

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 ділянки ремонтного цеху для відновлення
картера моста 5440-2402010 автомобіля МАЗ-5440
з дослідженням його геометричних параметрів**

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

«Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Мартинюк В.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Тесля В.О.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Левкович М.Г.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Цьонь О.П.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Дячун А.Є.

(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 Мартинюк Владислав Вікторович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект ділянки ремонтного цеху для відновлення
картера моста 5440-2402010 автомобіля МАЗ-5440
з дослідженням його геометричних параметрів

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. Терхв подання студентом завершеної роботи 21 грудня 2023

3. Вихідні дані до роботи Марка автомобіля МАЗ-5440, базовий технологічний
процес відновлення картера моста

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)

Мартинюк В.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Тесля В.О.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Автомобіль МАЗ-5440 є важким вантажним автомобілем, призначеним для перевезення вантажів в умовах бездоріжжя. Ведучий міст автомобіля є важливим агрегатом, який забезпечує передавання крутильного моменту з мотора на колеса автомобіля.

Картер моста автомобіля є корпусною деталлю, яка виконує наступні функції. Захищає внутрішні деталі ведучого моста від пошкоджень. Картер моста піддається зносу в процесі експлуатації. Знос картера моста може бути викликаний наступними факторами. Тертя внутрішніх деталей ведучого моста. Корозія механічні пошкодження.

Знос картера моста може призвести до наступних проблем. Поява шумів і стукотів в ведучому мості. Зниження потужності автомобіля. Пошкодження внутрішніх деталей ведучого моста. Поява витоків масла.

У разі, якщо зношування картера моста не перевищує допустимих норм, то його можна відновити. Відновлення картера моста дозволяє продовжити термін служби ведучого моста та підвищити його надійність.

Вартість відновлення картера моста автомобіля в залежності від поломок і ступеня зносу картера, а також від методу відновлення.

У разі, якщо зношування картера перевищує допустимі норми, то його необхідно замінити на новий.

Основні ознаки, що свідчать про необхідність відновлення або замінити картера. Поява шумів і стукотів в ведучому мості. Зниження потужності автомобіля. Поява витоків масла. Пошкодження внутрішніх деталей ведучого моста.

У разі виявлення будь-якої з цих ознак необхідно провести дефектацію картера для визначення характеру і ступеня зносу картера. На підставі результатів дефектації буде прийнято рішення про необхідність відновлення або замінити картера.

ЗМІСТ

Вступ	6
1. ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	7
1.1 Огляд відновлюваної деталі	7
1.2 Огляд способів відновлення отворів	10
1.3 Дефектація моста	21
1.4 Особливості відновлення картера	22
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	24
2.1 Пошук даних по ведучому мосту МАЗ-5440	24
2.2 Технологічний процес відновлення моста робіт	26
2.3 Визначення параметрів виконання операцій	33
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	37
3.1 Застосування спеціального обладнання	37
3.2 Пристосування для свердлення	39
3.3 Пристосування для базування	42
3.4 Розрахунки пневматичного привода стенда-перекидача	44
4. НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ	46
4.1 Дослідження параметрів	46
4.2 Дослідження напружень деталей.....	48
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ ...	53
5.1 Виробнича санітарія	53
5.2 Техніка безпеки	56
5.3 Пожежна безпека	57
5.4 Охорона навколишнього середовища	58
5.5 Розрахунки контуру заземлення	59
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	62
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	63
ДОДАТКИ	

ВСТУП

Потреба у вантажних автомобілях обґрунтовується кількома ключовими факторами, які визначають їхню важливість і необхідність в різних сферах економіки та суспільства. Ось декілька аспектів, які обґрунтовують потребу у вантажних автомобілях.

Масовий перевіз: Вантажні автомобілі використовуються для перевезення великої кількості товарів від виробників до споживачів. Це особливо важливо для галузей виробництва та роздрібної торгівлі.

Оптимізація ланцюга постачання. Вантажні автомобілі грають ключову роль у логістичних системах, забезпечуючи ефективну та швидку поставку товарів від точки виробництва до точки продажу.

Транспортування будівельних матеріалів: Великі об'єми будівельних матеріалів, таких як цемент, сталь, дерево, перевозяться вантажними автомобілями для будівництва і ремонту інфраструктури.

Сільське господарство. Вантажні автомобілі допомагають транспортувати сільськогосподарські продукти від фермерів до обробників і ринків.

Сміттєвивезення та утилізація. Вантажні автомобілі використовуються для транспортування сміття та відходів з місць споживання до місць утилізації чи переробки.

Медична та гуманітарна допомога. У випадках природних катастроф або інших екстрених ситуацій вантажні автомобілі можуть використовуватися для доставки медичного обладнання, продуктів харчування та гуманітарної допомоги.

Вантажні автомобілі є необхідною ланкою сучасної економіки, забезпечуючи перевезення та постачання різноманітних товарів та послуг. Їхня роль в суспільстві полягає в забезпеченні ефективності логістики, розвитку економіки та задоволенні потреб населення.

1. ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Огляд відновлюваної деталі

Картер моста є корпусною деталлю, яка виконує наступні функції:

Захищає внутрішні деталі заднього моста від пошкоджень.

Охолоджує внутрішні деталі заднього моста.

Картер моста виготовляється з високоякісної сталі і має наступну конструкцію:

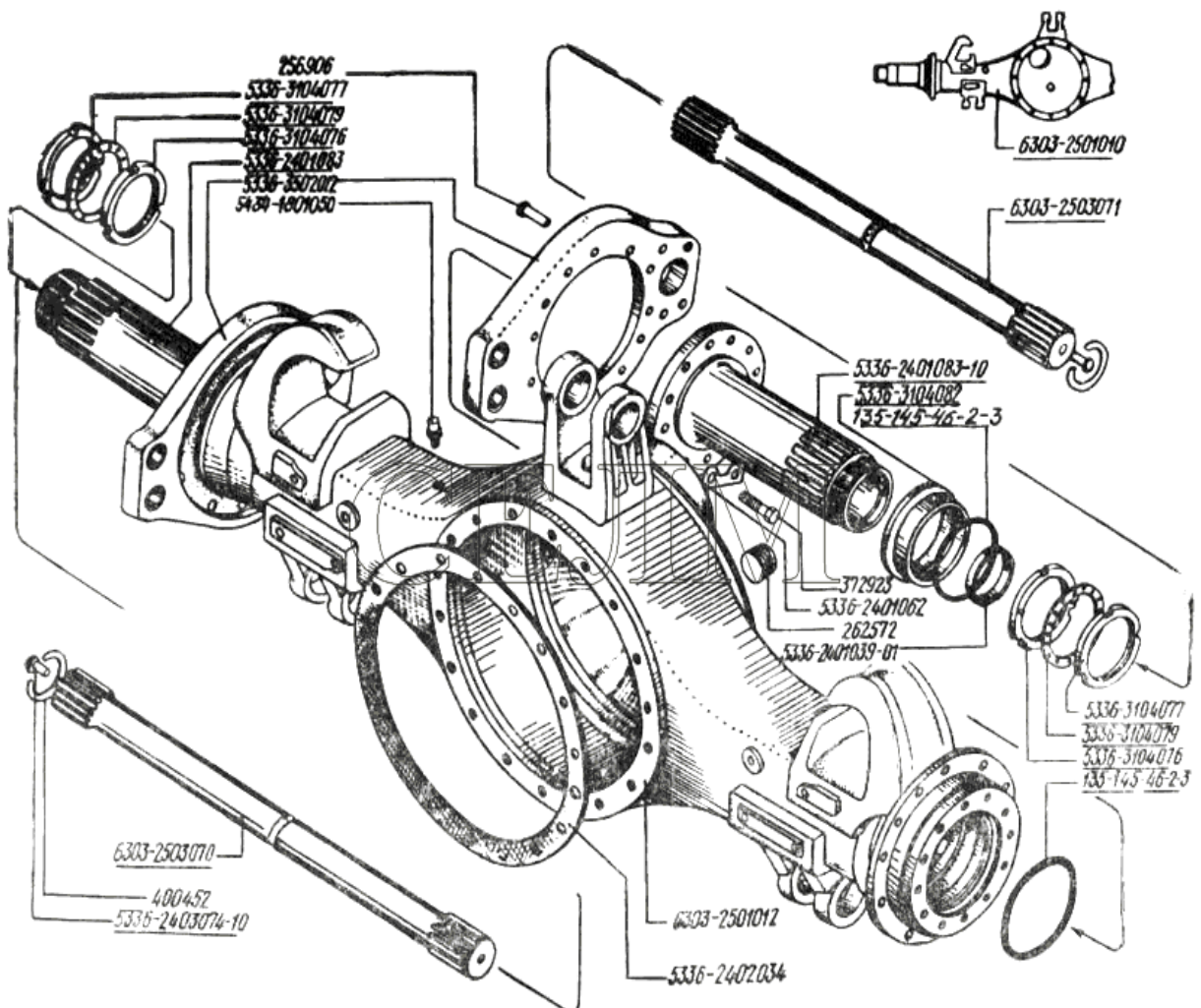


Рисунок 1.1 – Вид моста у розборі

Частина картера з фланцем. Ця частина картера кріпиться до рами автомобіля за допомогою болтів.

Частина картера з редуктором. Ця частина картера містить редуктор, який забезпечує передавання обертового моменту на колеса автомобіля.

Частина картера з роздавальним валом. Ця частина картера містить роздавальний вал, який ділить момент на передні і задні мости автомобіля.

Частина картера з фланцем для кріплення колеса. Ця частина картера кріпиться до колеса автомобіля за допомогою болтів.

Картер моста піддається зносу в процесі експлуатації. Знос картера моста може бути викликаний наступними факторами. Тертя внутрішніх деталей заднього моста. Корозія. Механічні пошкодження.

Знос картера моста може призвести до наступних проблем. Поява шумів і стукотів в задньому мості. Зниження потужності в автомобілі. Пошкодження внутрішніх деталей моста. Поява витоків масла.

Необхідність відновлення картера моста автомобіля МАЗ-5440 визначається характером і ступенем зносу картера.

У разі, якщо зношування картера моста не перевищує допустимих норм, то його можна відновити. Відновлення картера моста дозволяє продовжити термін служби заднього моста та підвищити його надійність.

Вартість відновлення моста залежить від характеру і ступеня зносу картера, а також від методу відновлення.

Як правило, вартість відновлення картера моста нижче, ніж вартість картера на новий.

У разі, якщо зношування картера моста перевищує допустимі норми, то його необхідно замінити на новий.

Основні ознаки, що свідчать про необхідність відновлення або замінити картера моста. Поява шумів і стукотів в задньому мості. Зниження потужності автомобіля. Поява витоків масла. Пошкодження внутрішніх деталей заднього моста.

У разі виявлення будь-якої з цих ознак необхідно провести дефектацію картера моста для визначення характеру і ступеня зносу картера. На підставі результатів дефектації буде прийнято рішення про необхідність відновлення або заміни моста.

Шліфування дозволяє усунути незначні дефекти поверхні картера.
Хонінгування дозволяє отримати гладку і рівну поверхню картера.
Наплавлення дозволяє відновити пошкоджені ділянки поверхні картера.

Таблиця 1.1 – Каталогне нумерування деталей картера моста

№	Каталоговий номер	Назва
1	64221-2401010	Картер заднього моста
2	64221-2501010	Картер середнього моста
3	5336-2403070	Піввісь права
4	54321-2403071	Піввісь
5	54321-2401083-10	Цапфа
6	54321-3104082	Втулка
7	100-1006-36-2-3	Кільце
8	5336-3104080	Шайба підшипника маточини заднього колеса
9	5336-3104087	Гайка
10	5336-3104079	Шайба замкова гайки підшипника маточини заднього колеса
11	5336-3104076	Гайка
12	135-145-46-2-3	Кільце ущільнювальне
13	372923	Болт М20х1,5-6hх50
14	5336-2401062	Пластина штопорна
15	54323-2401142	Пробка МК24
16	64221-2401012	Картер моста
17	5336-2402034	Прокладка
18	400452	Кільце
19	5336-2403074-10	Упор
20	5434-1801050	Сапун
21	256906	Заклепка
22	64221-3502012	Супорт

Заміна деталей. У разі, якщо зношування картера моста є значним, то його можна відновити шляхом заміни пошкоджених деталей.

Вибір методу відновлення картера моста визначається характером і ступенем зносу картера.

1.2. Огляд способів відновлення отворів

Підвищенню зносостійкості інструмента присвячене багато робіт і дослідження в цій області тривають і в цей година. І як результат якісних робіт у цій області - величезна номенклатура всілякого інструмента провідних фірм виробників в області металообробки, що пропонують інструмент із різним спектром зносостійких покриттів, оптимальною геометрією, виготовленого з високоякісного інструментального матеріалу, для всіх існуючих розумів роботи інструмента на сучасному встаткуванні, включаючи й швидкісну обробку.

Але, незважаючи на це, для вітчизняного машинобудування, заводів і підприємств де обробка лезом становить 60-80% технологічного процесу, проблема збільшення стійкості інструмента залишається відкритою. Найчастіше це зв'язано з невірним призначенням режимів різання для обробки матеріалів, з невірним вибором самого інструментального матеріалу для обробки і як наслідок зміцнюючого покриття. Існує також і економічна причина - дорожнеча самого інструмента. І тоді встає питання про поліпшення ріжучих властивостей інструмента вітчизняних виробників.

Найбільший інтерес представляють методи, за допомогою яких досягається значне зміцнення поверхневих шарів працюючих граней інструмента. Основною гідністю поверхневої обробки інструмента є комбінація високої твердості й міцності поверхневого шару з в'язкістю й високою пластичністю основи виробу. При цьому виникають реальні можливості утвору матеріалів із заздалегідь заданими властивостями, відповідними до умов експлуатації інструмента

Значний ефект поверхневого зміцнення досягається за рахунок підвищення не тільки твердості, але й зносо- і корозійної стійкості робочої поверхні різця.

Комплексна система забезпечення якості є підсистемою технологічного забезпечення якості, у якій велике значення має правильно обраний інструмент: матеріал і оптимальна геометрія ріжучої частини. Найбільш значиме це проявляється в інструментах для лезової обробки отворів, насамперед у свердлах. Фірми-Виготовлювачі інструмента пропонують різні інструментальні матеріали й різну геометрію свердлів для свердлення отворів у тих самих сталях і сплавах, що приводить до об'єктивних результатів обробки. Тому для вибору раціонального інструментального матеріалу, а також найбільш ефективної геометрії інструмента в багатьох випадках доцільно використовувати методики, засновані на розрахункових моделях, отриманих як аналітичним шляхом, так і методами теорії подоби. У роботі було введено поняття коефіцієнта зносостійкості інструментальних матеріалів

$$k_T = \frac{h_{олое}}{h_{оло}}, \quad (1.1)$$

де $h_{оло}$ – оптимальне відносне лінійне зношування інструментального матеріалу;

$h_{олое}$ – оптимальне відносне лінійне зношування інструментального матеріалу, довільно обраного в якості еталонного.

При цьому чим вище значення k_T , тем ефективніше розглянутий інструментальний матеріал у порівнянні з еталонним.

Зношування інструмента відбувається в результаті адгезійних, дифузійних, окисних, абразивних та інших, що протікають на його контактних майданчиках, тому його точний математичний опис на даному етапі скрутним. У той же час дане завдання може бути вирішена за допомогою теорії подоби. Для встановлення узагальнених залежностей стійкості інструмента від технологічних умов був використаний виявлений взаємозв'язок інтенсивності зношування інструмента й енергетичного критерію A , що характеризує теплову активність стружки щодо всієї теплоти, що виділяється в зоні різання,

що і є важливою характеристикою процесу, оскільки містить у собі його інтегральні параметри – складову P_z сили при різанні й температуру θ різання

$$A = a \cdot b \cdot c_p \cdot \frac{\theta}{P_z}, \quad (1.2)$$

де a і b – товщина й ширина зрізу, м;

c_p , Дж/м³ – питома об'ємна теплоємність оброблюваного матеріалу.

Одночасно визначалися параметри θ , P_z і зношування зубів по задній поверхні. Оброблювані матеріали, обрані для проведення досліджень, суттєво відрізнялися друг від друга по хімічному складу, механічних і теплофізичних властивостях - це сталі 45, 40Х, сплави ВТЗ-1, ВТ20, чавун СЧ20 і інші. Такий вибір був зроблений з метою одержання широкої гами експериментальних значень. Обробку проводили стандартними спіральними свердлами, зенкерами й розгорненнями з діаметрами 5-30 мм як із припаяними пластинами твердого сплаву так і цільними зі швидкорізальних сталей і іншими. Крутний момент в процесі обробки отвору вимірювали за допомогою двокомпонентного свердлильного динамометра.

Картину термомеханічних явищ, що протікають у зоні різання, у досить повній мері відбиває енергетичний критерій A . З врахуванням цього була розглянута гіпотеза про можливе існування тісного взаємозв'язку між відносним лінійним зношуванням h_{on} інструмента, інтенсивністю зношування й критерієм A , яка вперше була експериментально підтверджена при дослідженні периферійного фрезерування сталей і сплавів фрезами зі швидкорізальних сталей.

Залежність відносного лінійного зношування інструмента від енергетичного критерію встановлювалася в такий спосіб:

- для дослідження процесу різання (свердління, зенкування, розгортання) вибирали сталі й сплави, що є представниками різних груп оброблюваності;
- вибирали інструменти;

– на спеціально створеному експериментальному стенді здійснювали обробку з одночасним виміром крутного моменту для наступного визначення тангенціальної складової P_z сили різання (для зуба інструмента) і температури θ різання. В часі вимірювали зношування зубів по задній поверхні, а також радіальне зношування h_p ;

– для кожної пари "інструментальний матеріал – оброблюваний матеріал" вибирали кілька комбінацій глибини t різання й подачі S , визначали геометричні параметри інструмента, призначали інші технологічні умови;

– для кожної пари "інструмент – деталь" і кожної комбінації технологічних умов (подача, глибина різання, геометрія інструмента) розраховували або експериментальним шляхом визначали по зносостійкості інструмента оптимальну швидкість v_0 різання (по мінімально стабілізованому значенню сили P_z). Для відсівання "випадкових" даних увесь розглянутий різальний діапазон швидкостей для даної пари визначали не менш 3-4 раз;

– для кожної пари "інструмент – деталь" і кожної комбінації технологічних умов вибирали 7-10 значень швидкості v різання, що розташовуються нарівно ліворуч і праворуч від крапки оптимального різання, тобто комбінації v_0, S, t ;

– для кожного з обраних комбінацій v, S, t проводили досвіди з одночасним установленням величин $\theta, P_z, h_d (h_p)$. Радіальне зношування h_p або заміряли безпосередньо, або перераховували з урахуванням виміру h_3 .

Потім розраховували величину A по формулі (1.2) і h_{oa} по формулі $h_{oa} = \frac{h_p}{v \cdot \tau}$,

де τ – поточне значення часу різання, с.

Виміри проводили через рівні проміжки часу до втрати інструментом працездатності. Для вірогідності результатів залежно від інтенсивності зношування потрібно 15-25 експериментальних крапок для кожної комбінації v, S, t .

Для конкретної пари "інструментальний матеріал - оброблюваний матеріал" і конкретних технологічних умов по досліджуваних 7-10 значеннях

швидкості різання будували залежності (окремі фрагменти представлено на рисунках 1.1 і 1.2) виду

$$P_z = f(v); \quad \theta = f(v); \quad A = f(v); \quad h_{oa} = f(v).$$

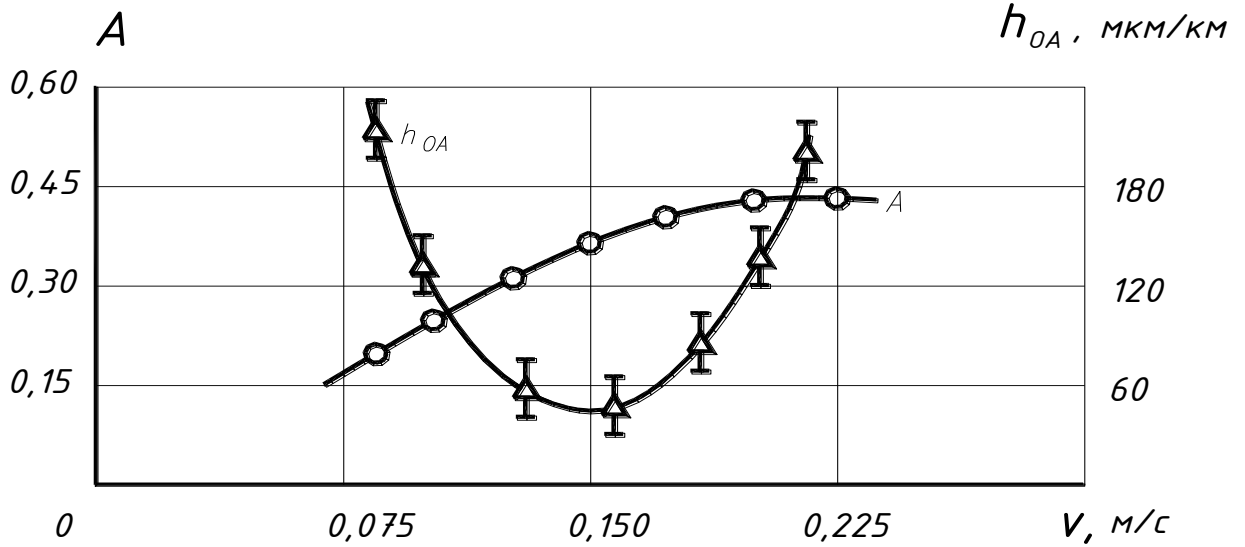


Рисунок 1.1 – Залежність спрацювання від параметрів при різанні

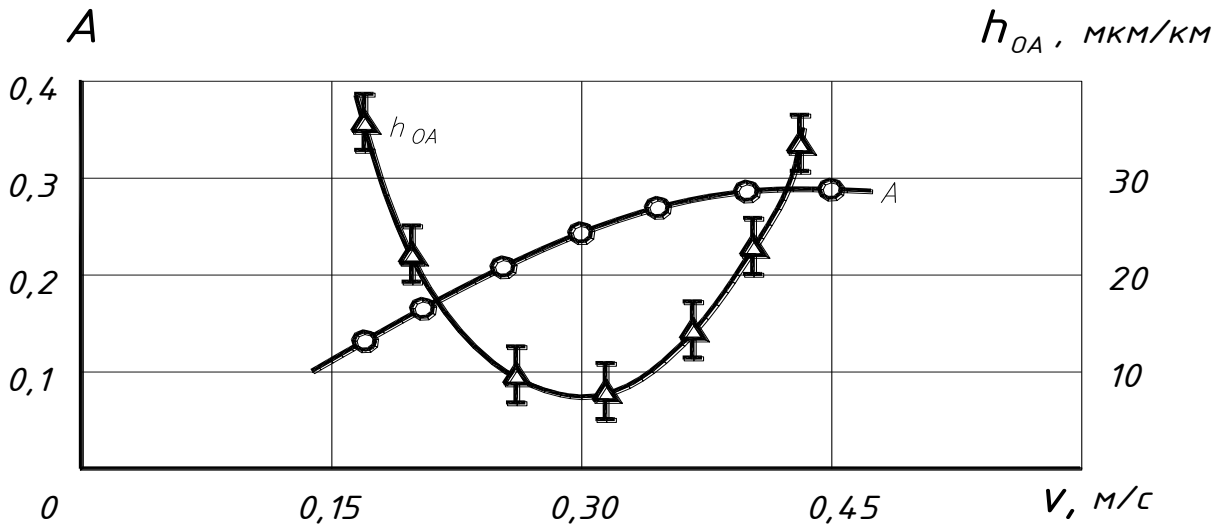


Рисунок 1.2 – Вплив спрацювання від параметрів при різанні

Потім по співвідношеннях поточних значень h_{OA} й A і їх значень h_{OAO} й A_0 на оптимальних швидкостях V_0 різання в логарифмічних координатах будували залежність виду

$$\frac{h_{OA}}{h_{OAO}} = \left(\frac{A}{A_0} \right)^{n_I} . \quad (1.3)$$

Величини A і A_0 у вираженні (1.3) можуть бути визначені або по теоретичних залежностях, або шляхом проведення вимірів поточних значень θ і P_z (по крутному моменту) безпосередньо на верстаті в процесі обробки отвору.

Для розрахунків показника ступені n_{II} в результаті аналізу даних, частина яких представлено на малюнку 1.3, були отримані залежності

$$v < v_0$$

$$n_{II} = tg\psi_{II1} = -\frac{0,52 \cdot (\theta_{II} / \theta_0)^{0,25}}{b^{1,4}} ; \quad (1.4)$$

$$v > v_0$$

$$n_{II} = tg\psi_{II2} = -\frac{2,19 \cdot (\theta_i / \theta_0)^{0,25}}{b^{1,4}} , \quad (1.5)$$

де ψ_{II1} , ψ_{II2} – кути нахилу прямих на рисунку 1.3;

θ_i – характерна для інструментального матеріалу температура: для твердого сплаву $\theta_i = 1490$ °C; для швидкорізальної сталі $\theta_i = 700$ °C .

При експериментальному дослідженні оптимального різання був установлений взаємозв'язок хвимального відносного лінійного зношування h_{OAO} з параметрами процесу різання у вигляді

$$h_{OAO} = \frac{M_0 c p \beta_0}{\sigma_{II} \cdot (1 + 5\delta)} \left(\frac{\tau_p}{\tau_{pk}} \right)^3 \cdot \left(\frac{v'_0}{v_0} \right)^{1,5} \cdot \left(\frac{S_z}{S'_z} \right)^{0,3} \cdot \left(\frac{t}{S_z} \right)^{0,4} \cdot \left(\frac{L_B}{d} \right)^{0,12} \quad (1.6)$$

де M_0 – коефіцієнт, в залежності від групи оброблюваного матеріалу, а також від виду інструментального матеріалу; τ_{pk} – опір еталонного матеріалу пластичному зрушенню, Па; S – відносне подовження матеріалу; S_z – подача на зуб інструмента, м; $S'_z = 0,001$ м/зуб – фіксоване значення подачі; v'_0 – оптимальна швидкість різання, відповідна до подачі $S'_z = 0,001$ м/зуб; σ_{II} – міцність інструментального матеріалу на стиск із урахуванням впливу температури, Па; L_B і d – відповідно виліт інструмента і його діаметр, м.

Величина h_{OAO} , отримана по формулі (1.6), використовується при розрахунках по формулі (1.4).

Було встановлено, що залежність (1.3) з урахуванням формули (1.6) і значень показника ступені n_u , обумовлених вираженнями (1.4 і 1.5), слухна й при обробці отворів із ПММ, а також для випадків використання зносостійких інструментальних покриттів.

З метою перевірки вірогідності отриманих залежностей були зіставлені значення величин h_{ol} , обумовлених досвідченим і розрахунковим шляхом стосовно до різних оброблюваних і інструментальних матеріалів при широкому діапазоні зхви технологічних умов обробки. Для зіставлення з розрахунковими даними були використані понад 200 результати експериментів, як виконаних у рамках даної роботи, так і отриманих іншими дослідниками. Проведене зіставлення показало, що отримані аналітичні вираження (1.3-1.6) досить точно підтверджуються експериментальними даними. Дисперсійний аналіз показав, що дана математична модель адекватна (адекватність оцінювали по F' – Критерію Фішера). Це дозволяє рекомендувати дані розрахункові залежності для визначення величини відносного лінійного зношування h_{ol} при нормуванні операцій обробки лезами отворів.

При відомому значенні h_{OA} можна легко визначити розмірну стійкість інструмента з урахуванням заданої величини припустимого радіального зношування

$$T = h_p / (v \cdot h_{OA}).$$

Отримана розрахункова залежність (1.6) для визначення h_{OA0} дозволяє записати вираження (1.1) у вигляді

$$k_T = \frac{Q_{0e} \cdot \sigma_n \cdot M_{0e}}{Q_0 \cdot \sigma_{ne} \cdot M_0} \cdot \left(\frac{v'_{0e} \cdot v_0}{v_{0e} \cdot v'_0} \right)^{1,5}, \quad (1.7)$$

де індекс "е" позначає параметри, що ставляться до еталонного інструментального матеріалу.

Коефіцієнт k_T розраховують у такій послідовності:

- вибирають постійні умови зіставлення для розглянутих інструментальних матеріалів: глибину різання, подачу на зуб, геометрію інструмента, а також властивості оброблюваного й інструментальних матеріалів;

- для кожного інструментального матеріалу визначають оптимальну температуру Q_0 , оптимальні швидкості різання v_0 (1.8) і V'_0 і параметр M_0 ;

- по формулі (1.7) розраховують коефіцієнти k_T ;

- за максимальним значенням k_T визначають найбільш ефективний по зносостійкості інструментальний матеріал.

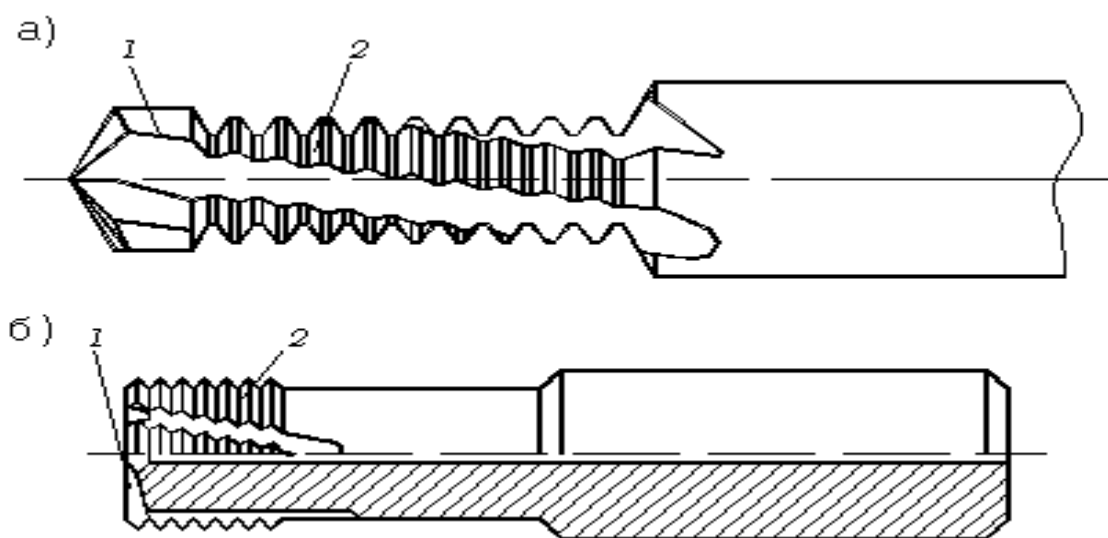
Таким чином, на стадії проектування технологічного процесу виникає можливість вибору кращого інструментального матеріалу.

Аналіз високоефективної обробки різбових отворів комбінованим інструментом

Цей спосіб не вимагає інструмента, тому що в ньому застосовується один інструмент, що представляє собою комбінацію свердла й мітчика. Осьове переміщення інструмента при нарізуванні різьблення трохи більше одного кроку, у той час як при нарізуванні різьблення мітчиком його осьове переміщення дорівнює довжині різьблення, що в 5-8 раз більше.

Якість різьби, що нарізають, комбінованим інструментом за рахунок застосування високих швидкостей різання, включаючи роботу твердосплавним інструментом, за закордонними даними вище, чим у різьблення, утвореному традиційним способом. Внаслідок того, що при утворі різьблення комбінованим інструментом швидкість різання не пов'язана з рухом формоутворення, може бути обране оптимальне значення режимів різання залежно від матеріалу заготовки.

Таким чином, із усього вищесказаного можна зробити вивід про те, що застосування комбінованого інструмента приводить до зниження часу допоміжних і основних операцій і, отже, до значного зниження вартості обробки, причому комбінований інструмент дозволяє створювати в різьбовому отворі й фаску. Конструкція інструмента, два варіанти якої наведено на рисунку 1.4, може бути різної [6].



а) свердел-мітчик; б) свердел-гребінчаста фреза

Рисунок 1.4 – Спеціальний комбінований інструмент

Перший інструмент (рис.1.4а), свердел- мітчик являє собою комбінацію свердла й мітчика. Він виготовляється із твердого сплаву й має на кінці зуби 1, розташовані на одній окружності, діаметр якої дорівнює діаметру отвору, необхідного для нарізування різьблення звичайним способом. За допомогою цієї частини інструмента відбувається свердління отвору, як і при звичайному способі при обертанні інструмента й осьовій подачі від механізму верстата. На відхву від мітчика, робоча частина якого виконана у вигляді гвинтової канавки, використовуваний інструмент має кільцеві проточки 2 у вигляді профілю різьблення у формі трикутника ріжучі крайки, що утворюють, за допомогою яких і відбувається формування різьблення.

Обробка таким комбінованим інструментом може проводитися в широкому діапазоні параметрів різьблень.

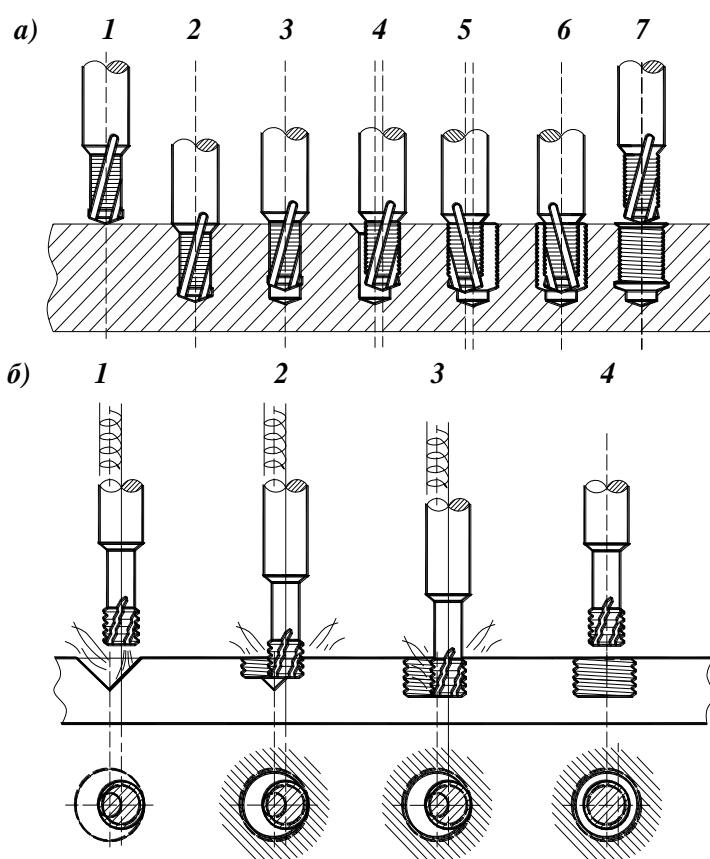
Однак, інструмент свердел-мітчик має ряд недоліків: по-перше, він лімітує глибину різьби, що нарізної, і по-друге, ПММ подається в зону різання поливом.

Інший інструмент (рис.1.4 б), свердел-гребінчата фреза виробництва Івановського заводу важкого верстатобудування, являє собою гребінчасту твердосплавну фрезу з наскрізним центральним отвором для підведення ПММ. На торці робочої частини виконані торцеві зуби 1 для фрезерування отвору, стружечної канавки яких виходять у центральний отвір інструмента. На робочій частині інструмента, що має обмежену довжину, що не обмежує глибину оброблюваного отвору, перебувають кільцеві проточки 2 у вигляді профілю різьблення. Ці проточки утворюють ріжучі крайки, за допомогою яких і відбувається формування різьблення. Стружка віддаляється напором ПММ. Цей інструмент не пов'язаний з діаметром і глибиною різьби, що нарізної, і при меншій номенклатурі інструмента забезпечує більшу технологічну волю.

Технологія обробки різьбових отворів комбінованим інструментом, представлена на малюнку 1.5 для двох його варіантів, може бути здійснена як на звичайних верстатах з використанням різьбонарізних пристроїв, так і на верстатах зі ЧПУ із застосуванням методу гвинтової інтерполяції.

При обробці свердлом-мітчиком (рис.1.5а) швидкість різання досягає 300 м/хв, частота обертання - 20000 про/хв, а час обробки різьбового отвору скорочується на 30% і більш у порівнянні із традиційними способами обробки.

У вихідному положенні інструмент займає позицію 1. Переміщаючись в осьовому напрямку вниз, інструмент робить свердління отвору (поз.2), після чого робить невелике осьове переміщення нагору (поз.3). Потім при обертанні інструмента навколо своєї осі відбувається його радіальне переміщення в напрямку, перпендикулярному їй, на величину врізання (поз.4). Одночасно із планетарним обертанням інструмента навколо осі отвору відбувається взаємозалежне з ним осьове переміщення (рух формоутворення) на величину, небагато більшу кроку різьблення (поз.5). Далі інструмент переміщається в радіальному напрямку на величину врізання до сполучення своєї осі з віссю отвору (поз.6), після чого відбувається вивід інструмента з обробленого отвору (поз.7), і він займає вихідне положення.



а) свердлом-мітчиком; б) свердлом-гребінчастою фрезою

Рисунок 1.5 – Технологія обробки різьбових отворів комбінованим інструментом

При обробці свердлом-гребінчатої фрезою (рис.1.5б) швидкість різання досягає також 300 м/хв, а частота обертання інструмента – 10000 про/хв [8].

У вихідному положенні інструмент перебуває напроти майбутнього отвору, розділеного під конус із діаметром підстави, рівним діаметру різьблення. Потім інструмент зміщається убік на величину врізання (поз.1), після чого, крім обертання навколо своєї осі, одержує рух кругової інтерполяції навколо осі оброблюваного отвору й строго погоджене з ним осьове переміщення уздовж неї (поз.2, 3). При цьому торцеві зуби зрізують матеріал в отворі. Після нарізування різьблення необхідної довжини інструмент повертається на вісь отвору й видаляється з нього (поз.4).

Розглянута технологія обробки забезпечує істотну економію часу, що немаловажне в сучасному виробництві, а при застосуванні пристроїв, що дозволяють вести багатоінструментальну обробку, досягається набагато більше зниження тимчасових, і як наслідок, матеріальних витрат.

Тому в цей час є актуальною завдання розробки нових і вдосконалення вже існуючих інструментів для комбінованої обробки різьбових отворів і пристроїв, її, що забезпечують.

1.3 Дефектація моста

Деформація картера може виникнути внаслідок ударів, перевантаження або корозії. Деформований картер може призвести до порушення герметичності, зміщення деталей і зниження експлуатаційних характеристик моста.

Тріщини в картері можуть виникнути внаслідок ударів, перевантаження, корозії або зносу матеріалу. Тріщини в картері можуть призвести до розриву картера, зміщення деталей і зниження експлуатаційних характеристик моста.

Вибоїни і задирки на поверхні картера можуть виникнути внаслідок ударів, перевантаження або корозії. Вибоїни і задирки на поверхні картера можуть призвести до порушення герметичності, збільшення тертя і зниження експлуатаційних характеристик моста.

Корозія на поверхні картера може виникнути внаслідок впливу агресивних середовищ. Корозія на поверхні картера може призвести до деформації, тріщин і інших дефектів.

При виявленні дефектів картера моста необхідно провести їх діагностику та усунення. Діагностика дефектів картера проводиться за допомогою огляду, вимірювань і випробувань. Усунення дефектів картера може проводитися шляхом ремонту або замінити картера.

Ремонт картера моста може проводитися шляхом:

Заварювання тріщин.

Шліфування або полірування поверхні картера.

Замінити пошкоджених деталей.

Захва картера моста проводиться в разі значних пошкоджень або якщо ремонт неможливий.

Для запобігання дефектам картера моста необхідно дотримуватися наступних правил:

Виконувати своєчасне технічне обслуговування моста.

Захищати картер від ударів і перевантаження.

Використовувати змащення, що відповідає вимогам виробника.

1.4 Особливості відновлення картера

Способи відновлення картера моста

Картер моста - це важлива частина автомобіля, яка відповідає за передачу крутного моменту від двигуна до коліс. Картер моста може бути виготовлений з різних матеріалів, таких як чавун, алюміній або сталь.

Картер моста може піддаватися зносу в результаті тертя деталей, корозії або механічних пошкоджень. Знос картера моста може призвести до зниження ефективності роботи мосту, а також до поломки інших деталей.

Існує кілька способів відновлення картера моста:

Шліфування – це найпростіший і найдешевший спосіб відновлення картера моста. Шліфуванням видаляються нерівності і задирки на поверхні картера.

Хонінгування – це більш тонкий спосіб обробки поверхні картера моста, ніж шліфування. Хонінгуванням створюється гладка і рівна поверхня, яка забезпечує щільне прилягання деталей.

Втулкова обробка – це спосіб відновлення картера моста, при якому в нього встановлюється втулка з більш міцного матеріалу. Втулка зношену поверхню картера.

Відновлення методом холодного зварювання. Відновлення методом холодного зварювання - це спосіб відновлення картера моста, при якому в нерівні місця вварюються шматки металу. Цей спосіб дозволяє відновити незначні пошкодження.

Відновлення методом гарячого зварювання. Відновлення методом гарячого зварювання - це спосіб відновлення картера моста, при якому нерівні місця заварюються. Цей спосіб дозволяє відновити більш серйозні пошкодження.

Вибір способу відновлення картера моста залежить від характеру пошкоджень. Якщо пошкодження незначні, то можна використовувати шліфування або хонінгування. Якщо пошкодження більш серйозні, то необхідно використовувати втулкову обробку або відновлення методом зварювання.

Важливо, щоб ремонт картера моста проводився кваліфікованим фахівцем. Неякісний ремонт може призвести до подальших поломок моста.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Пошук даних по ведучому мосту МАЗ-5440

Картер моста – це герметична металева конструкція, яка містить всі компоненти ведучого моста. Він виготовлений з високоміцного сталевого сплаву і має циліндричну форму. Картер має два отвори для кріплення до рами автомобіля, а також отвори для передачі крутного моменту від двигуна до коліс.

Основні елементи картера моста:

Внутрішня поверхня картера. Внутрішня поверхня картера має гладку шліфовану поверхню для забезпечення плавного обертання шестерень і інших компонентів.

Зовнішня поверхня картера. Зовнішня поверхня картера має отвори для кріплення до рами автомобіля, а також отвори для передачі крутного моменту.

Отвори для кріплення. Отвори для кріплення розташовані на зовнішній поверхні картера.

Отвори для передачі крутного моменту. Отвори для передачі крутного моменту розташовані на зовнішній поверхні картера.

Функції картера моста:

Забезпечує герметичне середовище для роботи компонентів ведучого моста.

Забезпечує надійне кріплення ведучого моста до рами автомобіля.

Передає крутний момент від двигуна до коліс.

Дефекти картера моста:

Тріщини можуть виникнути внаслідок ударів, перевантаження або корозії.

Деформації. Деформації можуть виникнути внаслідок ударів або перевантаження.

Шорстка поверхня. Шорстка поверхня може призвести до підвищення зносу компонентів ведучого моста.

Ремонт картера моста:

Ремонт картера моста може проводитися наступними методами:

Зварювання. Зварювання використовується для ремонту тріщин і деформацій.

Механічна обробка. Механічна обробка використовується для усунення дефектів поверхні.

Заміна. Заміна картера є найбільш надійним способом ремонту.

Вибір методу ремонту картера моста залежить від виду дефекту, матеріалу картера та умов експлуатації.

Після мийки й очищення деталі піддають контролю й сортуванню по придатності. При контролі встановлюють ступінь зношування деталей і дефектують чи відновлюють.

Деталі, зношування яких перебуває в припустимих межах, відправляють на комплектування й далі на складання. Деталі, зношування яких перевищує припустимий, направляють у відповідні цехи для відновлення. Утильні деталі, тобто не придатні для використання через повний їхнє зношування або серйозні дефекти, надходять на склад утилю. Частина таких деталей може служити заготовками для виготовлення інших деталей.

Перевірені деталі маркують фарбою: придатні без ремонту, що підлягають ремонту – жовтої або зеленої, негідні – червоної.

У процесі розбирання-складання використовуються гідравлічні преси, різні пристосування й знімачі.

Перелік вимог на проведення дефектувально відновлюваних робіт картера моста у табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Дефектувально відновлювальні роботи картера моста

Дефекти	Спосіб установлення дефекту й вимірювальні інструменти	Розміри, мм			Висновок
		Похвал- льний	Припусти- мий без ремонту	Припусти- мий з ремонтом	
1	2	3	4	5	6
Тріщини на картері	Огляд	+	-	-	Ремонтувати. Зварка Бракувати при довжині тріщин більш 25 мм або при їхнім розташуванні на з'єднувальних площинах
Порушення зварених швів	Огляд	-	-	-	Ремонтувати. Зварка
Погнутість картера	Призми, індикатор	Биття поверхні А щодо поздовжньої осі не більш 0,1		Биття поверхні А щодо поздовжньої осі більш 0,1	Ремонтувати. Виправлення
Зрив або зношування кріпильних різьблень М18х1,5-6Н, М14х1,5-6Н	Різьбовий калибр	М18х1,5 - кл. 2 М14х1,5 - кл. 2	Зрив не більш 2 ниток різьблення	Зрив не більш 2 ниток різьблення	Ремонтувати. Зварка, розсвердлювання, нарізування різьблення
Жолоблення площини роз'єму	Огляд	-	-	-	Ремонтувати. Напилювання площини рознімання, фрезерування до усунення дефектів
Зрив різьблення масло заливного отвору	Різьбовий калибр	ДО1 1/4" - кл. 2	Зрив не більш 2 ниток різьблення	Зрив не більш 2 ниток різьблення	Ремонтувати. Розточування до Ø52 мм, установка ремонтної втулки
Зрив різьблення маслосливного отвору		ДО 1/2" - кл. 2	Зрив не більш 2 ниток різьблення	Зрив не більш 2 ниток різьблення	Ремонтувати. Розточування до Ø28 мм, установка ремонтної втулки
Зношування отворів під підшипники	Нутромір індикаторний	Ø100	Ø100,5	Більш Ø100,5	Ремонтувати. Напилювання, розточування в похвальний розмір

2.2 Технологічний процес відновлення моста

Технологічний процес відновлення картера моста

1. Оцінка стану картера

На першому етапі проводиться оцінка стану картера. Для цього перевіряється наявність дефектів, таких як тріщини, вм'ятини, зношування поверхонь. Дефекти визначаються за допомогою зовнішнього огляду, вимірювань, а також за допомогою спеціальних методів контролю, таких як рентгенографія, ультразвукова дефектоскопія.

2. Видалення дефектних ділянок

У разі виявлення дефектних ділянок вони видаляються. Видалення дефектних ділянок може проводитися за допомогою наступних методів:

Механічна обробка - використовується для видалення невеликих дефектних ділянок.

Зварювання - використовується для видалення великих дефектних ділянок.

Шліфування - використовується для усунення дефектів поверхні.

3. Підготовка кромки

Після видалення дефектних ділянок кромки підготовляються до зварювання. Підготовка кромки включає в себе наступні операції:

Зачистка - проводиться для видалення іржі, нагару та інших забруднень.

Шліфування - проводиться для створення рівних і гладких кромки.

Зняття фаски - проводиться для забезпечення необхідного зазору між кромками.

4. Зварювання

Зварювання проводиться за допомогою дугового зварювання. При виборі режимів зварювання необхідно враховувати тип матеріалу, який зварюється, а також товщину металу.

5. Контроль якості шва

Після зварювання проводиться контроль якості шва. Контроль якості шва включає в себе наступні операції:

Візуальний контроль - проводиться для виявлення видимих дефектів.

Рентгенографія - проводиться для виявлення внутрішніх дефектів.

Ультразвуковий контроль - проводиться для виявлення внутрішніх дефектів, які не видно при рентгенографії.

6. Механічна обробка

Після контролю якості шва може знадобитися механічна обробка для усунення дефектів поверхні. Механічна обробка може включати в себе шліфування, фрезерування, токарні операції.

7. Покриття

Для захисту від корозії картер може бути покритий спеціальним покриттям. Покриття може бути нанесено методом гарячого цинкування, електролітичного цинкування або фарбуванням.

8. Складання

Після відновлення картер збирається. Складання включає в себе установку підшипників, шестерень і інших компонентів.

Контроль якості після складання

Після складання проводиться контроль якості картера. Контроль якості включає в себе перевірку герметичності, а також перевірку роботи підшипників і шестерень.

Додаткові операції

У деяких випадках можуть знадобитися додаткові операції, такі як полірування поверхні, нанесення декоративного покриття або нанесення антифрикційних матеріалів.

Загальна тривалість технологічного процесу відновлення картера моста залежить від розміру картера, складності дефектів і використовуваних методів ремонту.

Обладнання та інструмент для проведення відновлення.

Таблиця 2.2 – Процес відновлення картера мосту автомобілів МАЗ

Найменування операції	Устаткування	Технологічна оснащення
1	2	3
005 Наплавочна. Заварити 4 отв. Ø18 мм, 6 різьбових отв. М14 на фланці, по 8 різьбових отворів М18х1,5-6Н на рукавах правом і лівому	Установка для вібродугової наплавлення УД-209	Пристосування спеціальне для закріплення деталі, дріт 1,8 Нп-30ХГСА, флюс марки АИ-348А
010 Слюсарна. Обробити тріщину на картері під заварку	Верстат слюсарний Ор-00-154	Пристосування спеціальне для втримання картера, машина пневматична шліфувальна, коло 125х4х32 14А 40-Н СТ 3 БУ 80 м/с, 2кл
015 Наплавочна. Заварити тріщину на картері	Установка для вібродугової наплавлення УД-209	Пристосування спеціальне для закріплення деталі, дріт 1,8 Нп-30ХГСА, флюс марки АИ-348А
020 Напилювання. Напилити площина роз'єму фланця картера	Установка для газопламенного напилювання МРК-10	Пристосування для закріплення картера, порошок С-01-11
025 Фрезерна. Фрезерувати площина рознімання фланця як чисто	Верстат горизонтально- фрезерний БР80Г	Пристосування спеці- альне для закріплення картера, фреза дискова Т15 ДО6, штангенциркуль, зразки шорсткості
030 Слюсарна. Випресувати рукава правий і лівий.	Прес гідравлічний ПА-413	Пристосування спеціальне для втримання картера

Продовження таблиці 2.2

1	2	3
035 Розточувальна. Розточити внутрішню поверхню рукавів в Ø112 мм на довжині 32 мм під напилювання.	Верстат горизонтально-розточувальної 2А622-2	Пристосування спеціальне для закріплення рукава, оправлення шпindelно індикаторна, індикатор, борштанга, різець розточувальної Т15 К6, нутромер, мікрометр
040 Напилювання. Напилити внутрішню поверхню рукавів до	Установка для газопламенного напилювання МРК-10	Пристосування для закріплення рукава, порошок С-01-11
045 Розточувальна. Розточити внутрішню поверхню рукавів у номінальний розмір на довжині 32 мм.	Верстат горизонтально-розточувальної 2А622-2	Пристосування спеціальне для закріплення рукава, оправлення шпindelно індикаторна, борштанга, різець розточувальної, нутромер, мікрометр
050 Свердлильна. Свердлити 4 отв. на довжині 27 мм, Ø17,5 мм під нарізування різьблення	Верстат вертикально-свердлильний 2А125	Пристосування для закріплення картера, патрон І-3-Ц, втулка, кондуктор, свердел Ø17,5, пробки, штангенциркуль
055 Свердлильна. Зенкувати 4 фаски на Ø17,5 мм 1,6х450	Верстат вертикально-свердлильний 2А125	Пристосування для закріплення картера, патрон І-3-Ц, втулка, кондуктор, розгорнення Ø17,5, пробка, штангенциркуль
060 Свердлильна. Свердлити 6 отв. На довжині 24 мм, Ø13,5 мм під нарізування різьблення М14х1,5-6Н	Верстат вертикально-свердлильний 2А125	Пристосування для закріплення картера, патрон І-3-Ц, втулка, кондуктор, свердел Ø13, пробка, штангенциркуль

Продовження таблиці 2.2

1	2	3
065 Свердлильна. Зенкувати 6 фасок на Ø13,5 мм 1,6x450	Верстат вертикально- свердлильний 2A125	Пристосування для закріплення картера, патрон І-3-Ц, втулка, кондуктор, розгорнення Ø13,5, пробка, штангенциркуль
070 Різьбонарізна. Нарізати різьблення в 4 отв. M18x1,5-6H на довжині 22 мм.	Верстат вертикально- свердлильний 2A125	Пристосування для закріплення картера, патрон І-3-Ц, втулка, кондуктор, мітчик M18x1,5, пробка різьбова M18x1,5-6H
075 Різьбонарізна. Нарізати різьблення в 6 отв. M14x1,5-6H на довжині 18 мм	Верстат вертикально- свердлильний 2A125	Пристосування для закріплення картера, патрон, втулка, кондуктор, мітчик M14x1,5, пробка різьбова M14x1,5-6H
080 Розточувальна. Розточити отвір K1 1/4" під ремонтну втулку Ø52 мм.	Верстат горизонтально- розточувальної 2A622-2	Пристосування спеціальне для закріплення картера, оправлення шпинділова індикаторна, індикатор, борштанга, різець розточувальної, нутромер, мікрометр
085 Розточувальна. Розточити отвір K 1/2" під ремонтну втулку Ø28 мм.	Верстат горизонтально- розточувальної 2A622-2	Пристосування спеці- альное для закріплення картера, оправлення шпин-ділова індикаторна, індикатор, борштанга, різець розточувальної T15 K6, нутромір НІ100-160, мікрометр МК125-1

Продовження таблиці 2.2

1	2	3
090 Слюсарна. Запресувати ремонтну втулку в отвір Ø52 мм.	Прес гідравлічний ПА-413	Пристаосування спеціальне для втримання картера
095 Слюсарна. Запресувати ремонтну втулку в отвір Ø28 мм	Прес гідравлічний ПА-413	Пристаосування спеціальне для втримання картера
100 Свердлильна. Свердлити по 8 отворів на правом і левом рукавах Ø20 мм на глибину 12 мм.	Верстат радіально-свердлильний 2532Е	Пристаосування спеціальне для втримання рукава, патрон І-3-Ц, втулка, кондуктор, свердло, пробка, штангенциркуль
105 Свердлильна. Зенкувати 8 фасок на правом і левом рукавах на Ø20 мм 4x450	Верстат радіально-свердлильний 2532Е	Пристаосування спеціальне для втримання рукава, патрон І-3-Ц, втулка, кондуктор, розгорнення, пробка, штангенциркуль
110 Свердлильна. Свердлити по 8 отворів на правом і левом рукавах Ø17,5 мм на прохід, нарізати різьблення М18x1,5-6Н.	Верстат радіально-свердлильний 2532Е	Пристаосування спец. для втримання рукава, патрон І-3-Ц, втулка, кондуктор, свердел-мітчик спеціальне, пробка, штангенциркуль, пробка різьбова
115 Слюсарна. Запресувати рукава правий і лівий	Прес гідравлічний ПА-413	Пристаосування спеціальне для втримання картера
120 Контрольна. Перевірити зовнішнім, відсутність задирів. Контролювати виконавчі розміри відновлених поверхонь	Стіл для контролю	Штангенциркуль, набір пробок, набір пробок різьбових, нутромер індикаторний, індикатор, мікрометр, зразки шорсткості

2.3 Визначення параметрів виконання операцій

Розрахунки режимів різання проводяться для визначення оптимальних параметрів різання, які забезпечують необхідну якість оброблюваної поверхні, продуктивність і економічність процесу.

Основними параметрами різання є:

Швидкість різання – це швидкість руху різальної кромки відносно оброблюваного матеріалу.

Подача – це величина переміщення різальної кромки відносно оброблюваного матеріалу за один оборот інструменту.

Глибина різання – це величина зняття стружки за один хід різальної кромки.

Вибір режимів різання проводиться з урахуванням таких факторів:

Матеріал оброблюваної заготовки. Різні матеріали мають різні механічні властивості, які впливають на силу різання і зношування різального інструменту.

Товщина зняття стружки. Чим товщі стружка, тим більша сила різання і зношування різального інструменту.

Точність обробки. Для отримання високої точності обробки потрібні більш низькі швидкості різання і подачі.

Економічність. Вибір режимів різання повинен забезпечувати мінімальні витрати на обробку.

Технічне нормування операцій

Технічне нормування операцій – це процес встановлення норм витрат часу на виконання операцій.

Норма часу – це кількість часу, необхідна для виконання однієї операції.

Норми часу встановлюються на основі аналізу фактичних витрат часу на виконання операцій.

Основними факторами, що впливають на норму часу, є:

Елементи операції. На норму часу впливає кількість і склад елементів операції.

Точність обробки. Чим вища точність обробки, тим більша норма часу.

Режими різання. Чим вищі швидкість різання і подача, тим менша норма часу.

Кваліфікація робітника. Чим вища кваліфікація робітника, тим менша норма часу.

Норми часу встановлюються для різних видів робіт:

- Токарна обробка
- Фрезерна обробка
- Шліфування
- Гальваностегія
- Механічне складання

Норми часу використовуються для планування і контролю виробництва.

Зварювальна

Визначаємо глибину прогрівання заготовки

$$\psi = \frac{b}{h}, \quad (2.1)$$

де b – параметри ванночки;

h – параметри наплавлення.

Для процесу зварювання $b = 4$ мм; $h = 2,5$ мм, а глибина прогрівання заготовки рівна

$$\psi = \frac{4}{2,5} = 1,6$$

Контроль якості провареного шва проводиться з метою виявлення дефектів і забезпечення відповідності шва вимогам. Контроль якості може проводитися візуально, за допомогою рентгенівських або ультразвукових методів.

Візуальний контроль проводиться шляхом огляду шва на наявність дефектів. Рентгенівський контроль дозволяє виявити внутрішні дефекти шва. Ультразвуковий контроль дозволяє виявити внутрішні дефекти шва, які не видно при візуальному контролі. Визначення струму

$$I = \frac{h}{K}, \quad (2.2)$$

де $K = 1,3$ – дані впливаючі на процес проплавлення.

Обираємо для даної операції струм із силою $I = 200 \text{ A}$.

Визначимо напругу в мережі

$$U = 0,05 \cdot \frac{I}{d_e} + 20, \quad (2.3)$$

де $d_e = 1,8 \text{ мм}$ – розмір січення.

$$U = 0,05 \cdot \frac{200}{1,8} + 20 = 25,6 \text{ В}.$$

Швидкість переміщення зварювальної головки або частота обертання зварюються деталей - це кінематичні параметри процесу наплавлення. У випадку виконання кільцевого шва ці параметри визначають таким чином, щоб обсяг зварювальної ванни був рівним витраті дроту за одиницю часу.

$$V_n = \frac{0,785 \cdot d_e^2 \cdot V_n \cdot \eta}{0,5 \cdot h \cdot b}, \quad (2.4)$$

де $V_n = 1,16 \text{ м/хв}$ – подавання матеріалу;

$\eta = 1,0$ – число подавання матеріалу на деталь.

Із отриманих даних

$$V_n = \frac{0,785 \cdot 1,8^2 \cdot 1,16}{0,5 \cdot 2,5 \cdot 4} \cdot 1 = 0,59 \text{ м/хв.}$$

Встановлюємо час на основні заходи

$$t_0 = \frac{l}{V_n}, \quad (2.5)$$

де l – габарити деталі яку наплавляємо.

$$t_0 = \frac{5}{590} = 0,01 \text{ хв.}$$

Додатковий час для заміни інструмента $t_{\text{ВУ}} = 4$ хв. Перехідний час рівний $t_{\text{ВІ}} = 0$ хв. Час на прибирання між переходами $t_{\text{ОРМ}} = 0,5$ хв. Поточно завершальний час $t_{\text{ІВ}} = 8$ хв. Партія деталей кількістю $z = 20$ шт. Проведемо визначення $t_{\text{Ш.К.}}$.

$$t_{\text{Ш.К.}} = t_e + t_B + t_{\text{обсл}} + t_{\text{орм}} + \frac{t_{\text{ІВ}}}{z} = 0,01 + 0 + 4 + 0,5 + \frac{8}{20} = 4,55 \text{ хв.}$$

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Застосування спеціального обладнання

Спеціальні пристосування для ремонтних робіт на АТП використовуються для забезпечення точності і якості ремонту, а також для підвищення продуктивності праці. Вони можуть бути використані для різних операцій, таких як:

Демонтаж і монтаж деталей. Пристосування для демонтажу і монтажу деталей використовуються для зняття і установки деталей, що ремонтуються. Вони дозволяють виконати ці операції швидко і без пошкодження деталей.

Вимірювання і контроль. Пристосування для вимірювання і контролю використовуються для визначення розмірів і форми деталей, а також для контролю якості ремонту.

Підготовка поверхонь. Пристосування для підготовки поверхонь використовуються для створення рівних і гладких поверхонь, необхідних для якісного зварювання.

Зварювання. Пристосування для зварювання використовуються для забезпечення точності і якості шва.

Механічна обробка. Пристосування для механічної обробки використовуються для усунення дефектів поверхні і забезпечення необхідних розмірів і форми деталей.

Приклад застосування спеціального пристосування для ремонтних робіт на АТП:

Для демонтажу і монтажу колеса автомобіля можна використовувати спеціальне пристосування, яке дозволяє швидко і легко зняти і встановити колесо без пошкодження шини.

Інші приклади застосування спеціального пристосування для ремонтних робіт на АТП:

Для ремонту двигуна використовуються пристосування для демонтажу і монтажу двигуна, пристосування для зняття і установки головки блоку циліндрів, пристосування для розбирання і збирання двигуна.

Для ремонту трансмісії використовуються пристосування для демонтажу і монтажу коробки передач, пристосування для демонтажу і монтажу мостів, пристосування для розбирання і збирання трансмісії.

Для ремонту ходової частини використовуються пристосування для демонтажу і монтажу коліс, пристосування для демонтажу і монтажу шин, пристосування для ремонту гальмівних систем.

Вибір спеціального пристосування для ремонтних робіт на АТП залежить від типу і розміру ремонтованих деталей, а також від використовуваних методів ремонту.

Ось деякі з переваг використання спеціального пристосування для ремонтних робіт на АТП:

Підвищена точність і якість ремонту. Спеціальні пристосування дозволяють виконати ремонтні роботи з високою точністю і якістю, що забезпечує довговічність і надійність відновлених деталей.

Підвищення продуктивності праці. Спеціальні пристосування дозволяють виконати ремонтні роботи швидше і простіше, що підвищує продуктивність праці.

Зменшення ризику травм. Спеціальні пристосування допомагають зменшити ризик травм, пов'язаних з ремонтними роботами.

Застосування спеціального пристосування для ремонтних робіт на АТП дозволяє підвищити якість і продуктивність ремонту, а також зменшити ризик травм.

Основні переваги застосування спеціальної приспособленія для ремонтних робіт на АТП:

Підвищена точність і якість ремонту. Спеціальні пристосування дозволяють виконати ремонтні роботи з високою точністю і якістю, що забезпечує довговічність і надійність відновлених деталей.

Підвищення продуктивності праці. Спеціальні пристосування дозволяють виконати ремонтні роботи швидше і простіше, що підвищує продуктивність праці.

Зменшення ризику травм. Спеціальні пристосування допомагають зменшити ризик травм, пов'язаних з ремонтними роботами.

Підвищена точність і якість ремонту

Спеціальні пристосування дозволяють виконати ремонтні роботи з високою точністю і якістю, що забезпечує довговічність і надійність відновлених деталей. Наприклад, пристосування для демонтажу і монтажу деталей дозволяють зняти і встановити деталі без пошкодження, а пристосування для вимірювання і контролю дозволяють точно визначити розміри і форму деталей.

Підвищення продуктивності праці

Спеціальні пристосування дозволяють виконати ремонтні роботи швидше і простіше, що підвищує продуктивність праці. Наприклад, пристосування для зварювання дозволяють легко і швидко виконати зварні шви, а пристосування для механічної обробки дозволяють швидко і точно обробити поверхні деталей.

Зменшення ризику травм

Спеціальні пристосування допомагають зменшити ризик травм, пов'язаних з ремонтними роботами. Наприклад, пристосування для безпеки дозволяють запобігти падінню деталей і інструментів, а пристосування для захисту від ураження електричним струмом допомагають запобігти електротравмам.

Застосування спеціальної приспособлення для ремонтних робіт на АТП дозволяє підвищити якість і продуктивність ремонту, а також зменшити ризик травм.

3.2 Пристосування для свердлення

Пристосування для свердління - це інструменти, які використовуються для підтримки і фіксації деталі під час свердління. Вони допомагають запобігти ковзанню деталі, а також забезпечити точність і якість свердління.

Основні типи пристосування для свердління:

Свердлильні патрони. Свердлильні патрони використовуються для затискання свердла. Вони бувають різних типів, в тому числі:

Спіральні патрони - це найпоширеніший тип свердлильних патронів. Вони мають різьбове з'єднання, яке дозволяє затискати свердло за допомогою ключа.

Швидкозажимні патрони - це тип свердлильних патронів, які можна затискати свердло без ключа.

Центрувальні патрони - це тип свердлильних патронів, які забезпечують точність свердління. Вони мають центрувальний штифт, який фіксує свердло в центрі отвору.

Свердлильні центри. Свердлильні центри використовуються для центрування деталі під час свердління. Вони бувають різних типів, в тому числі:

Свердлильні центри з гвинтом - це тип свердлильних центрів, які затягуються за допомогою гвинта.

Свердлильні центри з кулачковим зажимом - це тип свердлильних центрів, які затискаються за допомогою кулачкового зажиму.

Свердлильні стійки. Свердлильні стійки використовуються для підтримки деталі під час свердління. Вони бувають різних типів, в тому числі:

Свердлильні стійки з ручним приводом - це тип свердлильних стійок, які приводяться в рух вручну.

Свердлильні стійки з електроприводом - це тип свердлильних стійок, які приводяться в рух електродвигуном.

Свердлильні кондуктори. Свердлильні кондуктори використовуються для забезпечення точності свердління. Вони бувають різних типів, в тому числі:

Свердлильні кондуктори для отворів під болти - це тип свердлильних кондукторів, які використовуються для свердління отворів під болти.

Свердлильні кондуктори для отворів під гвинти - це тип свердлильних кондукторів, які використовуються для свердління отворів під гвинти.

Свердлильні кондуктори для отворів під різьбу - це тип свердлильних кондукторів, які використовуються для свердління отворів під різьбу.

Використання пристосування для свердління

При виборі пристосування для свердління необхідно враховувати наступні фактори:

Тип деталі. Пристосування для свердління повинні бути підібрані відповідно до типу деталі, яка буде свердлитися.

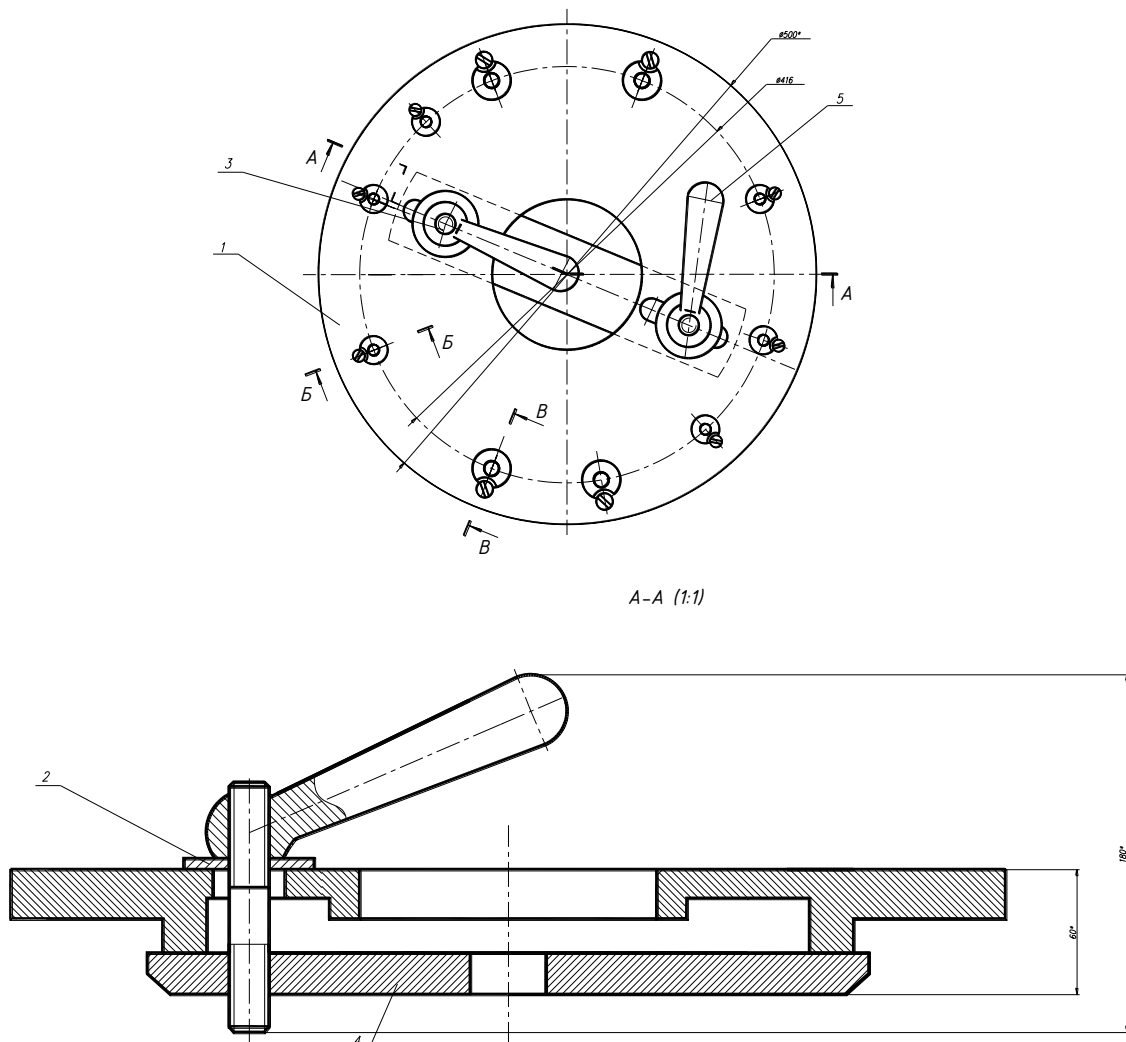


Рисунок 3.1 – Фіксування деталей

Розмір і форма отвору. Пристосування для свердління повинні бути підібрані відповідно до розміру і форми отвору, який буде свердлитися.

Точність свердління. Пристосування для свердління повинні забезпечити необхідну точність свердління.

Безпека при використанні пристосування для свердління

При використанні пристосування для свердління необхідно дотримуватися наступних правил безпеки:

Завжди надягайте захисні окуляри та інші засоби індивідуального захисту.

Переконайтеся, що деталь міцно зафіксована.

Не торкайтеся робочої частини свердла.

Не залишайте включене обладнання без нагляду.

Застосування пристосування для свердління дозволяє підвищити продуктивність і точність свердління, а також зменшити ризик травм.

3.3 Пристосування для базування

Пристосування для базування деталі - це інструменти, які використовуються для фіксації деталі в певному положенні під час обробки. Вони допомагають запобігти ковзанню деталі, а також забезпечити точність і якість обробки.

Основні типи пристосування для базування деталі:

Плоскі плити - це найпростіший тип пристосування для базування деталі. Вони мають плоску поверхню, на якій деталь може бути зафіксована за допомогою болтів, штирів або інших пристроїв.

Свердлильні центри використовуються для центрування деталі під час свердління. Вони можуть бути зафіксовані в плиті або верстаті.

Штативні стійки використовуються для підтримки деталі під час обробки. Вони мають три або чотири опори, які забезпечують міцну фіксацію деталі.

Столики використовуються для підтримки деталі під час обробки. Вони можуть бути встановлені на верстаті або мати власний привод.

Кондуктори. Кондуктори використовуються для забезпечення точності обробки. Вони мають спеціальні пази або отвори, які направляють інструмент.

Використання пристосування для базування деталі

При виборі пристосування для базування деталі необхідно враховувати наступні фактори:

Тип деталі. Пристосування для базування деталі повинні бути підібрані відповідно до типу деталі, яка буде оброблятися.

Розмір і форма деталі. Пристосування для базування деталі повинні бути підібрані відповідно до розміру і форми деталі, яка буде оброблятися.

Точність обробки. Пристосування для базування деталі повинні забезпечити необхідну точність обробки.

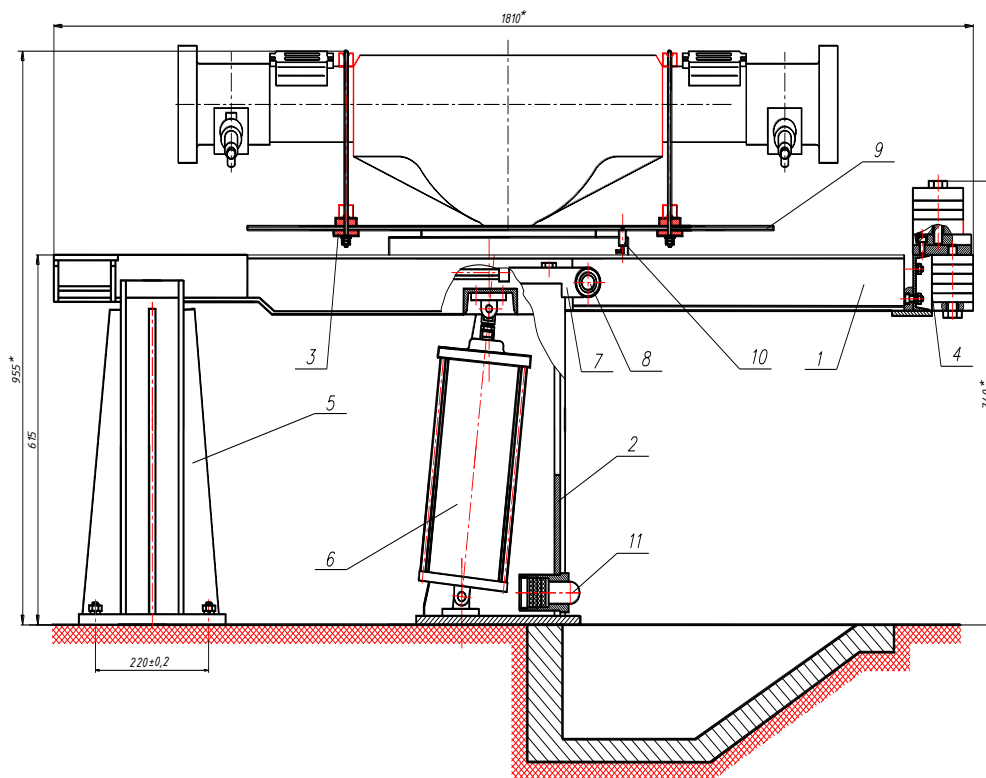


Рисунок 3.2 – Базування картера в зборі

Безпека при використанні пристосування для базування деталі

При використанні пристосування для базування деталі необхідно дотримуватися наступних правил безпеки:

Завжди надягайте захисні окуляри та інші засоби індивідуального захисту.

Переконайтеся, що деталь міцно зафіксована.

Не торкайтеся робочої частини інструменту.

Не залишайте включене обладнання без нагляду.

Застосування пристосування для базування деталі дозволяє підвищити продуктивність і точність обробки, а також зменшити ризик травм.

3.4 Розрахунки пневматичного привода стенда-перекидача

Тиск повітря в приводі ухвалюємо рівним $p = 0,63 \text{ МПа}$.

Діаметр пневмо циліндра визначається рівнянням

$$D = \sqrt{4W / \pi \cdot P \cdot \eta}, \quad (3.1)$$

де $W = 9750 \text{ Н}$ – зусилля, для підняття платформи з картером у зборі;

P – номінальний тиск повітря;

$\eta = 0,85$ – ККД МПа;

$$D = \sqrt{4 \cdot 9950 / 3,14 \cdot 0,63 \cdot 10^6 \cdot 0,85} = 154 \text{ мм.}$$

Звідси ухвалюємо $D = 180 \text{ мм}$.

Розрахуємо на міцність елементи пневмопривода. Напруги на штоку пневмоциліндра

$$\sigma = \frac{4 \cdot W}{\pi \cdot d^2} \leq [\sigma_p], \quad (3.4)$$

$$\sigma = 9950 / 3,14 \cdot 15^2 = 56,33 \cdot \text{МПа} \leq [\sigma_p],$$

де $[\sigma_p] = 120 \text{ МПа}$ – параметри на розтяг а.

Порахуємо розмір довжини

$$h = \frac{W}{\pi \cdot d \cdot k_1 \cdot k_m \cdot [\tau_{cp}]}, \quad (3.5)$$

де $d = 15$ мм – величина різьби;

$k_1 = 0,87$ – коефіцієнт для різання ;

$k_m = 0,65$ – коефіцієнт виникнення напруги у місці обробки.

$$h = 9950 / 3,14 \cdot 15 \cdot 0,87 \cdot 0,65 \cdot 120 = 3,11 \text{ мм}$$

Із отриманих даних при взятті до уваги стандарт обираємо що $h = 10$ мм.

4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

4.1 Дослідження параметрів

Картер моста є важливою частиною автомобіля, яка відповідає за передачу крутного моменту від двигуна до коліс. Картер моста може піддаватися зносу в результаті тертя деталей, корозії або механічних пошкоджень. Знос картера моста може призвести до зниження ефективності роботи мосту, а також до поломки інших деталей.

Для відновлення картера моста використовуються різні технології, які залежать від характеру пошкоджень. Відновлення картера моста може призвести до зміни його геометричних параметрів.

Дослідження геометричних параметрів картера моста після його відновлення дозволяє оцінити якість відновлення. Якщо геометричні параметри картера моста не відповідають вимогам, то це може привести до поломки моста в майбутньому.

Основні причини, по яким важливо проводити дослідження геометричних параметрів картера моста після його відновлення:

Оцінка якості відновлення. Дослідження геометричних параметрів картера моста дозволяє оцінити, чи відповідає якість відновлення вимогам. Якщо геометричні параметри картера моста не відповідають вимогам, то це може привести до поломки моста в майбутньому.

Прогнозування терміну служби. Дослідження геометричних параметрів картера моста дозволяє прогнозувати термін його служби. Якщо геометричні параметри картера моста близькі до критичних, то це може вказувати на необхідність його заміни.

Забезпечення безпеки експлуатації. Дослідження геометричних параметрів картера моста дозволяє забезпечити безпеку експлуатації автомобіля. Якщо геометричні параметри картера моста не відповідають

вимогам, то це може привести до поломки моста під час руху, що може призвести до аварії.

Основні параметри, які необхідно досліджувати:

Розміри та форми деталей. Дослідження розмірів та форм деталей дозволяє оцінити, чи відповідають вони вимогам.

Взаємне розташування деталей. Дослідження взаємного розташування деталей дозволяє оцінити, чи забезпечують вони нормальний зазор між ними.

Точність виготовлення деталей. Дослідження точності виготовлення деталей дозволяє оцінити, чи забезпечують вони необхідну герметичність.

Методи дослідження:

Вимірювання. Вимірювання геометричних параметрів картера моста проводиться за допомогою різних вимірювальних інструментів, таких як штангенциркуль, мікрометр, інверторний теодоліто і т.д.

Контрольне складання. Контрольне складання картера моста дозволяє перевірити, чи забезпечують його деталі нормальний зазор між собою.

Дослідження герметичності. Дослідження герметичності картера моста дозволяє перевірити, чи не має він витоків.

Дослідження геометричних параметрів картера моста після його відновлення є важливою процедурою, яка дозволяє оцінити якість відновлення і прогнозувати термін служби моста.

Мета дослідження: вивчення впливу різних способів відновлення картера моста на його геометричні параметри.

Методи дослідження: вимірювання геометричних параметрів картера моста; статистичний аналіз отриманих результатів.

В результаті дослідження було встановлено, що різні способи відновлення картера моста впливають на його геометричні параметри.

Шліфування і хонингування дозволяють відновити геометричні параметри картера моста до значень, близьких до нових. При цьому точність відновлення залежить від якості технології та інструменту, що використовуються.

Втулкова обробка дозволяє повністю відновити геометричні параметри картера моста, незалежно від характеру пошкоджень. Однак, цей спосіб є більш дорогим, ніж шліфування або хонінгування.

Відновлення методом холодного або гарячого зварювання дозволяє відновити геометричні параметри картера моста у випадку, якщо пошкодження незначні. При цьому точність відновлення залежить від якості зварювання.

Найбільш ефективним способом відновлення геометричних параметрів картера моста є втулкова обробка. Цей спосіб дозволяє повністю відновити геометричні параметри картера, незалежно від характеру пошкоджень. Однак, цей спосіб є більш дорогим, ніж шліфування або хонінгування.

Шліфування і хонінгування дозволяють відновити геометричні параметри картера моста до значень, близьких до нових. При цьому точність відновлення залежить від якості технології та інструменту, що використовуються.

Відновлення методом холодного або гарячого зварювання дозволяє відновити геометричні параметри картера моста у випадку, якщо пошкодження незначні. При цьому точність відновлення залежить від якості зварювання.

4.2 Дослідження напружень деталей

Моделювання навантаження на деталь - це процес моделювання впливу навантаження на деталь. Це може бути корисно для оцінки міцності деталі або для прогнозування її поведінки в умовах навантаження.

Є кілька різних методів моделювання навантаження на деталі. Один метод полягає в використанні методів розрахунку на міцність, таких як метод кінцевих елементів (FEM). FEM - це метод численного аналізу, який дозволяє розраховувати деформації та напруженості в деформованих тілах.

Інший метод моделювання навантаження на деталь полягає в використанні методів експериментального аналізу. Експериментальний аналіз передбачає проведення експериментів на реальних деталях або їх моделях.

Результати експериментів можна використовувати для створення моделей навантаження на деталь.

Моделювання навантаження на деталь можна примінити для різних цілей.

Наприклад, воно використано для:

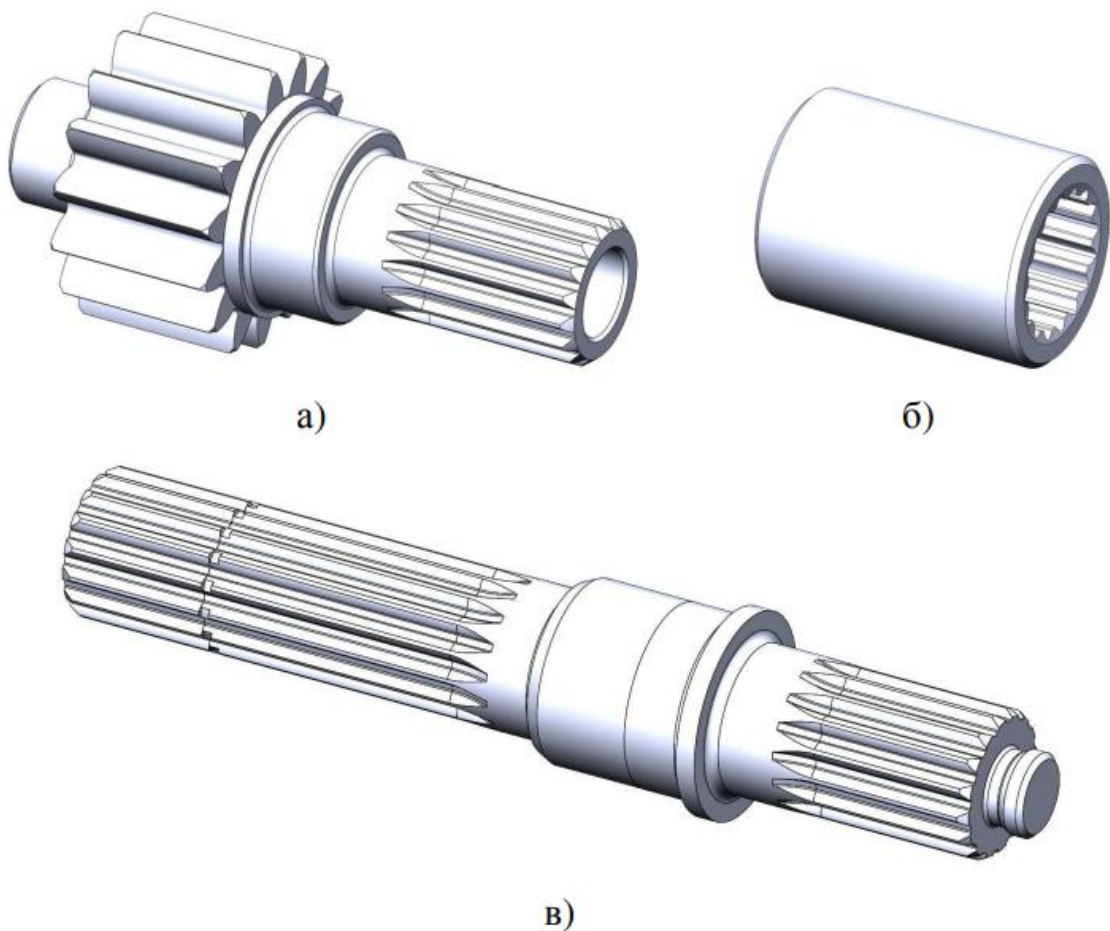
Оцінка міцності деталі

Прогнозування поведінки деталі в умовах навантаження

Проектування нових деталей

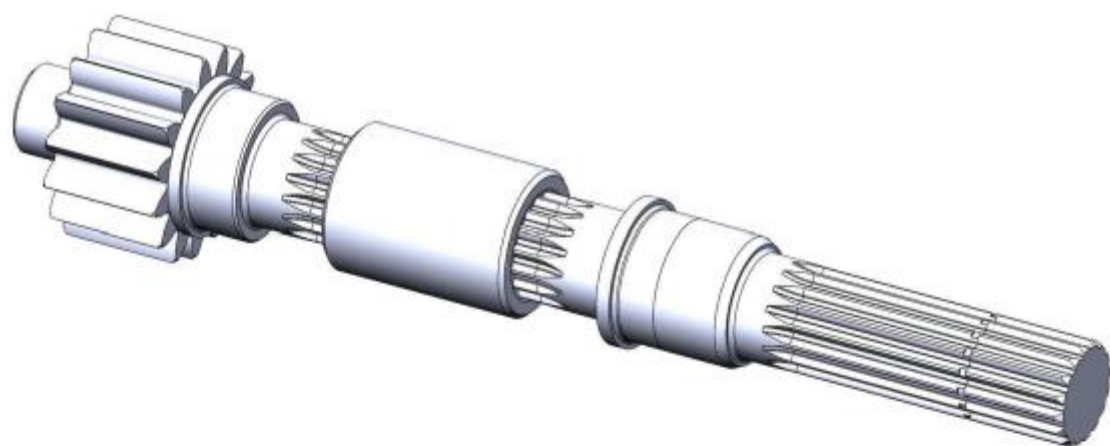
Вдосконалення існуючих деталей

Моделювання навантаження на деталь є важливим інструментом для інженерів, які працюють з деталями, що піддаються навантаженням.

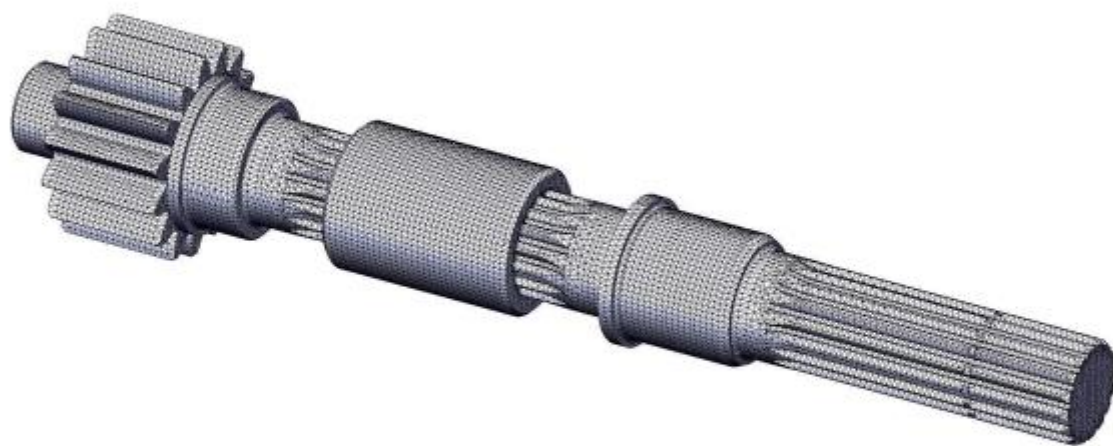


а – вал разом із шестернею; б – втулка із посадкою на шліц; в – вал

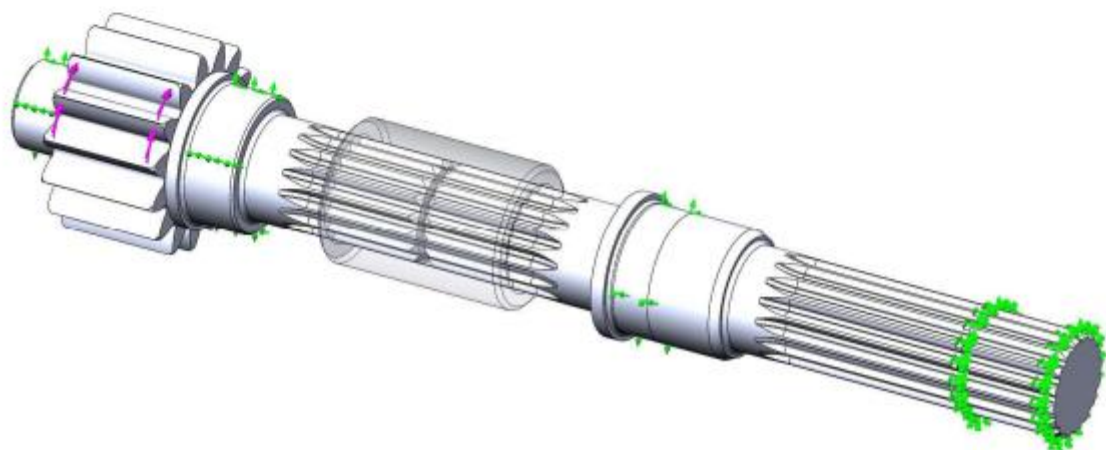
Рисунок 4.1 – базовий вид деталі перед дослідженням



а)



б)



в)

Рисунок 4.2 – Накладання сил напруження

Визначення дії сил які діють на деталь при дослідженні напружень, які призводять до виникнення поломок.

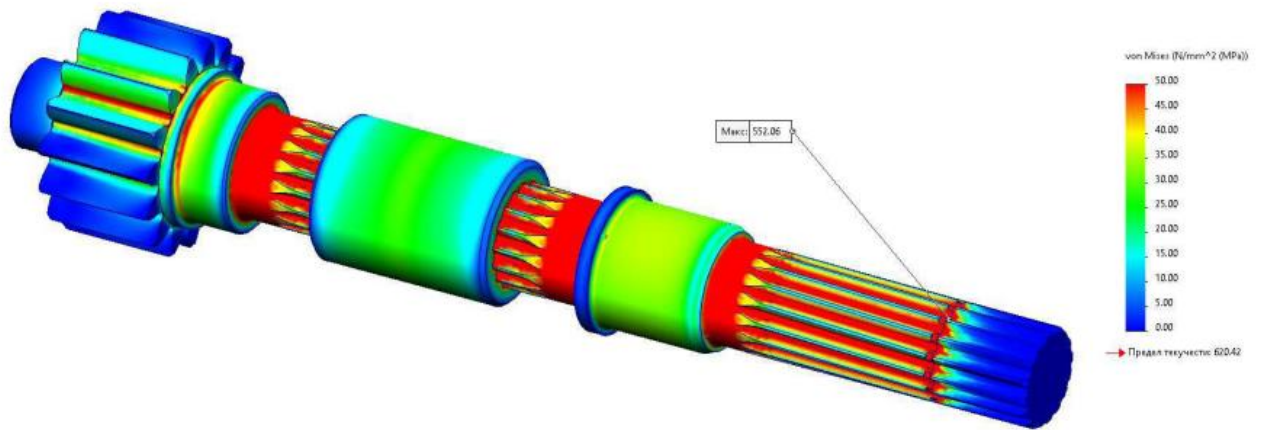


Рисунок 4.3 – Вплив максимальних навантажень на деталь що можуть виникати при роботі

Як видно з результатів накладання напруження, то видно, що максимальні навантаження виникають на місцях шліцевих з'єднань.

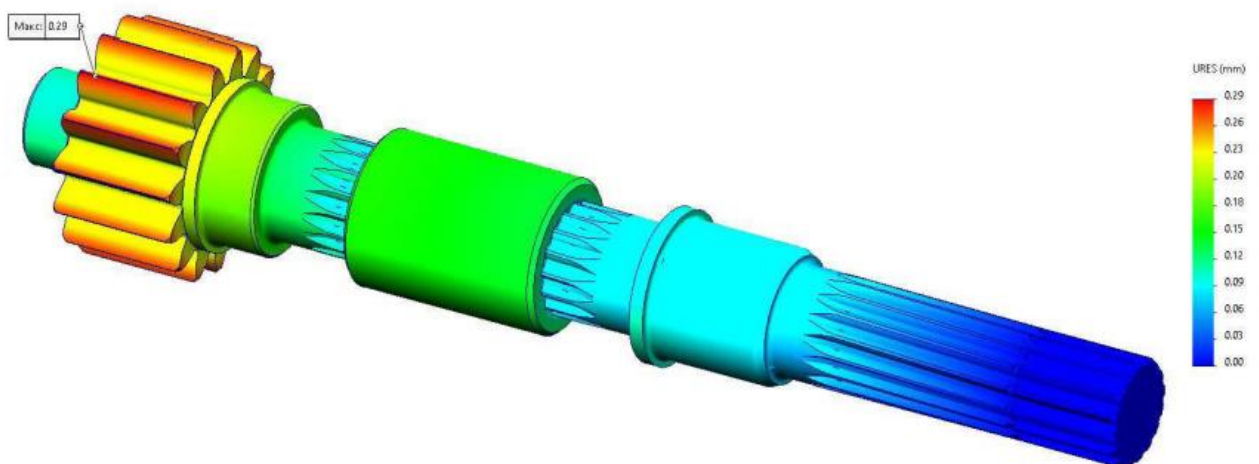


Рисунок 4.4 – Зображення максимальних переміщень

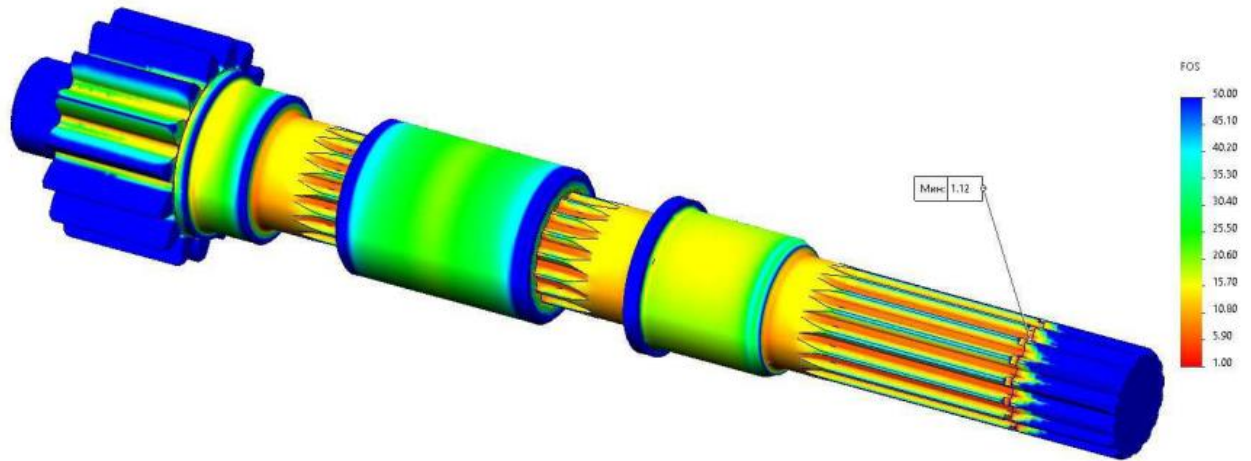


Рисунок 4.5 – Ізограма коефіцієнту запасу міцності

Таким чином бачимо, що після відновлення деталей ведучого моста видно, що при максимальному навантаженні деталь близька до повного спрацювання

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Виробнича санітарія

Основними виробничими шкідливостями можливими на проектованому підприємстві є [15]:

- недостатній повітрообмін у приміщення й цехах підприємства,
 - а) небезпечний зміст у повітрі шкідливих і небезпечних речовин;
 - б) недостатня рухливість повітря;
- невідповідність нормі температури, вологості, барометричного тиску,
- недостатня освітленість робочих зон,
 - а) підвищена яскравість;
 - б) знижена контрастність;
 - в) знижена пульсація світлового потоку;
- підвищений рівень шуму;
- підвищений рівень ультразвуку;
- підвищений рівень інфразвуку;
- підвищений рівень вібрації;
- небезпечний рівень вражаючих факторів:
 - а) електричного струму;
 - б) електричного поля;
 - в) магнітного поля;
- підвищений рівень випромінювань:
 - а) інфрачервоних;
 - б) ультрафіолетових.

Заходу, прийняті на проектованому підприємстві для зниження виробничої шкоди:

- для поліпшення повітрообміну підприємство оснащено природньою організованою вентиляцією, здійснюваної за допомогою аерації й дефлекторами;

– також підприємство оснащується механічними системами вентиляції (притічно-витяжна вентиляція), вентилятори якої залежно від состава переміщуваного ними повітря виготовлене з певного матеріалу й мають різну конструкцію:

- а) звичайного виконання,
- б) антикорозійного виконання,
- в) струмо-захисту виконання,
- г) пилові;

– для підтримки певних температурно-вологих умов, а також сталості швидкості й чистоти повітря, підприємство оснащене автономними центральними й місцевими системами кондиціонування повітря;

– для очищення повітря від шкідливих речовин, на підприємстві використовуються пиловловлювачі (циклони, інерційні, жалюзійні, іротаційні), а також туманоуловлювачі (електричні й низькошвидкісні);

– для створення необхідних умов повітряного середовища в обмеженій зоні виробничого приміщення на підприємстві використовується місцева притічна (повітряне підготовлення, повітряні оазиси й повітряне теплові завіси), і місцева витяжна (захисні кожухи, витяжні шафи, парасолі, кабіни й камери) вентиляція;

– для опалення приміщень – підтримка в них у холодну пору року заданої температури повітря, підприємство оснащене системами центрального водяного й парового опалення. В адміністративно-побутових приміщеннях використовується казанове опалення;

– для висвітлення виробничих приміщень на проектованому підприємстві використовується сполучене висвітлення (природне й штучне, комбіновані);

– у всіх будинках і спорудженнях використовуються такі види штучного висвітлення: робоче, аварійне, евакуаційне, охоронне й чергове;

– усі робочі місця освітлені відповідно характеру виконуваних робіт;

– забезпечений досить рівномірний розподіл яскравості на робочій поверхні (комбіноване висвітлення, світле фарбування стін, стелі, виробничого встаткування);

- зниження коефіцієнта пульсації освітленості здійснене шляхом стабілізації живлячого напруги, твердим кріпленням світильників;
- для правильної світлопередачі на підприємстві використовуються монохроматичне світло;
- у якості штучних джерел світла на підприємстві використовуються газорозрядні лампи, лампи розжарювання;
- залежно від умов роботи джерела світла виконані в різних конструктивних виконаннях (відкриті, захищені, закриті, пилонепроникні, вологозахисні, вибухобезпечні, вибухозахиснені);
- норми штучного висвітлення на підприємстві відповідають нормам освітленості цехів і ділянок АРП розроблених Сніп 2-4-92;
- для захисту від яскравого світла, ультрафіолетового й інфрачервоного випромінювання робітники оснащені окулярами й щитками спеціальними світлофільтрами;
- для зменшення інтенсивності шуму на підприємстві застосована акустична обробка приміщення (нанесення на поверхні приміщень звукобирних матеріалів у вигляді шару матеріалу певної товщини, однорідного й пористого);
- застосовані звукоізолюючі огороження у вигляді стін, перегородок, кожухів, кабін;
- використовуються індивідуальні засоби захисту від шуму (вкладиші, навушники, шоломи);
- для захисту від інфразвуку використовуються глушители реактивного типу (резонансні, камерні);
- для зниження вібрації використаний метод установка агрегатів на фундамент, амплітуда коливань, підшви якого не перевищує 0,1мм;
- для збільшення реактивного опору коливальних систем, застосовані динамічні віброгасії;
- зниження вібрації на шляху її поширення здійснене за рахунок збільшення твердості системи (уведення ребер жорсткості);

– для ослаблення передачі вібрації по елементах конструкції застосована установка вібротримуючих мас із імпедансом, що значно перевищують імпеданс основної конструкції;

– для зменшення передачі вібрацій на шляху працюючих з ручними механізованим інструментом використовуються пневматичні віброізолятори;

– також робітники оснащені засобами індивідуального захисту рук від впливу вібрації (рукавиці, рукавички, віброзахисні прокладки або пластини).

5.2 Техніка безпеки

Забезпечення безпечної роботи на токарських верстатах. Затискні пристрої верстатів забезпечують надійне кріплення оброблюваних деталей. Багатошпindelні, одношпindelні, токарно-револьверні й інші верстати, на яких для виготовлення деталей використовуються металеві прутки мають трубчасте огородження, у якому розміщують ці прутки.

Забезпечення безпечної роботи на фрезерних верстатах. Верстати обладнані швидкодіючими гальмовими пристроями. Частина фрези, яка не стикається з поверхнею оброблюваної деталі, обгороджений зручним в експлуатації огородженням.

Забезпечення безпечної роботи при експлуатації ПТМ. Усі ПТМ експлуатовані на підприємствах пройшли обов'язковий огляд.

Крани в цілому і їх окремі елементи зазнали статистичним випробуванням, при навантаженні на 25% перевищуючу номінальну вантажопідйомність механізму.

Знімні вантажопідйомні засоби (стропи, кліщі, ланцюги й траверси) випробували навантаженням на 25% перевищуючої їхню номінальну вантажопідйомність.

Лебідк ма, що самотормозящиеся тал обладнан червячної передачею, що домкрати випробувані навантаженням на 10% перевищуючої номінальну вантажопідйомність.

Забезпечення безпечної експлуатації посудин працюючих під тиском.

Усі балони пройшли спочатку гідравлічне випробування пробним тиском, а потім пневматичне випробування робочим тиском із зануренням балона у воду для виявлення можливого витоку.

Запобіжні клапани по кількості, розмірі й пропускної здатності підібрані так, щоб тиск у посудині зміг перевищити робоче на 15% для посудин з тиском від 0,9 до 6 МПа [16].

5.3 Пожежна безпека

Пожежі на автомобільному підприємстві становлять більшу небезпеку для працюючих і можуть заподіяти величезний матеріальний збиток.

Пожежна безпека на даному підприємстві забезпечена заходами пожежного захисту.

Поняття пожежної профілактики включає в собі комплекс заходів, необхідних для попередження виникнення пожежі або зменшенню його наслідків.

Під активним пожежним захистом розуміються заходи, що забезпечують успішну боротьбу з виникаючими пожежами й вибухонебезпечною ситуацією.

Заходу щодо пожежної профілактики розділяються на:

- організаційні,
- технічні,
- режимні,
- експлуатаційні.

Організаційні заходи передбачають правильну експлуатацію машин і внутрішньозаводського транспорту, правильний зміст будинків і територій, протипожежний інструктаж робітників.

Експлуатаційними є заходи щодо ремонту й випробуванню технічного встаткування, своєчасних профілактичних оглядів.

Профілактичні заходи для підвищення пожежної безпеки прийняті на даному підприємстві:

- підвищена вогнестійкість будинків і споруджень,
- проведене зонування території,

- для попередження поширення пожежі з один будинок на інше,
- між будинками влаштовані протипожежні розриви,
- протипожежні перешкоди й перекриття,
- вентиляційні установки оснащені вогензобмежувачі, швидкодіючими заслінками, відсікачами, водними завісами,
- підприємство оснащене пересувними апаратами пожежогасіння, автоматичними стаціонарними установками пожежогасіння і вогнегасниками,
- для громозахисту використовується стрижнева система.

Автоматичні системи об'ємного пожежогасіння дозволяють безпосередньо впливати на пожежу в самому його зародженні й у такий спосіб уникати поширення полум'я й відповідно більшого збитку від пожежі. Працюють на принципі ручного, електричного й пневматичного пуску. Системи пожежогасіння можуть бути водяні, порошкові й газові.

Апарати пожежогасіння підрозділяють на пересувні (пожежні автомашини), стаціонарні установки й вогнегасники (ручні до 10 л і пересувні й стаціонарні обсягом вище 25 л).

Вогнегасники по виду вогнегасних засобів підрозділяються на рідинні, вуглекислотні, повітряно-пінні, порошкові й комбіновані. У рідинних вогнегасниках застосовують воду з добавками, у вуглекислотних - зріджений двоокис вуглецю, у хімпінних - водяні розчини кислот і лугів, у порошкових - порошки ПС, ПСБ-3, ПФ і т.д. Вогнегасниками маркіруються буквами, що характеризують вид вогнегасника по розряду, і цифрою, що позначає його місткість (обсяг).

5.4 Охорона навколишнього середовища

Фактори, що шкідливо впливають на навколишнє середовище можливі на проєктованому підприємстві:

- викиди в атмосферу шкідливих і отруйних речовин (свинець, марганець, озон, хлор, пар соляної кислоти, аміак, фосген газів, що відробили, ацетон, пар бензину й ін.);

– влучення в ґрунт і ґрунтові води шкідливих і отруйних речовин (неочищених стічних вод, нафтопродуктів, кислот, лугів і ін.).

Шкідливі, небезпечні, пожежонебезпечні фактори, що несприятливо впливають на людину й навколишнє середовище заходу щодо забезпечення захисту від них на проектованому підприємстві (додатки).

Заходу, початі на проектованому підприємстві, для зниження небезпечних факторів:

- застосування технологічних процесів і встаткування, що знижують утвір шкідливих речовин;
- заміна токсичних речовин на нетоксичні;
- застосована надійна герметизація встаткування, у якому перебувають шкідливі речовини;
- оснащення підприємства ефективною системою вентиляції;
- застосування запалі й туманоутворювачі;
- зберігання шкідливих і отруйних речовин у спеціалізованих, захищених приміщеннях;
- застосування механічних, хімічних і біологічних систем очищення стічних вод;
- застосування відстійників, нафтопасток, гідроциклонів, флотационних установок.

5.5 Розрахунки контуру заземлення

Захисне заземлення повинне забезпечувати усунення небезпеки поразки електричним струмом у випадку дотику людей до неструмоведучих металевих частин устаткування, коли вони через несправності електроустановок виявляться під напругою.

Розрахунки захисного заземлення проводиться в наступному порядку:

Визначаємо нормовану величину опору заземлюючого пристрою R_n . Ухвалюємо $R_n = 4$ Ом.

Питомий опір ґрунту, у якому встановлюються заземлювачі, визначається по формулі:

$$\rho_{расч} = \psi \cdot \rho, \quad (5.1)$$

де ψ – коефіцієнт, що враховує кліматичні умови, $\psi = 1,4 \div 2,0$.

Ухвалюємо $\psi = 1,4$);

ρ – обмірюваний питомий опір ґрунту, ухвалюємо ґрунт – глину, для глини $\rho = 0,5 \cdot 10^2$ Ом·м.

$$\rho_{расч} = 1,6 \cdot 0,5 \cdot 10^2 = 0,8 \cdot 10^2 \text{ Ом} \cdot \text{м}.$$

Для контуру заземлення вибираємо штучний заземлювач – трубу $\varnothing 50$ мм, довжиною $l=3$ м, товщина стінки 5 мм. Поглиблення труби в ґрунт на $t=2$ м.

Смуга зв'язку – сталева, ширина смуги $b=40$ мм.

Розраховуємо опір одиночного заземлювача R_0 по формулі:

$$R_0 = \frac{\rho_{расч}}{2 \cdot \pi \cdot l} \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot l}{r_0} + \frac{l}{2} \cdot \ln \frac{4 \cdot l + 7 \cdot t}{l + 7 \cdot t} \right), \quad (5.2)$$

$$R_0 = \frac{0,8 \cdot 10^2}{2 \cdot 3,14 \cdot 3} \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot 3}{0,025} + \frac{3}{2} \cdot \ln \frac{4 \cdot 3 + 7 \cdot 2}{3 + 7 \cdot 2} \right) = 26 \text{ Ом}.$$

Орієнтовне число одиночних заземлювачів визначається по формулі

$$n = \frac{R_0}{R_n \cdot \eta_0}, \quad (5.3)$$

$$n = \frac{26}{4 \cdot 2} = 3,25.$$

Слід побрати 4 труби, щоб виконати умова $R_0 < R_n$.

Труби розташовуємо в ряд з інтервалом 3 м, тоді відношення відстані між заземлювачами до їхньої довжини $a = a/l = 3/3 = 1$. При цьому коефіцієнт використання заземлювачів $\eta_i = 0,85$.

Опір вертикальних заземлювачів, які становлять контур, визначається по формулі

$$R_g = \frac{R_n}{n \cdot \eta_0} \quad (5.4)$$

$$R_g = \frac{26}{4 \cdot 0,85} = 7,6 \text{ Ом}.$$

Коефіцієнт використання сполучної смуги при $n = 4$, $a/l = 1$ становить 0,77. Довжина смуги зв'язки для 4 труб, розташованих з інтервалом 3м становить $L=9$ м

Опір смуги визначається по формулі

$$R_n = \frac{\rho_{расч}}{\pi \cdot L} \cdot \ln \frac{1.5 \cdot L}{\sqrt{b \cdot t}}, \quad (5.5)$$

$$R_n = \frac{0.8 \cdot 10^2}{3.14 \cdot 9} \cdot \ln \frac{1.5 \cdot 9}{\sqrt{0.04 \cdot 2}} = 9.9 \text{ Ом}.$$

Опір сполучних смуг з урахуванням коефіцієнта використання, визначається по формулі

$$R_{nu} = \frac{R_n}{\eta_n}, \quad (5.6)$$

$$R_{nu} = \frac{9.9}{0.77} = 12.86 \text{ Ом}.$$

Загальний опір контуру визначається зі співвідношення:

$$R_o = \frac{R_e \cdot R_n}{R_e + R_n}, \quad (5.7)$$

$$R_o = \frac{7.6 \cdot 9.9}{7.6 + 9.9} = 4.3 \text{ Ом}.$$

Опір заземлюючого пристрою для установок менш 1000 У и потужність менш 100 кВа не повинне перевищувати 10 Ом, а для електроустановок напругою більш 100 кВа – 4 Ом. У цьому випадку потужність споживача менш 100 кВа, отже, розрахований загальний опір контуру відповідає вимогам СН 102-76.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Ознайомилися із особливостями картера моста автомобіля МАЗ-5440. Проаналізували технології відновлення.
2. Встановлено порядок виконання операції по відновленню картера моста, та запропоновано оновлений техпроцес.
3. Для виконання техпроцесу підібрано обладнання за запропоновано обладнання для кріплення картера моста.
4. Розглянуто способи і методи контролю геометричних параметрів відновлюваного картера.
5. Розглянуто питання охорони праці та безпеки при виконання відновлюваних робіт.

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 «Направлення та напilenня» / 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.