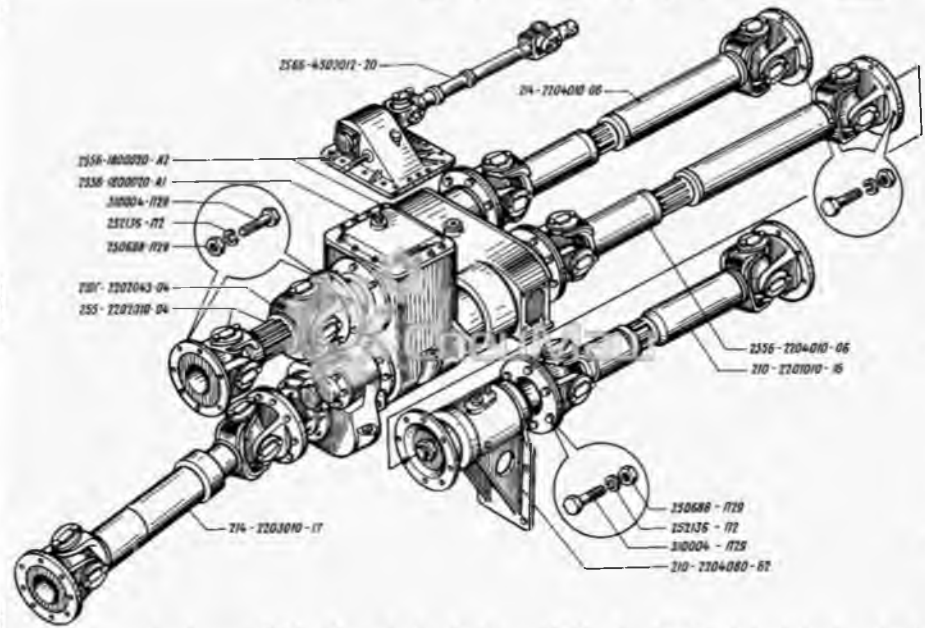


Рис. С 1. Схема установки вала карданного автомобиля КрАЗ:

- 210-2201010-16 Вал карданний приводу заднього мосту у зборі
- 210-2204080-Б2 Опора проміжна карданних валів у зборі
- 210Г-2202045-04 Шарнір карданний основного вала у зборі
- 214-2203010-17 Вал карданний приводу переднього мосту у зборі
- 214-2204010-06 Вал карданний приводу проміжного мосту
- 250688-П29 Гайка М10х1
- 250688-П29 Гайка М10х1
- 252136-П2 Шайба 10 пружинна
- 252136-П2 Шайба 10 пружинна
- 255-2202010-04 Вал карданний проміжний основний у зборі
- 255Б-180020-А2 Коробка роздавальна
- 255Б-2204010-06 Вал карданний приводу заднього мосту проміжний у зборі
- 255Б4502012-20 Вал карданний приводу лебідки
- 255Б-180020-А1 Коробка роздавальна
- 310004-П29 Болт М10х1
- 31004-1129 Болт