

Інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

Автомобілів

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

Магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему:

**Проект дільниці ремонтного цеху для відновлення
вала-шестерні 6510-4202070 автомобіля КрАЗ-6510
з дослідженням відновлюваних параметрів шестерні**

Виконав(ла): студент(ка) 6 курсу, групи МАм-62
спеціальності 274

«Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

Підлісний Я.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник Тесля В.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль Левкович М.Г.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри Цьонь О.П.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент Дячун А.Є.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)
 Кафедра Автомобілів
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Цьонь О.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

2023 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня Магістр
(назва освітнього ступеня)
 за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт»
(шифр і назва спеціальності)
 студенту Підлісний Ярослав Володимирович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект ділянки ремонтного цеху для відновлення
 вала-шестерні 6510-4202070 автомобіля КраЗ-6510
 з дослідженням відновлюваних параметрів шестерні

Керівник роботи Тесля Володимир Олегович, к.т.н,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «20» листопада 2023 року № 4/7-1072.

2. Термін подання студентом завершеної роботи 21 грудня 2023

3. Вихідні дані до роботи Марка автомобіля КраЗ-6510, базовий технологічний
 процес ремонт деталі

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)
Загально-технічний розділ. Технологічний розділ. Конструкторський розділ.
 Науково-дослідний розділ. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)
Аналіз технологій. Ремонтне креслення. Карти ескізів.
 Приспосіблення для кріплення і базування деталі.
 План ділянки ремонтного цеху. Науково дослідна частина.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Охорони праці</i>	<i>к.т.н., доцент Ткаченко І.Г.</i>		
<i>Безпека в надзвичайних ситуаціях</i>	<i>ст. викладач Стручок В.С.</i>		

7. Дата видачі завдання 11.10.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	<i>Загально-технічний розділ</i>	<i>09.10.2023</i>	
2	<i>Технологічний розділ</i>	<i>18.10.2023</i>	
3	<i>Конструкторський розділ</i>	<i>30.10.2023</i>	
4	<i>Науково-дослідний розділ</i>	<i>08.11.2023</i>	
5	<i>Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуація</i>	<i>27.11.2023</i>	
6	<i>Оформлення графічної частини</i>	<i>11.12.2023</i>	
7	<i>Захист дипломної роботи</i>	<i>22.12.2023</i>	

Студент

(підпис)

Підлісний Я.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Тесля В.О.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Потреба у відновленні вала шестерні автомобіля може виникнути з кількох причин, які впливають на його ефективність та безпеку. Ось деякі можливі фактори, що вказують на потребу у відновленні вала шестерні:

Знос та подряпини: Довготривала експлуатація може призвести до зносу або утворення подряпин на поверхнях вала, що може негативно впливати на роботу системи передачі та ефективність автомобіля.

Тріщини чи ламка: Виявлення тріщин або ламок у валу є серйозною проблемою, яка може призвести до поломок під час експлуатації. Відновлення може включати ремонт або підсилення пошкоджених ділянок.

Нерівномірність або відхилення: Якщо виміри показують нерівномірності або відхилення від геометричних стандартів, відновлення може бути необхідним для відновлення оптимальної форми та функціональності.

Вплив корозії: Корозія може виникнути внаслідок впливу агресивних середовищ або поганих умов зберігання. Відновлення включатиме очищення та захист від корозії.

Важливість стабільності та балансу: В системі передачі автомобіля важливий стабільний робочий стан вала, і будь-які дефекти можуть впливати на баланс і збільшити вібрації.

Вимоги до точності: Якщо точність та геометрична стабільність важливі для конкретної системи, то відновлення може бути важливим для відновлення цих характеристик.

Визначення потреби у відновленні вала шестерні визначається результатами технічного обстеження та вимірювань.

ЗМІСТ

Вступ	6
1. ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	7
1.1 Примінення вала-шестерні та її характеристики	7
1.2 Дефектацію спрацьованих поверхонь	9
1.3 Аналіз рішень за темою роботи.....	11
1.4 Висновки першому розділу	14
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	15
2.1 Принцип роботи та примінення вала шестерні.....	15
2.2 Встановлення поломок та характер їх появи	17
2.3 Проведення визначення проходження процесу різанні	22
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	28
3.1 Огляд застосування приспособлень	28
3.2 Показники приспособлення та його примінення	29
3.3 Визначення приспособлення на міцність	35
3.4 Розрахунок сили затискання деталі	37
4. НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ	39
4.1 Огляд по дослідженні відновлюваного шару	39
4.2 Дослідження якості відновленої деталі	43
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ ...	46
5.1 Основні положення про охорону праці	47
5.2 Вплив гучності на людину	47
5.3 Охорона навколишнього середовища	49
5.4 Розрахунки світла на робочому місці	51
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	54
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	55

ВСТУП

Обґрунтування для відновлення вала шестерні автомобіля може включати ряд факторів, які впливають на його стан та ефективність. Ось кілька можливих аргументів для відновлення валу шестерні:

Знос або ушкодження поверхонь: Якщо в результаті експлуатації виявлено знос або ушкодження поверхонь валу, його відновлення може відновити правильні геометричні параметри та поліпшити контакт з іншими деталями системи передачі.

Усунення дефектів: Якщо в процесі інспекції виявлені дефекти, такі як тріщини, вигини або інші пошкодження, відновлення валу може бути ефективним методом їх усунення.

Підвищення міцності: Процедури відновлення можуть включати термічну або механічну обробку, що поліпшить міцність та стійкість валу до впливу експлуатаційних навантажень.

Економія ресурсів: Відновлення вала може бути економічно вигідним порівняно з придбанням нової деталі, особливо у випадках, коли відновлення може забезпечити аналогічну або навіть кращу якість.

Збереження історії експлуатації: Якщо вал має історію експлуатації в конкретному автомобілі, його відновлення може зберегти історію та надати надійність залишеним компонентам.

Сумісність з іншими елементами системи: Відновлення вала може бути важливим для забезпечення сумісності з іншими елементами системи передачі, які залишаються в оригінальному стані.

Перед відновленням важливо провести детальний аналіз стану вала та зробити висновки на підставі обстеження та вимірювань.

1. ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Примінення вала-шестерні та її характеристики

Узагальнюючи, деталь вала шестерні має визначальне значення для правильної роботи системи передач і загальної ефективності та безпеки автомобіля. Регулярна перевірка та, за необхідності, відновлення цієї деталі є важливою частиною технічного обслуговування автомобіля.

Вал-шестерня виготовляється з високоякісної сталі. Він має циліндричну форму з конічними кінцями. На конічних кінцях вала-шестерні розташовані шліфовані зубчасті колеса, які з'єднуються з шестернями коробки передач.

Основні характеристики вала-шестерні:

Довжина: 1000 мм

Діаметр: 40 мм

Кількість зубів: 31

Зовнішній діаметр зубчастого колеса: 220 мм

Внутрішній діаметр зубчастого колеса: 120 мм

Види дефектів вала-шестерні

Під час експлуатування автомобіля вал-шестерня може піддаватися наступним видам дефектів:

Знос зубів. Знос зубів є найбільш поширеним дефектом вала-шестерні. Він виникає внаслідок тертя зубів про зуби шестерень коробки передач.

Тріщини. Тріщини можуть виникнути внаслідок перевантаження вала-шестерні або внаслідок корозії.

Іржавіння. Іржавіння виникає внаслідок впливу вологи.

Пошкодження шліфованих поверхонь. Пошкодження шліфованих поверхонь можуть виникнути внаслідок ударів або внаслідок корозії.

Для ремонту деталі використовують різні технології, такі як шліфування, наплавлення, цементация, термообробка тощо.

Шліфування - це найбільш поширений метод ремонт деталі. При шліфуванні видаляють з поверхні вала-шестерні зношений шар металу, відновлюючи його геометричні характеристики.

Наплавлення - це метод ремонт деталі, при якому на зношений шар металу наплавляють новий шар металу. Наплавлення дозволяє відновити не тільки геометричні характеристики, але і міцність вала-шестерні.

Цементация - це метод ремонт деталі, при якому поверхню вала-шестерні насичують вуглецем. Цементация підвищує твердість поверхні вала-шестерні, що дозволяє збільшити його зносостійкість.

Термообробка - це метод ремонт деталі, при якому сталь вала-шестерні нагрівають до певної температури і потім охолоджують з певною швидкістю.



Рисунок 1.1 – Вал шестерня у зборі

Вал-шестерня автомобіля включає в себе наступні елементи до яких входять:

Сталева заготовка. Заготовка виготовляється з високоякісної сталі.

Зубчасте колесо. Зубчасте колесо має циліндричну форму з конічними кінцями. На конічних кінцях вала-шестерні розташовані шліфовані зубчасті колеса, які з'єднуються з шестернями коробки передач.

Шліфовані поверхні. Шліфовані поверхні вала-шестерні забезпечують надійне з'єднання з шестернями коробки передач.

Сталева заготовка є основою вала-шестерні. Вона виготовляється з високоякісної сталі.

Зубчасте колесо є найважливішим елементом вала-шестерні. Воно пересилає момент з двигуна через вал-шестерню до шестерень коробки передач.

Зубчасте колесо має циліндричну форму з конічними кінцями.

Шліфовані поверхні вала-шестерні забезпечують надійне з'єднання з шестернями коробки передач. Шліфовані поверхні мають підвищену точність точність і гладкість, що дозволяє забезпечити плавний і безшумний рух шестерень.

1.2 Дефектацію спрацьованих поверхонь

Технічні вимоги на дефектацію зношених поверхнею вала шестерні автомобіля КрАЗ

Метою дефектації зношених поверхонь вала шестерні автомобіля КрАЗ є виявлення дефектів, які можуть призвести до відмови вала шестерні.

Об'єктом дефектації є вали шестерень автомобіля КрАЗ, які мають зношені поверхні.

Дефектація зношених поверхонь вала шестерні автомобіля КрАЗ проводиться наступними методами:

Огляд. При огляді виявляються зовнішні дефекти, задирки, іржавіння, тріщини, тощо.

Вимірювання. При вимірюваннях визначаються параметри вала шестерні та характеристики.

Випробування. При випробуваннях визначається працездатність вала шестерні.

Дефектація повинна проводитися кваліфікованими спеціалістами з використанням відповідного обладнання.

При експлуатації вала шестерні автомобіля КрАЗ можуть виникати наступні несправності:

Знос зубів. Знос зубів є найбільш поширеною несправністю вала шестерні. Він виникає внаслідок тертя зубів про зуби шестерень коробки передач.

Тріщини. Тріщини можуть виникнути внаслідок перевантаження вала шестерні або внаслідок корозії. Іржавіння виникає внаслідок впливу вологи.

Пошкодження шліфованих поверхонь. Пошкодження шліфованих поверхонь можуть виникнути внаслідок ударів або внаслідок корозії.

Норми відхилень для зношених поверхонь вала шестерні автомобіля КрАЗ наведені в таблиці:

Номинальний розмір□	Допускається відхилення□
Діаметр вала□	$\pm 0,1$ мм□
Довжина вала□	$\pm 0,2$ мм□
Кількість зубів□	1 зуб□
Знос зубів□	Не допускається□
Тріщини□	Не допускаються□
Іржавіння□	Не допускається□
Пошкодження шліфованих поверхонь□	Не допускаються□

Дефектація зношених поверхонь вала шестерні автомобіля КрАЗ є важливим етапом перед проведенням ремонтних робіт. Вона дозволяє виявити дефекти, які можуть призвести до відмови вала шестерні.

1.3 Аналіз рішень за темою роботи

Залізнення – це технологія відновлення, яка полягає в нанесенні на поверхню вала-шестерні тонкого шару чавуну. Це дозволяє відновити геометричні характеристики вала-шестерні.

Процес залізнення вала-шестерні включає в себе наступні кроки:

Дефектація. Перед початком робіт проводиться дефектація вала-шестерні. При цьому виявляються зовнішні дефекти, задирки, іржавіння, тріщини тощо.

Підготовка поверхні. Зношена поверхня вала-шестерні очищається від іржі, бруду та інших забруднень.

Нанесення чавуну. На поверхню вала-шестерні наноситься шар чавуну за допомогою електролітичного або термічного залізнення.

Заклучна обробка. Вал-шестерня очищається від залишків чавуну і шліфується до потрібної точності.

Електролітичне залізнення - це процес, при якому на поверхню вала-шестерні наноситься шар чавуну за допомогою електричного струму. Для цього використовується спеціальний електроліт, який містить розчин чавунних солей. Вал-шестерня поміщається в електроліт і підключається. На негативний полюс підключається катод, який є джерелом чавуну. При проходженні електричного струму чавун з катода переміщується на вал-шестерню, утворюючи на її поверхні шар чавуну.

Термічні залізнення - це процес, при якому на поверхню вала-шестерні наноситься шар чавуну за допомогою високої температури. Для цього використовується спеціальна піч, в якій нагрівається вал-шестерня. При нагріванні вал-шестерня покривається шаром чавуну, який потім застигає.

До переваг залізнення відносяться: Довгий термін служби відновленого вала-шестерні. Економічність процесу залізнення.

Процес залізнення вала-шестерні включає в себе наступні кроки:

Перед початком робіт проводиться дефектація вала-шестерні. При цьому виявляються зовнішні дефекти, як задирки, іржавіння, тріщини тощо. Якщо такі дефекти виявлені, то вал-шестерня не підлягає відновленню.

Зношена поверхня вала-шестерні очищається від іржі, бруду та інших забруднень. Для цього використовується шліфування, піскоструминне очищення або інші методи.

Нанесення чавуну здійснюється за допомогою електролітичного або термічного залізнення.

Електролітичне залізнення вала-шестерні проводиться в спеціальному електролізаторі, який містить розчин чавунних солей. Вал-шестерня поміщається в електролізатор і підключається. На негативний полюс підключається катод, який є джерелом чавуну. При проходженні електричного струму чавун з катода переміщується на вал-шестерню, утворюючи на її поверхні шар чавуну.

Термічні залізнення вала-шестерні проводиться в спеціальній печі, в якій нагрівається вал-шестерня. При нагріванні вал-шестерня покривається шаром чавуну, який потім застигає.

Після нанесення чавуну вал-шестерня очищається від залишків чавуну і шліфується до потрібної точності.

Якщо в воду, в якій розчинені солі металу, опустити два електроди, то один з них почне притягувати до себе іони металу, а другий - відштовхувати. Іони металу, які притягнулися до одного електрода, з'єднаються разом і утворять твердий метал.

Цей процес називається електролізом. Він широко застосовується для отримання металів, гальванічного покриття, очищення металів від іржі та інших забруднень.

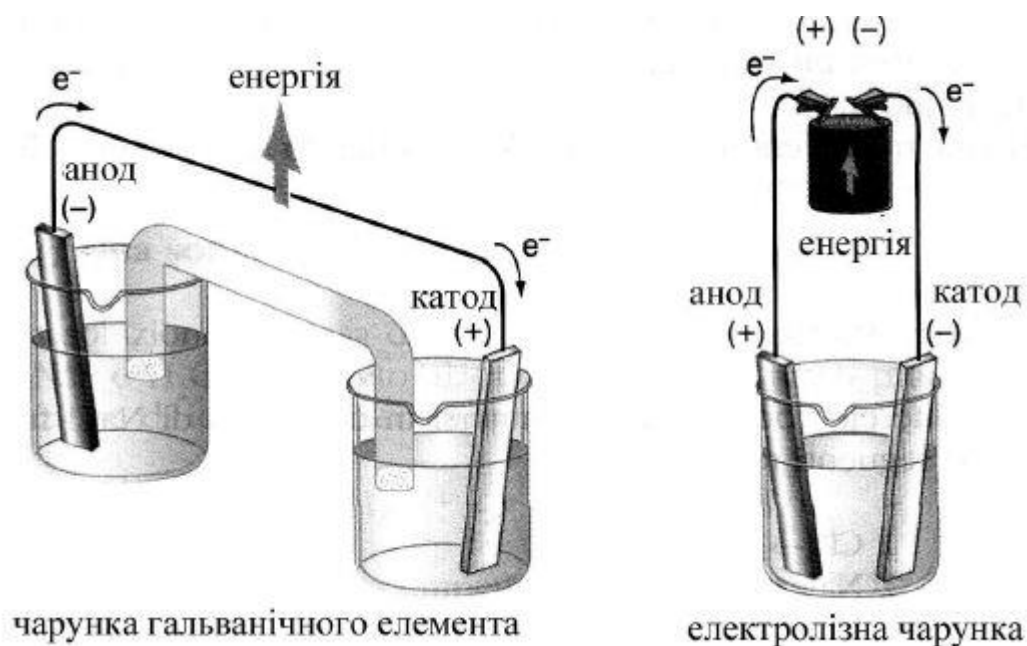


Рисунок 1.1 – Проходження процесу залізнення у розчину електроліту

Внутрішні процеси залізнення, залежать від методу залізнення.

Під час електролітичного залізнення на поверхні вала-шестерні утворюється шар чавуну в результаті процесу катодного осадження. Цей процес відбувається наступним чином:

При проходженні електричного струму іони металу з катода переміщуються до вала-шестерні.

Іони металу осідають на поверхні вала-шестерні у вигляді твердого металу.

Під час термічного залізнення на поверхні вала-шестерні утворюється шар чавуну в результаті процесу дифузії. Цей процес відбувається наступним чином:

При нагріванні вала-шестерні до температури 1000-1200 градусів Цельсія атоми чавуну з ванни з розплавленим чавуном дифундують в поверхню вала-шестерні.

Атоми чавуну утворюють на поверхні вала-шестерні шар чавуну.

В обох випадках, електролітичного і термічного залізнення, на поверхні вала-шестерні утворюється шар чавуну, який має наступні властивості:

- Висока міцність
- Висока зносостійкість
- Добра адгезія до основного металу

Ці властивості дозволяють відновити вали-шестерні, які мають значний знос, і забезпечити їм тривалий термін служби.

1.4 Висновки першому розділу

Отже по застосуванню технології залізнення для вала шестерні.

Технологія залізнення є ефективним методом відновлення вала шестерні. Вона дозволяє відновити геометричні характеристики вала, а також підвищити його міцність і зносостійкість.

Переваги застосування технології залізнення для вала шестерні: Високі показники відновленого вала. Довгий термін служби відновленого вала. Економічність процесу залізнення.

Застосування технології залізнення для вала шестерні дає можливість подовжити час роботи вала і уникнути його заміни. Це є економічно вигідною альтернативою заміні вала на новий.

Рекомендації по застосуванню технології залізнення для вала шестерні:

Перед проведенням робіт необхідно провести дефектацію вала, щоб виявити можливі дефекти, які можуть перешкодити відновленню вала.

Для проведення робіт необхідно використовувати якісні матеріали і обладнання.

Виконання цих рекомендацій дозволить забезпечити ефективність і довговічність відновленого вала.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Принцип роботи та примінення вала шестерні

Робота вала шестерні включає декілька особливостей:

Вал шестерні забезпечує щоб передати момент від двигуна в системі передачі автомобіля. Він сполучений з іншими частинами коробки передач і забезпечує ефективний передачу потужності від двигуна до коліс.

Вал шестерні взаємодіє з іншими ключовими деталями, такими як шестерня, коробка передач, підшипники тощо. Треба щоб праця елементів була синергічною для забезпечення ефективності і довговічності системи.

Враховуючи інтенсивні умови роботи автомобіля, вал шестерні повинен бути стійким до зносу. Забезпечення адекватного обслуговування і можливість заміни в разі необхідності важливі для тривалого функціонування системи.

При появі дефектів, наприклад, поломок або зносу, може бути необхідний ремонт чи заміна вала шестерні. Процес відновлення може включати розбирання і ремонт або заміну пошкоджених частин.

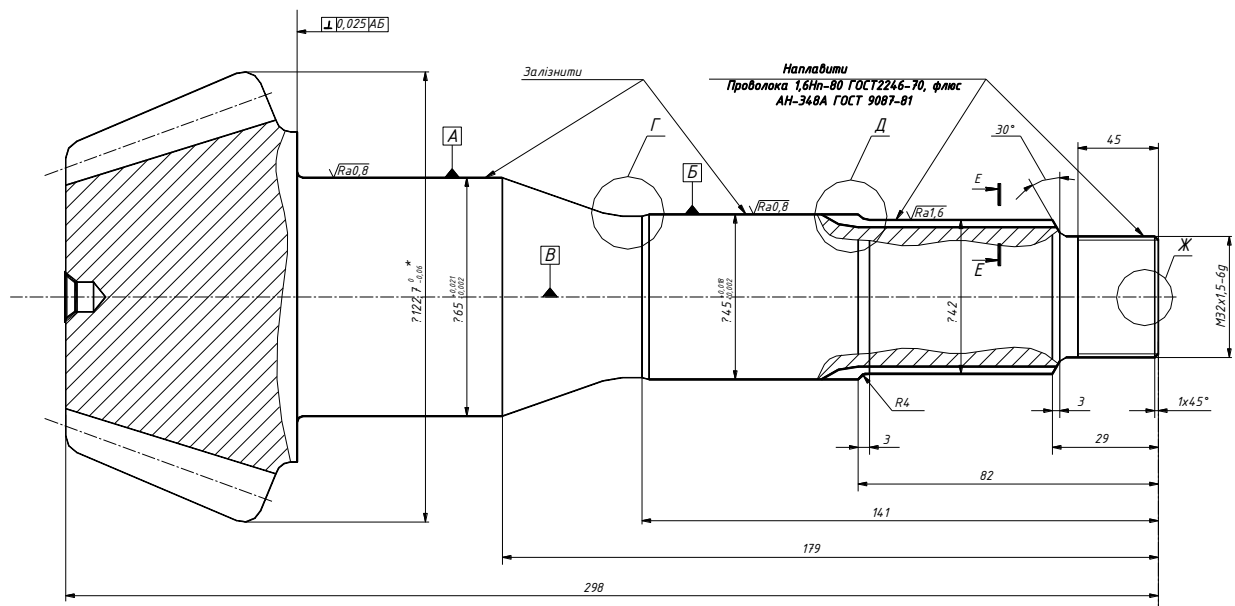


Рисунок 2.1 – Вид вал шестерні

Забезпечення правильного функціонування коробки передач:

Вал шестерні має ключову роль у забезпеченні правильної роботи коробки передач, дозволяючи вибір різних передач і визначаючи швидкість та напрямок руху автомобіля.

Загалом, вал шестерні відіграє важливу роль у трансмісійній системі автомобіля, і його ефективна робота є ключовою для оптимальної продуктивності та надійності транспортного засобу.

Основними несправностями, що виявляються на валу-шестерні (див. Таблицю 2.1), є такі: стирання поверхні шийки під підшипник, знос поверхні $D8x34x42h7x8h9$ шліца та відокремлення більше ніж трьох витків різьблення $M32x1,5-6g$.

Таблиця 2.1 – Критерії відновлення вала-шестерні

Деталь – вал-шестерня головної передачі					
					Матеріал – Сталь 25ХГТ
					Твердість поверхні зубів 58...62 HRC
Можливі дефекти	Спосіб виявлення дефекта й засоби контролю	Розмір, мм			Заключення
		За робочим кресленням	Допустимий без ремонту	Допустимий для ремонту	
1	2	3	4	5	6
Знос та сколи зубчастого вінця	Контроль, огляд Штангензубомір ШЗ-125-01, лупа	–	–	–	Бракувати

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6
Тріщина	Огляд, лупа	–	–	–	Бракувати
Знос шийки під підшипник	Контроль, Мікрометр МК50	$65^{+0,021}_{+0,002}$	64,99	64,85	Залізнити з подальшим шліфуванням у номінальний розмір
Знос шийки під підшипник	Контроль, Мікрометр МК50	$45^{+0,018}_{+0,002}$	44,99	44,85	Залізнити з подальшим шліфуванням у номінальний розмір
Деформація вала	Контроль Індикаторна головка	0,05	0,05	0,1	Правити вал
Знос шлицевої поверхні D8x34x42h7x8h9	Контроль, Мікрометр МК50	Зовніш- ній діаметр $42^{0}_{-0,08}$	41,9	41,8	Наплавка з подальшим фрезеруванням у номінальний розмір
Зрив більше трьох витків різьблення M36x1,5–6g	Контроль, огляд	–	–	–	Наплавка з подальшою токарною обробкою, свердлінням двох отворів $\phi 6,4^{+0,36}_0$ та нарізанням різьблення

2.2 Встановлення поломок та характер їх появи

Дефектація вала-шестерні головної передачі проводиться для виявлення можливих дефектів, які можуть перешкодити відновленню вала.

Дефектація проводиться за допомогою наступних методів:

Огляд. При огляді вала виявляються зовнішні дефекти, задирки, іржавіння, тріщини тощо.

Вимірювання. При вимірюваннях перевіряються геометричні розміри вала, такі як діаметр, довжина, овалітет, конусність тощо.

Контроль якості поверхні. При контролі якості поверхні перевіряється стан поверхні вала, в тому числі наявність тріщин, раковин, задирок, іржі тощо.

Дефекти виявлені при дефектації вала-шестерні головної передачі:

Тріщини. Тріщини є найбільш серйозним дефектом, який може призвести до поломки вала. Тріщини можуть бути поверхневими або внутрішніми.

Задирки. Задирки - це дефекти, які виникають в результаті тертя вала об інші деталі. Задирки можуть призвести до зниження міцності вала і його зносу.

Іржавіння. Іржавіння - це дефект, який виникає в результаті впливу вологи. Іржавіння може призвести до зниження міцності вала і його зносу.

Овальний або конусний профіль. Овальний або конусний профіль вала виникає в результаті зносу або деформації вала. Цей дефект може призвести до зниження міцності вала і його зносу.

Відповідно до результатів дефектації вала-шестерні приймається рішення про можливість його відновлення або необхідність його заміни.

Високі навантаження. Вал-шестерня забезпечує передавання моменту з двигуна, який може досягати 500 Нм. Це створює значні навантаження на вал, які можуть призвести до його зносу.

Контакт з іншими деталями. Вал-шестерня постійно контактує з іншими деталями трансмісії, що призводить до механічного зносу вала.

Причини які пов'язують конструктивні дефекти вала:

Недостатня міцність матеріалу вала. Якщо матеріал вала недостатньо міцний, він може зламатися під навантаженням.

Недостатньо точні розміри вала. Недостатньо точні розміри вала можуть призвести до його зносу і поломки.

Неправильна установка вала. Неправильна установка вала може призвести до його деформації і поломки.

Найбільш поширеними дефектами, які виникають у вала-шестерні, є:

Тріщини. Тріщини є найбільш серйозним дефектом, який може призвести до поломки вала. Тріщини можуть бути поверхневими або внутрішніми.

Задирки. Задирки - це дефекти, які виникають в результаті тертя вала об інші деталі. Задирки можуть призвести до зниження міцності вала і його зносу.

Таблиця 2.2 – Карта техпроцесу відновлення вала

005 Центрувальна	Правити робочі фаски центрових отворів 4x60 ⁰
010 Токарська	Сточити ушкоджене різьблення до діаметра 29 мм на довжині 26 мм
015 Наплавочна	Наплавити різьбову поверхню до діаметра 35 мм на довжині 26 мм
020 Наплавочна	Наплавити зношену шліцеву поверхню до діаметра 47 мм на довжині 53 мм
025 Слюсарна	Правити вал-шестерню до усунення деформації
030 Токарська	Точити наплавлену різьбову поверхню до діаметра 32 мм на довжині 26 мм під нарізування різьблення, точити фаску 1x45 ⁰ . Точити різьблення М32x1,5–6g на довжині 22 мм, забезпечивши параметр шорсткості Rz40 мкм
035 Токарська	Точити наплавлену шліцеву поверхню до діаметра 42 мм на довжині 53 мм під нарізування шліців, точити фаску 3x30 ⁰
040 Фрезерна	Фрезерувати шліци D8x34x42h7x8h9 на довжині 53 мм
045 Шліфувальна	Шліфувати поверхні А, Б під підшипник до діаметра 63 мм на довжині 56 мм, до діаметра 43 мм на довжині 59 мм під подальше залізнення
050 Залізнення	Залізнити поверхню під підшипник А до діаметра 65,4 мм на довжині 56 мм, поверхню під підшипник Б до діаметра 45,4 мм на довжині 59 мм
055 Шліфувальна	Шліфувати поверхні А, Б під підшипник у номінальний розмір $\varnothing 65^{+0,021}_{+0,002}$ на довжині 56 мм й $\varnothing 45^{+0,018}_{+0,002}$ на довжині 59 мм, забезпечивши параметр шорсткості Ra 0,8 мкм
060 Контрольна	Перевірити зовнішнім оглядом повноту зроблених операцій, відсутність засутинів і гострих крайок. Контролювати виконавчі розміри, шорсткість поверхонь

Іржавіння. Іржавіння - це дефект, який виникає в результаті впливу вологи. Іржавіння може призвести до зниження міцності вала і його зносу.

Таблиця 2.2 – Карта техпроцесу ремонт деталі автомобіля КрАЗ-6510

Найменування операції	Устаткування	Технологічне оснащення
1	2	3
005 Центрувальна. Правити робочі фаски центрових отворів 4x60 ⁰	Токарно-гвинторізний верстат 16К20	Патрон трьокулачковий 7100-0009, люнет нерухомий, різець 2141-0057 Т15К10 штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1.
010 Токарна Сточити ушкоджене різьблення до діаметра 29 мм на довжині 26 мм	Токарно-гвинторізний верстат 16К20	Патрон трьокулачковий 7100-0009, центр упорний 630.6707.П740-01, різець токарський прохідний Т15К6, штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1
015 Наплавочна. Наплавити різьбову поверхню до діаметра 35 мм на довжині 26 мм.	Мобільна лазерна система HTS-Mobile	Патрон трьокулачковий 7100-0009, центр упорний 630.6707.П740-01, проволока 1,6Нп-08 за, штангенциркуль ШЦ -1-125-0,1.
020 Наплавочна. Наплавити зношену шліцеву поверхню до діаметра 47 мм на довжині 53 мм.	Мобільна лазерна система HTS-Mobile	Патрон трьокулачковий 7100-0009, центр упорний 630.6707.П740-01, проволока 1,6Нп-08 за, штангенциркуль ШЦ -1-125-0,1.
025 Слюсарна Правити вал-шестерню до усунення деформації	Прес гідравлічний ПА-413	Оправка для усунення деформації, призми для встановлення вала, індикатор часового типу
030 Токарна Точити наплавлену різьбову поверхню до діаметра 32 мм на довжині 26 мм під нарізування різьблення, точити фаску 1x45 ⁰ . Точити різьблення М32x1,5-6g на довжині 22 мм, забезпечивши параметр шорсткості Rz40 мкм	Токарно-гвинторізний верстат 16К20	Патрон трьокулачковий 7100-0009, центр упорний 630.6707.П740-01, різець токарський прохідний 2141-0082 Т15К10, різець для нарізування різьблення Т15К10, штангенциркуль ШЦ -1-125-0,1, калібр різьбовий $\frac{Pr}{He}$ М36x1,5-6g $\frac{Pr}{He}$, зразки шорсткості поверхні

Продовження таблиці 2.2

1	2	3
<p>035 Токарна</p> <p>Точити наплавлену шліцеву поверхню до діаметра 42 мм на довжині 53 мм під нарізування шліців, точити фаску 3x30°</p>	<p>Токарно-гвинторізний верстат 16К20</p>	<p>Патрон трьохкулачковий 7100–0009, центр упорний 630.6707.П740–01, різець токарський прохідний 2141–0082 Т15К10, штангенциркуль ШЦ –1–125–0,1, зразки шорсткості поверхні</p>
<p>040 Фрезерна</p> <p>Фрезерувати шліци D8x34x42h7x8h9 на довжині 53 мм</p>	<p>Верстат горизонтально-фрезерний 6Т83Г</p>	<p>Центр упорний 7672–2067, патрон цанговий 6151–0002 М11 25–64, фреза 1650–0002 Т15ДО6, штангенциркуль ШЦ –1–125–0,1.</p>
<p>045 Шліфувальна</p> <p>Шліфувати поверхні А, Б під підшипник до діаметра 63 мм на довжині 56 мм, до діаметра 43 мм на довжині 59 мм під подальше залізнення</p>	<p>Круглошліфувальний верстат 3Б161</p>	<p>Патрон трьохкулачковий 7100–0009, центр упорний 630.6707.П740–01, коло шліфувальне 1–600x63x305 18 А 50мс 1к1 35 м/с 1кл А, мікрометр МК 100–1; штангенциркуль ШЦ– 630–0,1</p>
<p>050 Залізнення</p> <p>Залізнити поверхню під підшипник А до діаметра 65,4 мм на довжині 56 мм, поверхню під підшипник Б до діаметра 45,4 мм на довжині 59 мм</p>	<p>Ванна ОНГ–66, ванна ВІН–00–263</p>	<p>Підвіска для залізнення шестірні, аноди 891.7506–П, випрямляч ВАКТ 12/6 – 320, випрямляч ВАКТ 18/6 – 1600УН, пульт асиметричного струму, штангенциркуль ШЦ–1–125–0,05</p>

Продовження таблиці 2.2

1	2	3
<p>055 Шліфувальна</p> <p>Шліфувати поверхні А, Б під підшипник у номінальний розмір $\varnothing 65^{+0,021}_{+0,002}$ на довжині 56 мм й $\varnothing 45^{+0,018}_{+0,002}$ на довжині 59 мм, забезпечивши параметр шорсткості Ra 0,8 мкм.</p>	<p>Круглошліфувальний верстат 3Б161</p>	<p>Патрон трьохкулачковий 7100–0009, центр упорний 630.6707.П740–01, коло шліфувальне 1–600x63x305 18 А 50мс 1кл 35 м/с 1кл А, мікрометр МК 100–1; штангенциркуль ШЦ– 630–0,1</p>
<p>060 Контрольна</p> <p>Перевірити зовнішнім оглядом повноту зроблених операцій, відсутність заусенців і гострих крайок. Контролювати виконавчі розміри, шорсткість поверхонь</p>	<p>Стіл для контролю</p>	<p>Мікрометр МК 100–1 штангенциркуль ШЦ– 630–0,1, комплект калібрів, зразки шорсткості поверхні .</p>

Овальний або конусний профіль. Овальний або конусний профіль вала виникає в результаті зносу або деформації вала. Цей дефект може призвести до зниження міцності вала і його зносу.

Виконувати своєчасне технічне обслуговування автомобіля. Використовувати якісні запчастини. Правильно експлуатувати автомобіль.

2.3 Проведення визначення проходження процесу різанні

Токарна

Виправлення центрального отвору здійснюється при використанні верстака токарного. Підготовка токарної операції - це сукупність дій, які виконуються

перед її проведенням. Її мета - забезпечити безпечно та ефективно виконання операції.

Ознайомлення з технологічною документацією. На цьому етапі необхідно ознайомитися з технологічною карткою, технічною документацією на деталь та обладнання, а також з інструкціями з безпеки праці.

Підготовка робочого місця. На цьому етапі необхідно підготувати робоче місце до проведення операції, забезпечивши його відповідними інструментами, пристосуваннями та матеріалами.

Підготовка обладнання. На цьому етапі необхідно перевірити стан обладнання, його комплектність та справність.

Підготовка деталі. На цьому етапі необхідно підготувати деталь до проведення операції, очистивши її від забруднень та усунувши дефекти.

Заглиблення $t = 0.2 \text{ мм}$, подавання $S = 0,1 \text{ мм/об}$. Та проведемо вирахування параметрів різання

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v, \quad (2.1)$$

де $T = 60 \text{ хв}$ – Час витривалості інструмента;

C_v – коефіцієнт рівний $C_v = 350$; $x_v = 0,15$; $y_v = 0,2$; $m = 0,2$;

K_v – коефіцієнт

$$k_v = k_{mv} \cdot k_{nv} \cdot k_{uv} \cdot k_{\varphi v} \cdot k_{rv}, \quad (2.2)$$

де k_{mv} – дія на деталь коефіцієнт

$$k_{mv} = k_2 \cdot \left(\frac{750}{\sigma_g} \right)^{n_v}, \quad (2.3)$$

де $k_z = 1$ – коефіцієнт впливаючий;

n_v – показник ступеня приймаємо $n_v = 1$;

σ_s – значення міцності на розтягування $\sigma_s = 1160$ МПа .

Коефіцієнт впливання на деталь є рівним $k_z = 1$ і розраховуємо

$$k_{mv} = k_z \cdot \left(\frac{750}{800} \right)^1 = 0,937.$$

Коефіцієнт впливання інструменту на швидкість при різальній операції є $k_{uv} = 1,05$.

Коефіцієнти впливання показників інструм. на швидкість при різальній операції є $k_{\varphi v} = 0,8$; $k_{rv} = 1,0$.

Коефіцієнт врахування якості деталі $k_{nv} = 1,0$.

$$k_v = 0,937 \cdot 1,05 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,78.$$

Проведемо визначення потрібних параметрів пр різанні

$$V = \frac{350}{60^{0,2} \cdot 0,2^{0,15} \cdot 0,1^{0,2}} \cdot 0,78 = 242,8 \quad \text{м / хв.}$$

Проведемо визначення потрібних обертів

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \quad (2.4)$$

де D – параметри заготовки.

$$n = \frac{1000 \cdot 242,8}{3,14 \cdot 20} = 3866 \text{ хв}^{-1}.$$

Із отриманих результатів приймаємо наступну кількість повертання яка для нашого випадку рівна $n_{\phi} = 2000 \text{ хв}^{-1}$

$$V_{\phi} = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000}; \quad (2.5)$$

$$V_{\phi} = \frac{3,14 \cdot 20 \cdot 2000}{1000} = 125,6 \text{ м/хв}.$$

Вмістима величина при різанні

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t_x \cdot S_y \cdot V_n \cdot K_p, \quad (2.6)$$

де C_p – стеле число $C_p = 300$; $x = 1,0$; $y = 0,75$; $n = 0,15$

K_p – коректувальний коеф.

$$k_p = k_{mp} \cdot k_{\phi v} \cdot k_{\lambda v} \cdot k_{\gamma p} \cdot k_{rv}, \quad (2.7)$$

де k_{mp} – коефіцієнт впливання матеріалу на параметри різання

$$k_{mp} = \left[\frac{\sigma_B}{750} \right]^n, \quad (2.8)$$

при $n = 0.75$

$$k_{mp} = \left[\frac{800}{750} \right]^{-0,75} = 1,05.$$

Корегувальні коефіцієнти врахування інструменту на процес різання P_z .

І враховуючи дані отримаємо $k_{\varphi_v} = 1,08$; $k_{\gamma_p} = 1,0$; $k_{\lambda_v} = 1,0$; $k_{r_p} = 1,0$.

$$k_p = 1.05 \cdot 1.08 \cdot 1.0 \cdot 1.0 \cdot 1.0 = 1.134$$

Величина яка коректує процес різання

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 0,2^{1,0} \cdot 0,1^{0,75} \cdot 125,6^{0,15} \cdot 1,134 = 250 \text{ H}.$$

Сила натискання для даного процесу визначаємо за

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60}; \quad (2.9)$$

$$N = \frac{250 \cdot 125}{1020 \cdot 60} = 0,51 \text{ кВт}.$$

Із отриманих результатів для заданого обладнання обираємо силу рівною $N = 3 \text{ кВт}$.

Порахуємо час на виконання

$$t_{ш.к.} = t_0 + t_{B.V.} + t_{орм} + \frac{T_{П.3.}}{Z}, \quad (2.10)$$

де t_0 – час для робочого часу.

Визначимо тривалість робочого часу

$$t_0 = \frac{l + y}{n \cdot s} \cdot i, \quad (2.11)$$

де $l = 4 \text{ мм}$ – габарити площини оброблювання;

$y = 1 \text{ мм}$ – заглиблення різального інструм;

$i = 1$ – переходи.

$$t_0 = \frac{4 + 1}{2000 \cdot 0,1} \cdot 1 = 0,025 \text{ хв.}$$

Додатковий витрата часу для монтування заготовки $t_{\text{ВУ}} = 2,0 \text{ хв.}$

Витрачаємий час на переходи $t_{\text{ВІ}} = 0 \text{ хв}$ Витрачаємий час для догляду за місцем

$t_{\text{ОРМ}} = 0,4 \text{ хв.}$ Витрачаємий час на роботи по підготовці до роботи $t_{\text{ІВ}} = 8 \text{ хв.}$

Число заготовок $z = 10 \text{ шт.}$

Визначення часу на додаткові роботи $t_{\text{ШК}}$

$$t_{\text{ШК}} = 0,025 + 2 + +0 + 0,15 + \frac{8}{10} = 2,97 \text{ хв.}$$

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Огляд застосування приспособлень

На підприємствах автомобільної промисловості, ремонтних заводах і станціях технічного обслуговування розробляються та впроваджуються нові і вдосконалені конструкції пристосувань. При цьому враховуються умови закріплення деталей і режими механічної обробки, що відповідають запропонованим ТП.

Вал шестерні - це важлива деталь трансмісії автомобіля. Він передає момент до інших вузлів і агрегатів трансмісії.

При проведенні відновлюваних робіт на валі шестерні часто необхідно його закріпити. Це робиться для того, щоб забезпечити безпечне проведення робіт і уникнути пошкодження вала.

Існує кілька різних способів закріплення вала шестерні. Найчастіше використовуються наступні методи:

Закріплення в лещатах. Лещата - це найпростіший і найдоступніший спосіб закріплення вала шестерні. Для цього необхідно вибрати лещата, які відповідають розмірам вала. Вал шестерні вставляється в лещата так, щоб його кінець виступав за край лещат. Потім лещата затягуються так, щоб вал був надійно зафіксований.

Закріплення в центрифугі. Центрифуга - це пристрій, який обертає вал шестерні з високою швидкістю. Це дозволяє зафіксувати вал за рахунок центробіжної сили. Для цього необхідно встановити вал шестерні в центрифугу так, щоб його кінець виступав за край центрифуги. Потім центрифуга включається і вал закріплюється за рахунок центробіжної сили.

Закріплення в спеціальному пристрої. Для більш складних ремонтних робіт може знадобитися використання спеціального пристрою для закріплення вала шестерні. Цей пристрій може мати різні конструкції, але в цілому він

призначений для того, щоб надійно зафіксувати вал шестерні в потрібному положенні.

При виборі способу закріплення вала шестерні необхідно враховувати тип ремонтних робіт, які будуть виконуватися. Також необхідно враховувати розміри і форму вала, а також його матеріал.

Важливо правильно закріпити вал шестерні, щоб уникнути травм і пошкодження деталей.

3.2 Показники пристосіблення та його примінення

Конструкція пристосування для операції з контролю рівності вала-шестерні.

Надійність. Пристосування повинно надійно фіксувати вал-шестерню в потрібному положенні для проведення контролю.

Достовірність. Пристосування повинно забезпечувати точний контроль рівності вала-шестерні.

Простота використання. Пристосування повинно бути простим у використанні і не вимагати спеціальних навичок від оператора.

Основними елементами пристосування для операції з контролю рівності вала-шестерні є:

Фіксатор призначений для надійної фіксації вала-шестерні в потрібному положенні для проведення контролю. Фіксатор може мати різні конструкції, але в цілому він повинен забезпечувати рівномірний розподіл навантаження всій поверхні вала-шестерні.

Рівень призначений для визначення рівності вала-шестерні. Рівень в цілому він повинен забезпечувати високу точність вимірювання.

Пристосування для операції з контролю рівності вала-шестерні полягає в наступному:

- Вал-шестерня встановлюється в фіксатор.
- Рівень встановлюється на вал-шестерню.
- Вимірюється величина відхилення рівня від горизонталі.

Якщо величина відхилення рівня від горизонталі не перевищує допустимої норми, то вони є рівним. Якщо величина відхилення рівня від горизонталі перевищує допустиму норму, то вона є нерівним і вимагає ремонту.

Види пристосувань для операції з контролю рівності вала-шестерні. Існує кілька видів пристосувань для операції з контролю рівності вала-шестерні. Найпоширенішими видами є:

Пристосування з ручним фіксатором. Пристосування з ручним фіксатором є найпростішим і найдоступнішим видом. Фіксатор в цьому випадку встановлюється вручну.

Пристосування з пневматичним фіксатором. Пристосування з пневматичним фіксатором є більш надійним і точним. Фіксатор в цьому випадку встановлюється за допомогою пневматичного приводу.

Пристосування з гідравлічним фіксатором. Пристосування з гідравлічним фіксатором є найбільш надійним і точним. Фіксатор в цьому випадку встановлюється за допомогою гідравлічного приводу.

Вибір типу пристосування для операції з контролю рівності вала-шестерні залежить від експлуатації.

Пристосування, представлене на рисунку 3.1, використовується для перевірки рівності вала-шестерні. Вал-шестерня базується зовнішньою циліндричною поверхнею і закріплюється за допомогою сили, що впливає під прямим кутом установочній базі.

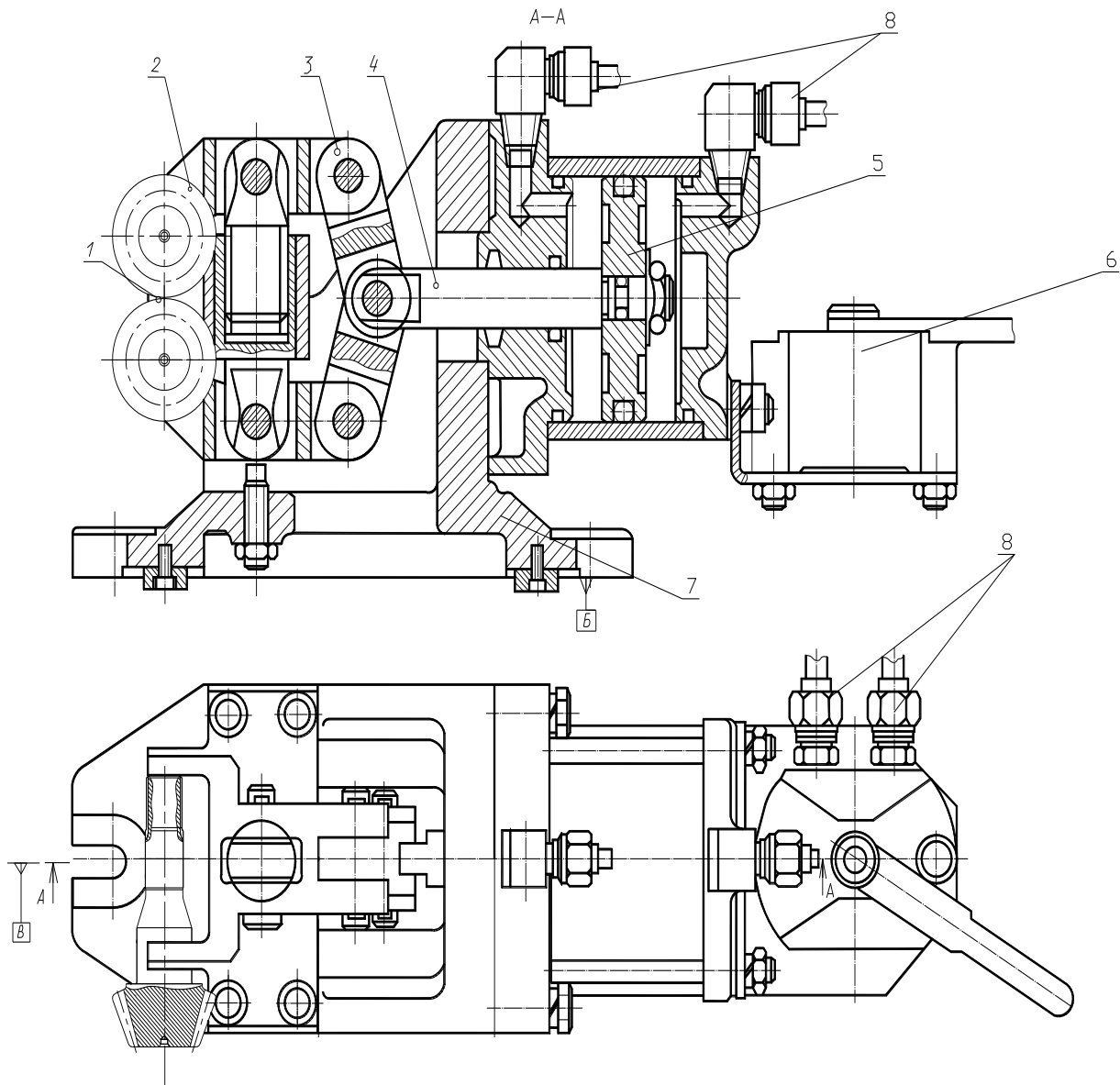


Рисунок 3.1 – Будова пристосування для встановлення деталі

Пристосування для базування вала-шестерні при проведенні операцій ТП мають:

Вал-шестерня встановлюється на пристосування так, щоб її зовнішня циліндрична поверхня спиралася на опорну поверхню пристосування.

За допомогою затискних пристроїв вал-шестерня фіксується в потрібному положенні.

Опорна поверхня пристосування базується на установочні елементи верстата або іншого технологічного обладнання.

Таким чином, вал-шестерня отримує три точки опори, які забезпечують її необхідну жорсткість і точність базування.

Конкретні приклади застосування пристосування для базування вала-шестерні при проведенні операцій ТП:

Контроль рівності вала-шестерні. При цьому пристосування використовується для надійної фіксації вала-шестерні в потрібному положенні для проведення контролю.

Шліфування вала-шестерні. При цьому пристосування використовується для утримання вала-шестерні.

Зварювання вала-шестерні. При цьому пристосування використовується для фіксації вала-шестерні в потрібному положенні під час зварювання.

Вибір типу пристосування для базування вала-шестерні залежить від конкретного типу операції ТП, що проводиться.

Переваги використання пристосування для базування вала-шестерні:

Забезпечення високої точності базування вала-шестерні.

Простота використання пристосування.

В пристосуванні заготовки двійної направляючою та опорною базою встановлюються на призму 1. Закріплення заготовок здійснюється двома затискачами 2. Під дією стислого повітря шток 4 переміщується вліво і передає зусилля затискання посередком важеля 3 на затискачі 2.

Після закінчення механічної обробки деталі розкріплюються у зворотному порядку.

Аналіз пристосування для фрезерування

Конструкція пристосування для базування вала-шестерні повинна мати:

Надійність. Пристосування повинно надійно фіксувати вал-шестерню в потрібному положенні для проведення операцій.

Достовірність. Пристосування повинно забезпечувати точне базування вала-шестерні.

Простота використання. Пристосування повинно бути простим у використанні і не вимагати спеціальних навичок від оператора.

Основними елементами пристосування для базування вала-шестерні є:

Опорна поверхня. Опорна поверхня призначена для контакту з зовнішньою циліндричною поверхнею вала-шестерні.

Затискні пристрої. Затискні пристрої призначені для фіксації вала-шестерні в потрібному положенні. Затискні пристрої повинні бути міцними і надійно фіксувати вал-шестерню, щоб вона не зміщувалася під час проведення операцій технологічного процесу.

Конструкція опорної поверхні пристосування

Опорна поверхня пристосування може мати різну форму і розміри, залежно від типу вала-шестерні, що базується. Найчастіше опорна поверхня має форму циліндра або призми.

Опорна поверхня циліндричної форми забезпечує найбільш високу точність базування. Однак вона також є найбільш вимогливою до точності виготовлення.

Опорна поверхня призматичної форми забезпечує менш високу точність базування, ніж циліндрична, але вона є менш вимогливою до точності виготовлення.

Конструкція затискних пристроїв пристосування

Затискні пристрої пристосування можуть бути механічними, пневматичними або гідравлічними.

Механічні затискні пристрої є найпростішими і найдоступнішими. Однак вони також є найменш надійними і точними.

Пневматичні затискні пристрої є більш надійними і точними, ніж механічні. Однак вони також є більш дорогими і складними в експлуатації.

Гідравлічні затискні пристрої є найбільш надійними і точними. Однак вони також є найбільш дорогими і складними в експлуатації.

Вибір типу пристосування для базування вала-шестерні

Вибір типу пристосування для базування вала-шестерні залежить від наступних факторів:

Тип вала-шестерні, що базується. Точність, необхідна для проведення операцій. Вартість пристосування. Складність експлуатації пристосування.

Переваги використання пристосування для базування вала-шестерні

Використовування пристосування для базування вала-шестерні забезпечує наступні переваги: Забезпечує високу точність базування вала-шестерні. Сприяє підвищенню продуктивності праці. Зменшує ймовірність пошкодження вала-шестерні.

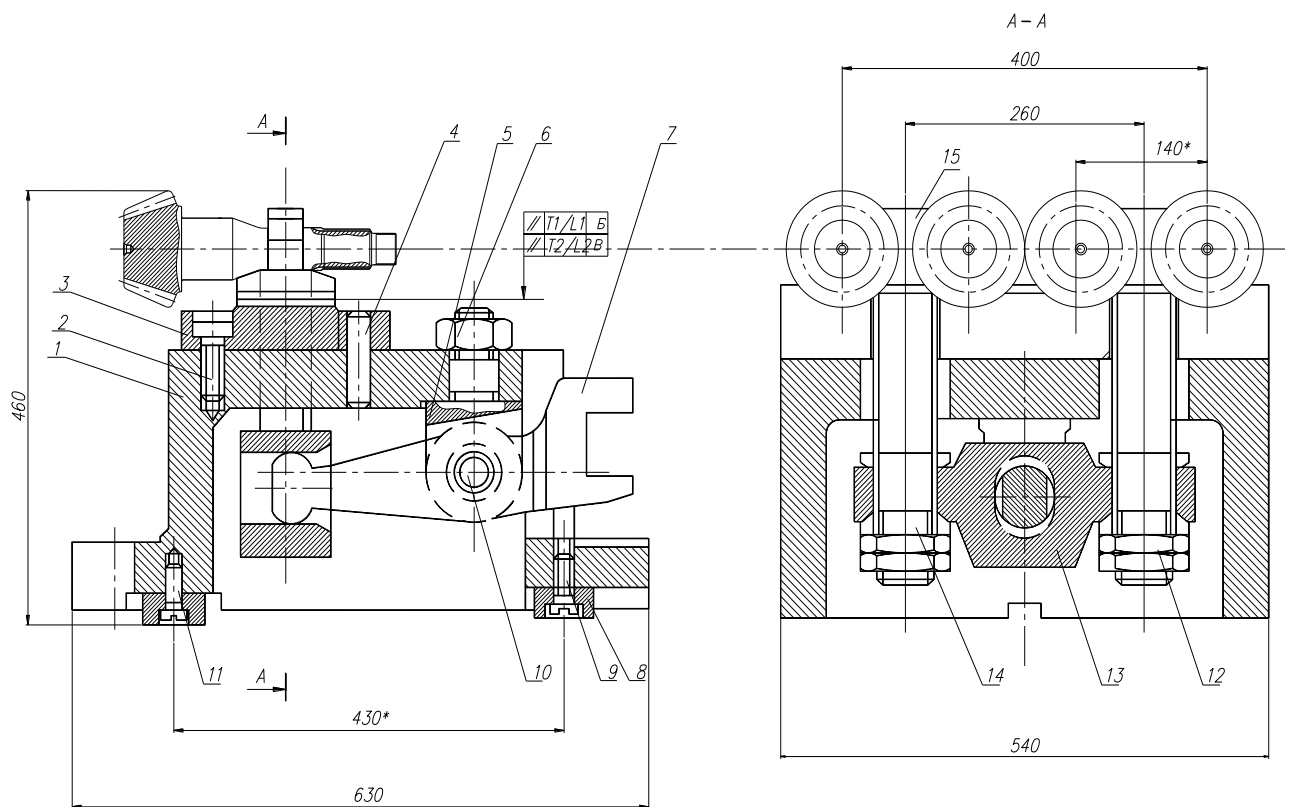


Рисунок 3.2 – Пристосіблення для фрезерування

На рисунку 3.2 зображено пристосування, яке використовується для фрезерування шліців на валу-шестерні. Пристосування забезпечує базування вала-шестерні за допомогою поверхні циліндра та опорної площини. Вал-шестерня закріплюється за допомогою сили.

Вал-шестерня встановлюється на пристосування так, щоб її зовнішня циліндрична поверхня спиралася на опорну поверхню пристосування, а опорна

площина вала-шестерні спиралася на опорно-направляючу плиту пристосування.

За допомогою затискних пристроїв вал-шестерня фіксується в потрібному положенні.

Фрезерний верстат встановлюється над пристосуванням.

Фрезерна головка з фрезою встановлюється в потрібне положення.

Фрезерування шліців проводиться за допомогою фрезерної головки.

Приспосіблення для базування вала шестерні для фрезерування шліців заснований на тому, що вал-шестерня базується на двох опорних площинах, що забезпечує її жорсткість і точність базування. Затискні пристрої забезпечують надійну фіксацію вала-шестерні в потрібному положенні. Фрезерна головка з фрезою встановлюється в потрібне положення для фрезерування шліців. Фрезерування шліців проводиться за допомогою фрезерної головки.

Основними перевагами використання пристосування для базування вала шестерні для фрезерування шліців є: Висока точність фрезерування шліців Простота використання пристосування можливість проведення фрезерування шліців на валі-шестерні різного діаметру і довжини

3.3 Визначення приспосіблення на міцність

При розрахунку пристосування для базування вала шестерні для фрезерування шліців на міцність:

Міцність матеріалу деталей пристосування

Розміри і форма деталей пристосування

Навантаження, що діють на пристосування

Міцність матеріалу деталей пристосування

Для виготовлення деталей пристосування рекомендується використовувати матеріали з високою міцністю, такі як сталь, чавун або алюмінієві сплави.

Розміри і форма деталей пристосування повинні бути такими, щоб забезпечити їхню достатню міцність. З врахуванням інформації, пристосування повинно бути жорстким і не деформуватися під навантаженням.

Навантаження, що діють на пристосування

На пристосування діють наступні навантаження:

Вага вала-шестерні

Сила, що діє від фрезерної головки

Вага вала-шестерні визначається її масою і розподіляється рівномірно по опорних площинах пристосування. Сила, яка впливає від фрезерної головки, концентрується в місці контакту фрези з валі-шестернею.

Розрахунок міцності опорної поверхні пристосування

Опорна поверхня пристосування має бути міцною, щоб витримати навантаження від ваги вала-шестерні.

Для визначення сили затискання деталі в пристосуванні необхідно враховувати всі реакції на деталь. Ці сили описуються шістьма рівняннями статички. Для забезпечення безпечного затискання деталі необхідно використовувати коефіцієнт затискання.

Силу затискання деталі визначаємо наступними формулами

через силу

$$k \cdot \sum_{i=1}^n P_{акт_i} = \sum_{i=1}^m P_{прот_j} ; \quad (3.1)$$

через обертову силу

$$k \cdot \sum_{i=1}^n M_{акт_i} = \sum_{i=1}^m M_{прот_j} , \quad (3.2)$$

де k – коефіцієнт сили затискання;

$P_{акт_i}$, $M_{акт_i}$ – сила і обертова сила що появляється при процесі відновлення.

Визначення даного коефіцієнта можна

$$k = k_0 \cdot \sum_{i=1}^6 k_i, \quad (3.3)$$

де $k_0 = 1,5$ – коефіцієнт стискаючої сили;

k_1 – коефіцієнт, стану поверхні деталі з врахуванням нерівномірності припуску ($k_1 = 1,0$ для чистової $k_1 = 1,2$ для чорнової);

k_2 – коефіцієнт, стирання інструмента ($k_2 = 1,0-1,7$);

k_3 – коефіцієнт натискання при обробці нецільних поверхонь деталі ($k_3 = 1,0$ – обробка цільних поверхонь, $k_3 = 1,2$ – обробка нецільних поверхонь);

k_4 – коефіцієнт безперервної дії сили затискання, що створюється силовим приводом пристосування ($k_4 = 1,0$ – для пневматичних, гідравлічних, пневмогідравлічних приводів двосторонньої дії);

$k_5 = 1$ – коефіцієнт залежить від їх стискання;

k_6 – коефіцієнт залежить від привідного механізму пристосування ($k_6 = 1,5$ – для приводів тип 1; $k_6 = 1,0$ – для приводів тип 2).

За вихідним даними умов приймаються коефіцієнти.

Тоді

$$K = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,4 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,2 = 3,02$$

Врахувавши стандартні значення обираємо $K = 3,1$.

3.4 Розрахунок сили затискання деталі

Розрахунок сили затискання деталі важливий для керування процесом фіксації або стиснення деталі в механічних системах. Цей розрахунок

допомагає визначити необхідну силу, яку слід застосувати для надійної фіксації або стискання деталі відповідно до конкретних вимог і умов виробництва.

$$kP_z = W \cdot f_1 + \frac{W}{\sin \alpha / 2} \cdot f_2; \quad (3.4)$$

де P_z – включаючи значення при різанні;

f_1, f_2 – коефіцієнти які діють на інструмент та заготовку ($f_1 = f_2 = 0,16$)

α – кут призми.

Підставивши в залежність (3.4) числові значення відповідних чисел, уточняємо потрібний момент затискання валу-шестерні у пристосуванні.

Необхідна сила затискання W дорівнює

$$W = \frac{kP_z}{f_1 + f_2 / 0,71} = \frac{3,1 \cdot 2143}{0,16 + 0,16 / 0,71} = 17034 \text{ Н.}$$

Із отриманих даних приймаємо, що сила для затискання буде рівною
 Приймаємо для подальших розрахунків силу затискання деталі $W = 17100 \text{ Н.}$

4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

4.1 Огляд по дослідженні відновлюваного шару

Оцінка якості поверхні, яка відновлювалася, є важливою частиною будь-якого процесу відновлення. Якість поверхні впливає на такі фактори, як зношування, корозія, адгезія і стійкість до зносу.

Є кілька різних методів оцінки якості поверхні, відновлюваної. Деякі з найбільш поширених методів включають:

Візуальний огляд

Мікроскопічний огляд

Оцінка рельєфу поверхні

Оцінка текстури поверхні

Оцінка хімічного складу поверхні

Оцінка фізичних властивостей поверхні

Вибір методу оцінки в залежності від вимог. Наприклад, якщо важливо оцінити зношування деталі неможливе. У цьому випадку можуть бути потрібні більш інформативні методи, такі як мікроскопічний огляд або оцінка рельєфу поверхні.

Результати оцінки якості поверхні, відновлюваної, можна використовувати для:

- Контролю якості процесу відновлення
- Порівняння різних методів відновлення
- Визначення оптимальних умов відновлення

Дослідження в області оцінки якості поверхні, відновлюваної, зосереджені на розробці нових методів оцінки, які є більш точними і інформативними. Наприклад, дослідники розробляють нові методи мікроскопічного дослідження, які дозволяють оцінити мікроструктуру поверхні і виявити дефекти, які неможливо виявити за допомогою традиційних методів.

Інша область дослідження зосереджена на розробці методів оцінки, які є більш автоматизованими. Автоматизовані методи оцінки є ефективними та точними, ніж методи, які вимагають ручного втручання.

Якість відновленого вала-шестерні визначається такими параметрами:

- Точні розміри і геометрична форма
- Висока міцність і твердість
- Оптимальні фізико-механічні властивості
- Надійне зчеплення з іншими деталями механізму
- Точні розміри і геометрична форма

Відновлений вал-шестерня має мати розміри і геометрична форма вала-шестерні впливають на його працездатність і ресурс.

Відновлений вал-шестерня повинен мати високу параметри, для стійкості натискам, що діють на нього в процесі експлуатації. Якість вала-шестерні можна підвищити за допомогою таких методів відновлення, як наплавлення, цементация, азотування та інші.

Відновлений вал-шестерня повинен мати оптимальні фізико-механічні властивості, щоб забезпечити його нормальну роботу. До таких властивостей відносяться:

- Ковкість
- В'язкість
- Стійкість до зносу
- Стійкість до корозії
- Надійне зчеплення з іншими деталями механізму

Відновлений вал-шестерня повинен мати надійне зчеплення з іншими деталями механізму. Це необхідно для забезпечення нормального передавання крутного моменту.

Оцінка якості відновленого вала-шестерні проводиться при використанні наступних способів:

Візуальний огляд

Мікроскопічний огляд

Тестові випробування

Результати оцінки якості відновленого вала-шестерні дозволяють зробити висновок про його придатність до експлуатації. Для прогнозування терміну експлуатації валу має зв'язок із наступними параметрами:

Стан вала шестерні до відновлення

Метод відновлення

Якість відновлення

Умови експлуатації

Вал шестерня, який має значні дефекти, буде мати менший термін експлуатації, ніж вал шестерня, який має незначні дефекти.

Метод відновлення також впливає на термін експлуатації вала шестерні. Деякі методи відновлення, такі як наплавлення, можуть покращити вал шестерні, що призведе до збільшення його терміну експлуатації. Інші методи відновлення, такі як шліфування, можуть зменшити міцність і твердість вала шестерні, що призведе до зменшення його терміну експлуатації.

Якість відновлення також є важливим фактором, що впливає на термін експлуатації вала шестерні. Вал шестерня, який відновлений якісно, буде мати більший термін експлуатації, ніж вал шестерня, який відновлений неякісно.

Умови експлуатації мають вплив скільки часу буде працювати вала шестерні. Вал шестерня, який працює в важких умовах, буде мати менший термін експлуатації, ніж вал шестерня, який працює в сприятливих умовах.

Для прогнозування терміну експлуатації вала шестерні після відновлення використовують різні методи. Деякі з найбільш поширених методів включають:

Аналіз даних про ресурс аналогічних деталей

Моделювання процесу зношування

Тестові випробування

Аналіз даних про ресурс аналогічних деталей є найпростішим методом прогнозування терміну експлуатації. Однак цей метод не завжди є надійним, оскільки ресурс аналогічних деталей.

Моделювання процесу зношування дозволяє прогнозувати термін експлуатації вала шестерні на основі знання фізичних процесів, що виникають

відбуваються в процесі зношування. Однак цей метод є складним, потребує кількість часу та матеріалу.

Тестові випробування є найбільш надійним методом прогнозування терміну експлуатації вала шестерні. Однак цей метод є дорогим і вимагає значного часу.

Для прогнозування терміну експлуатації вала шестерні після відновлення можна використовувати комбінацію різних методів. Наприклад, можна використовувати аналіз даних про ресурс аналогічних деталей для отримання початкової оцінки терміну експлуатації, а потім використовувати моделювання процесу зношування для отримання більш точної оцінки.

Мета встановлення якості поверхні вала шестерні після відновлення поновити працездатність і ресурс. Якість поверхні впливає на такі фактори, як зношування, корозія, адгезія і стійкість до зносу.

Завдання встановлення якості поверхні вала шестерні після відновлення включають: Оцінку стану поверхні до відновлення Вибір методу відновлення поверхні Контроль якості процесу відновлення Оцінку якості поверхні після відновлення.

Оцінка стану поверхні до відновлення дозволяє визначити необхідність відновлення поверхні і вибрати оптимальний метод відновлення.

Вибір методу відновлення обирається від характеру ушкодження та вимог до якості поверхні і економічних факторів.

Контроль якості процесу відновлення дозволяє забезпечити отримання поверхні з заданими параметрами.

Оцінка якості поверхні після відновлення дозволяє зробити висновок про придатність вала шестерні до експлуатації.

Основні методи оцінки якості поверхні вала шестерні після відновлення включають:

- Візуальний огляд
- Мікроскопічний огляд
- Оцінка рельєфу поверхні
- Оцінка текстури поверхні

- Оцінка хімічного складу поверхні
- Оцінка фізичних властивостей поверхні

Вибір методу оцінки змінюється від поставленого завдання. Тобто, якщо важливо оцінити зношування поверхні, неможливо здійснити огляд. У цьому випадку можуть бути потрібні більш інформативні методи, такі як мікроскопічний огляд або оцінка рельєфу поверхні.

Результати оцінки якості поверхні вала шестерні після відновлення можна говорити про придатність до експлуатації.

4.2 Дослідження якості відновленої деталі

Для встановлення всіх потрібних розмірів для вала шестерні необхідно провести такі вимірювання:

Габаритні розміри; Геометричні розміри, Точність розмірів, Гладкість поверхні.

Габаритні розміри вала шестерні вимірюють для визначення загальних розмірів деталі.

Геометричні розміри вала шестерні вимірюють для визначення форми деталі.

Гладкість поверхні вала шестерні вимірюють для визначення шорсткості поверхні.

Вибір методу вимірювання залежить від конкретного розміру, який необхідно виміряти. Деякі з найбільш поширених методів вимірювання включають:

Візуальне вимірювання

Механічне вимірювання

Оптичне вимірювання

Електронне вимірювання

Вибір методу вимірювання виходячи з вимог. Наприклад, якщо необхідно виміряти габаритний розмір, то можна використовувати візуальне вимірювання. Якщо необхідно виміряти геометричний розмір, то можна

використовувати механічне вимірювання. Якщо необхідно виміряти точність розміру, то можна використовувати оптичне вимірювання. Якщо необхідно виміряти міцність і твердість, то можна використовувати електронне вимірювання.

Для визначення параметрів вала шестерні приміняємо наступний спосіб вимірювання



Рисунок 4.1 – Вимірювання не співвісності шийок валів

Для визначення положення перпендикулярності шайби валу використовують індикаторну головку, розміщено під прямим кутом до циліндра.

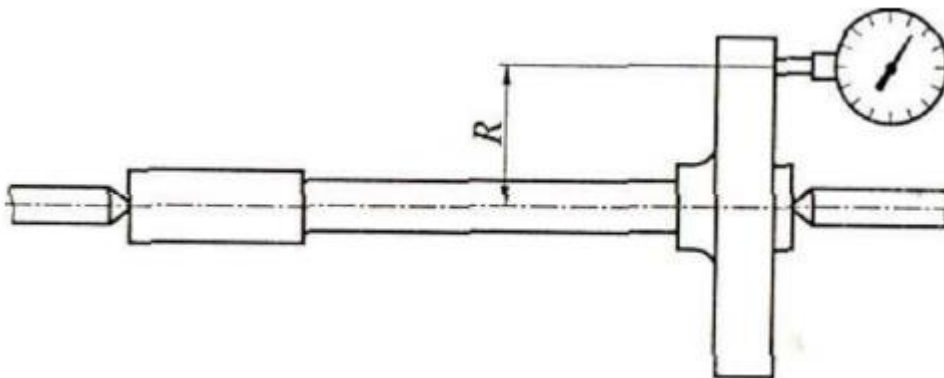
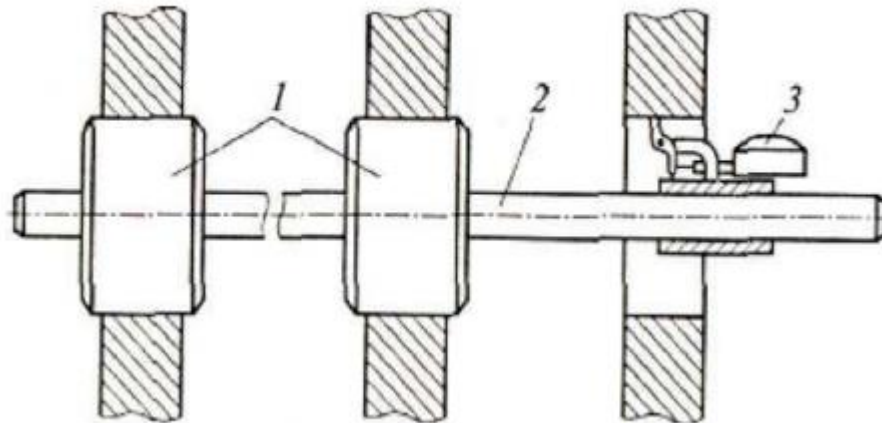


Рисунок 4.2 – Вимірювання не перпендикулярності шестерні осі

Взаємоположення отворів під головні підшипники валу перевіряється за допомогою держака. Держак встановлюється в крайні отвори деталі. Щоб взнати про наявність відхилення використовують покажчик, обертаючись навколо валу і фіксує відхилення.



1 – циліндр; 2 – держак; 3 – показчик

Рисунок 4.3 – Вимірювання не співвісних елементів у деталях

Оцінку відхилення осей отворів розміщених перпендикулярно до валшестерні виконують за допомогою поворотного пристосування, обладнаного індикаторною головкою рисунок 4.4, а. при цім на рисунку 4.4 подано приклад на якому зображено не відповідність перпендикулярному пересіченню осей, використовуючи щуп.

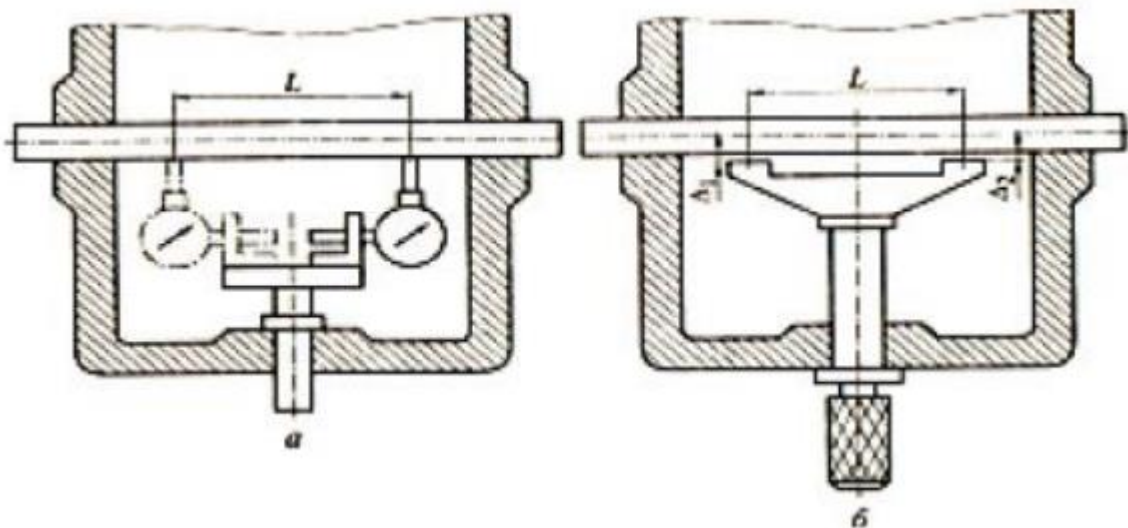


Рисунок 4.4 – Проведення контролюючих замірів для виявлення не перпендикулярності валів до отворів

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Основні положення про охорону праці

Охорона праці - це система правових, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини в процесі праці.

Основні положення про охорону праці закріплені в Законі України "Про охорону праці". Цей Закон визначає правові, економічні, соціальні та організаційні засади забезпечення охорони праці в Україні.

Згідно з Законом України "Про охорону праці" охорона праці - це система правових, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини в процесі праці.

Основними завданнями охорони праці є:

- попередження нещасних випадків і професійних захворювань;
- створення безпечних і здорових умов праці;
- забезпечення права працівників на охорону праці.

До основних принципів охорони праці належать:

- пріоритет життя і здоров'я працівників;
- комплексний підхід до охорони праці;
- наукова обґрунтованість і системність заходів з охорони праці;
- обов'язковість виконання вимог охорони праці;
- відповідальність за порушення вимог охорони праці.

Охорона праці забезпечується шляхом:

- розроблення і реалізації політики держави в галузі охорони праці;
- нормативно-правового регулювання охорони праці;
- проведення навчання і інструктажу працівників з охорони праці;
- забезпечення працівників засобами індивідуального захисту;
- проведення санітарно-гігієнічного контролю;

- проведення медичних оглядів працівників;
- розслідування нещасних випадків і професійних захворювань.

Відповідальність за порушення вимог охорони праці несуть:

- роботодавці;
- працівники;
- посадові особи, уповноважені на виконання функцій держави у сфері охорони праці.

Роботодавець зобов'язаний забезпечити працівникам безпечні і здорові умови праці відповідно до нормативно-правових актів з охорони праці.

Працівник зобов'язаний виконувати вимоги нормативно-правових актів з охорони праці, а також вимоги роботодавця щодо охорони праці.

Посадові особи, уповноважені на виконання функцій держави у сфері охорони праці зобов'язані здійснювати контроль за додержанням вимог охорони праці.

Закони та нормативно-правові акти з охорони праці є обов'язковими для виконання всіма суб'єктами господарської діяльності, незалежно від їхньої форми власності та організаційно-правової форми, а також громадянами, які працюють за трудовим договором.

Охорона праці - це важлива складова життєдіяльності суспільства. Вона забезпечує збереження життя, здоров'я і працездатності людей, які працюють.

5.2 Вплив гучності на людину

Гучність – це міра сили звуку. Вона вимірюється в децибелах (дБ).

Гучність звуку впливає на людину як фізично, так і психологічно.

Фізичний вплив

Гучність звуку може викликати такі фізичні проблеми, як:

- Порушення слуху. Тривала дія звуку високої гучності може призвести до пошкодження волоскових клітин внутрішнього вуха, що спричиняє втрату слуху.
- Зміни тиску. Гучний звук може викликати зміни тиску в вухах, що

може призвести до болю, запалення та інших проблем.

- Зміни серцевого ритму. Гучний звук може викликати підвищення артеріального тиску, частоти серцевих скорочень та інших змін в роботі серцево-судинної системи.

- Зміни дихання. Гучний звук може викликати порушення дихання, такі як утруднення дихання, задишка та інші.

Психологічний вплив

Гучність звуку може викликати такі психологічні проблеми, як:

- Стрес. Гучний звук може викликати стрес, тривогу та інші негативні емоції.

- Втрата сну. Гучний звук може перешкоджати сну, що може призвести до втоми, зниження працездатності та інших проблем.

- Порушення концентрації. Гучний звук може ускладнити концентрацію на роботі, навчанні та інших завданнях.

- Зміни настрою. Гучний звук може викликати зміни настрою, такі як дратівливість, агресія та інші.

Дія гучності звуку на людину залежить від багатьох факторів, таких як:

- Тривалість дії звуку. Чим довше людина піддається впливу звуку високої гучності, тим більший ризик пошкодження її здоров'я.

- Індивідуальні особливості людини. Люди з чутливим слухом більш схильні до впливу звуку високої гучності.

- Особливості навколишнього середовища. Гучний звук, що супроводжується іншими подразниками, такими як вібрація, може бути більш шкідливим для здоров'я.

Щоб захистити себе від шкідливого впливу гучності звуку, слід дотримуватися таких рекомендацій:

Звукові хвилі можуть сприйматися не тільки вухами, а й безпосередньо через кістки черепа (так звана кісткова провідність). Рівень шуму, що передається цим шляхом на 20÷30 дБ менший рівня, що приймається вухом. Якщо при невисокий рівнях передача шуму за рахунок кісткової провідності мала, то при високий рівнях вона значно зростає і здійснює шкідливу дію на

людину.

Під дією шуму високих рівнів (більше 145 дБ) можливий розрив барабанної перетинки.

Для зниження рівня шуму на підприємстві потрібно знизити енергію відбитих хвиль. Це можна досягнути, збільшивши еквівалентну площу поглинання приміщення, шляхом розміщення на його внутрішніх поверхнях звукопоглинаючих облицювань.

Властивостями поглинання звуку володіють всі будівельні матеріали, але звукопоглинаючі матеріали, їх конструкція прийнято називати лише ті, у яких коефіцієнт звукопоглинання на середніх частотах більше 0,2.

Звукопоглинаюча властивість даного пористого матеріалу залежить від товщини шару, частоти звуку, наявності повітряного проміжку між шарами і відбиваючою стінкою, на яку він встановлюється.

Практично товщина облицювання складає 20÷200 мм, при цьому максимальне поглинання забезпечується на середніх і високих частотах ($a=0,9\div 0,6$). Для збільшення поглинання на низьких частотах і для економії матеріалу між стінками і огорожею роблять повітряні проміжки.

Нерідко підвищений рівень шуму є наслідком несправності або зносу механізмів, і в цьому випадку своєчасний ремонт знижує шум.

5.3 Охорона навколишнього середовища

Охорона навколишнього середовища - це комплекс заходів, спрямованих на збереження і відновлення природних ресурсів, запобігання забрудненню навколишнього середовища та його негативного впливу на здоров'я людини.

Охорона навколишнього середовища є важливою складовою частиною сталого розвитку. Вона забезпечує здоров'я людини, сприятливі умови для життя і роботи, збереження природних ресурсів для майбутніх поколінь.

Основними завданнями охорони навколишнього середовища є:

Збереження біорізноманіття. Біорізноманіття - це різноманітність живих організмів, які населяють Землю. Воно є основою екосистем і забезпечує їх

стійкість. Зниження біорізноманіття може призвести до порушення екосистем і катастрофічних наслідків для навколишнього середовища.

Запобігання забрудненню навколишнього середовища. Забруднення навколишнього середовища - це надходження в нього шкідливих речовин, які можуть завдати шкоди здоров'ю людини, тварин і рослин. Забруднення може виникати внаслідок діяльності людини, наприклад, промисловості, транспорту, сільського господарства, або внаслідок природних процесів, наприклад, виверження вулканів, лісових пожеж.

Відновлення природних ресурсів. Природні ресурси, такі як повітря, вода, ґрунт, ліси, є обмеженими. Вони можуть бути використані людиною лише один раз, тому їх необхідно відновлювати. Відновлення природних ресурсів може здійснюватися шляхом заміни вичерпаних ресурсів новими, наприклад, шляхом рекультивації земель, очищення води, лісовідновлення.

Охорона навколишнього середовища здійснюється на всіх рівнях: державному, регіональному, місцевому та індивідуальному.

Державна політика в галузі охорони навколишнього середовища спрямована на реалізацію міжнародних зобов'язань України, забезпечення екологічної безпеки і раціонального використання природних ресурсів.

Регіональні органи влади відповідають за розробку і реалізацію заходів щодо охорони навколишнього середовища на території регіону.

Місцеві органи влади відповідають за реалізацію заходів щодо охорони навколишнього середовища на території населеного пункту.

Індивідуальна відповідальність за охорону навколишнього середовища полягає в дотриманні правил поведінки в природі, раціональному використанні природних ресурсів, участі в природоохоронних заходах.

В Україні діє Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища", який визначає правові, організаційні, економічні та соціальні основи охорони навколишнього середовища в Україні.

Закон передбачає наступні заходи щодо охорони навколишнього середовища:

Заборону або обмеження діяльності, яка може призвести до забруднення навколишнього середовища.

Визначення нормативів викидів і скидів забруднюючих речовин.

Впровадження системи моніторингу стану навколишнього середовища.

Забезпечення екологічної безпеки виробництв.

Відшкодування шкоди, завданої навколишньому середовищу.

Охорона навколишнього середовища є важливим завданням для всіх людей на Землі. Вона вимагає спільних зусиль держави, бізнесу та суспільства.

5.4 Розрахунки світла на робочому місці

Розрахунки освітленості робочого місця зводиться до вибору системи висвітлення, визначенню необхідного числа світильників, їх типу й розміщення в процесі роботи в таких умовах, коли природне висвітлення недостатнє або відсутнє. Розрахунки освітленості проводиться для моторного цеху, у якому природне висвітлення частково присутнє. Виходячи із цього, розрахуємо параметри штучного висвітлення.

Штучне висвітлення виконується за допомогою електричних джерел світла двох видів: ламп розжарювання й люхвесцентних ламп. Будемо використовувати люхвесцентні лампи, які в порівнянні з лампами розжарювання мають істотні переваги:

- по спектральному составу світла вони близькі до денного, природнього висвітленню;
- мають більш високий ККД (в 1.5-2 рази вище, чим ККД ламп розжарювання);
- мають підвищену світловіддачу (в 3-4 рази вище, чим у ламп розжарювання);
- більш тривалий термін служби.

Розрахунки висвітлення проводиться для приміщення площею 240 м², ширина якого 12 м, довжина 20 м, висота 8 м. Скористаємося методом світлового потоку.

Для визначення кількості світильників визначимо світловий потік, що падає на поверхню по формулі:

$$F = \frac{E \cdot K \cdot S \cdot Z}{n}, \quad (5.1)$$

де F – світловий потік, що розраховується, Лм;

E – нормована хвімальна освітленість, Лк. Відповідно до цієї таблиці, для людей, робота яких ставиться до розряду точних робіт, хвімальна освітленість буде $E = 300$ Лк при газорозрядних лампах;

S – площа освітлюваного приміщення (у нашому випадку $S = 240$ м²);

Z – коефіцієнт хвімальної освітленості, дорівнює відношенню середньої освітленості до хвімальної (звичайно ухвалюється 1.1-1.2, нехай $Z = 1.1$);

K – коефіцієнт запасу, що враховує зменшення світлового потоку лампи в результаті забруднення світильників у процесі експлуатації (його значення визначається по таблиці коефіцієнтів запасу для різних приміщень і в нашому випадку $K = 1.5$);

n – коефіцієнт використання. Значення коефіцієнтів P_c і P_p визначимо по таблиці залежностей коефіцієнтів відбиття від характеру поверхні: $P_c=30\%$, $P_p=50\%$. Значення n визначимо по таблиці коефіцієнтів використання різних світильників.

Для цього обчислимо індекс приміщення по формулі:

$$I = \frac{S}{h \cdot (A + B)}, \quad (5.2)$$

де S – площа приміщення, $S = 240$ м²;

h – розрахункова висота підвісу, $h = 8$ м;

A – ширина приміщення, $A = 12$ м;

U – довжина приміщення, $B = 20$ м.

Підставивши значення, одержимо

$$I = \frac{240}{8 \cdot (12 + 20)} = 0,94.$$

Знаючи індекс приміщення I , R_c і R_p , по таблиці знаходимо $n = 0,43$.

Підставимо всі значення у формулу для визначення світлового потоку

$$F = \frac{300 \cdot 1,5 \cdot 240 \cdot 1,1}{0,43} = 276279,1 \text{ Лм.}$$

Для висвітлення вибираємо люминесцентні лампи типу ЛБ40, світловий потік яких $F_{л} = 3000 \text{ Лм}$.

Розрахуємо необхідну кількість ламп по формулі

$$N = \frac{F}{F_{л}}, \quad (5.3)$$

де N – обумовлене число ламп;

F – світловий потік;

$F_{л}$ – світловий потік лампи.

$$N = \frac{276279,1}{3000} = 92 \text{ шт.}$$

При виборі освітлювальних приладів використовуємо світильники типу ОДР. Кожний світильник комплектується двома лампами. Звідси загальна кількість світильників ухвалюємо 46. Розміщаються світильники у два ряди, по двадцять три штуки в кожному ряді.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Проаналізовано технології відновлення вала шестерні автомобіля КрАЗ-6510.
2. Для повернення вихідних параметрів вала шестерні примінено покращений техпроцес. Проведено розрахунок операцій техпроцесу та встановлено потрібного обладнання.
3. Досліджено параметри відновленої шестерні після проведення відновлюваних робіт.
4. Обґрунтовано вибір способу та пристосування до проведення контролю відновленої поверхні вала шестерні
5. Проведені засади виконання правил по охороні праці.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Конспект лекцій з дисципліни «Автомобілі. аналіз конструкцій, робочі процеси та основи розрахунку автомобілів» для студентів всіх форм навчання за напрямком підготовки «Автомобільний транспорт» / М.Г. Левкович, Ю.І. Пиндус, В.О. Тесля, П.В. Босюк Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль.: ТНТУ, 2016. – 242 с.
2. Ляшук О.Л., Гудь В.З., Пиндус Ю.І., Левкович М.Г., Хорошун Р.В. Методичний посібник до виконання кваліфікаційної роботи магістра за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр» галузі знань 27 «Транспорт» спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» – Тернопіль: Видавництво ТНТУ, 2020. – 66 с.
3. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів. Технологія [Текст]: Підручник. / О.А. Лудченко. - Київ: Знання-Прес, 2007. - 527с.
4. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів : Навчальний посібник / Укладачі : Гевко І.Б., Рогатинський Р.М., Ляшук О.Л., Гудь В.З., Левкович М.Г., Сташків М.Я., Сіправська М.Д. - Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 544 с.
5. Конспект лекцій з дисципліни “Діагностика автомобілів” для студентів спеціальності 274 “Автомобільний транспорт” усіх форм навчання / Тесля В.О., Левкович М.Г., Гупка А.Б., Сіправська М.Д. – Тернопіль: ТНТУ, 2023. – 296 с
6. Масштабний фактор при діагностуванні трибологічної надійності транспортних засобів / В.В. Аулін, О.Л. Ляшук, А.Б. Гупка, В.О. Тесля // «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту»: XVI Міжнародна науково-практична конференція, 23-25 жовтня 2023, м. Вінниця : - Вінниця : ВНТУ, 2018. - С. 49-52.

7. Методичні вказівки для лабораторних робіт з дисципліни “Діагностика автомобілів” для студентів спеціальності 274 “Автомобільний транспорт” усіх форм навчання / Тесля В.О., Слободян Л.М., Сіправська М.Д. – Тернопіль: ТНТУ, 2023. – 140 с.
8. Оптимізація руху автомобіля при врахуванні дорожніх умов та технічного стану автомобіля / В.О. Тесля, М.Д. Сіправська // Матеріали XVI-ої Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 23-25 жовтня 2023. – ВНТУ Вінниця. – 2023. – С. 347-348
9. Методичні вказівки до лабораторних занять з дисципліни “Основи технічної діагностики автомобілів”. Частина 3 “Діагностування трансмісії, ходової частини і механізмів керування автомобілів” / В.О. Тесля, П.В. Босюк, М.Д. Сіправська. - Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя.-Тернопіль.: ТНТУ, 2018. – 72 с.
10. Методичні вказівки до курсової роботи з дисципліни «Наплавлення та напилення» / Ч.В. Пулька, В.Д. Кузнецов, Д.В. Степанов, В.С. Сенчишин. – Тернопіль.: ТНТУ імені Івана Пулюя, 2018. –59 с.
11. Безпека в надзвичайних ситуаціях. Методичний посібник для здобувачів освітнього ступеня «магістр» всіх спеціальностей денної та заочної (дистанційної) форм навчання / В.С. Стручок. – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2022. – 156 с.
12. Техноекологія та цивільна безпека. Частина «Цивільна безпека». Навчальний посібник / В.С. Стручок, – Тернопіль: ТНТУ ім. І.Пулюя, 2022. – 150 с.
13. ДСТУ 3004-95 Надійність техніки. Методи оцінки показників надійності за експериментальними даними. Наказ № 31 від 25.01.1995 року.