

Інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

Автомобілів

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

Магістр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему:

**Проект ділянки ремонтного цеху для відновлення
вилки перемикання передач автомобіля КрАЗ
з прогнозуванням тривалості його роботи**

Виконав(ла): студент(ка) 6 курсу, групи МАм-61
спеціальності 274

«Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

Плюта В. 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 Довбуш Т.А.
(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)

«____» _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня _____ Магістр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю _____ 274 «Автомобільний транспорт»
(шифр і назва спеціальності)

студенту _____ **Плюта Валентин Віталійович**
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи _____ *Проект дільниці ремонтного цеху відновлення деталей
вилки перемикачів передач автомобіля КрАЗ
з прогнозуванням тривалості його роботи*

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

Затверджені наказом ректора від «12» листопада 2024 року № 4/7-1089

2. Термін подання студентом завершеної роботи 20 грудня 2024

3. Вихідні дані до роботи *Марка автомобіля MAN 18.320, базовий технологічний
процес відновлення деталей головної передачі*

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.

Приспосіблення для кріплення і базування деталі

План дільниці ремонтного цеху. Науково дослідна частина.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

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

7. Дата видачі завдання 14.10.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Загально-технічний розділ	14.10.2024	
2	Технологічний розділ	28.10.2024	
3	Конструкторський розділ	04.11.2024	
4	Науково-дослідний розділ	11.11.2024	
5	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуація	25.11.2024	
6	Оформлення графічної частини	09.12.2024	
7	Захист дипломної роботи	24.12.2024	

Студент _____
(підпис)

Валентин ПЛЮТА _____
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Володимир ТЕСЛЯ _____
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Автомобільний транспорт відіграє ключову роль у сучасній економіці, забезпечуючи перевезення пасажирів та вантажів. Надійність та безпека автомобілів є критично важливими, і значною мірою залежать від справності трансмісії, зокрема коробки перемикання передач (КПП). Вилка перемикання передач є важливим елементом КПП, що відповідає за вибір та ввімкнення необхідної передачі. Її знос або пошкодження призводить до серйозних проблем з керуванням автомобілем, аж до повної неможливості руху. Тому відновлення вилок перемикання передач є актуальною задачею, що потребує впровадження сучасних технологій.

Метою даної дипломної роботи є дослідження ролі автомобілів у транспортній системі, аналіз важливості відновлення вилок перемикання передач та обґрунтування необхідності використання нових технологій для підвищення ефективності та якості ремонтних робіт.

Проаналізувати роль автомобільного транспорту в сучасній економіці та суспільстві. Дослідити конструкцію та принцип роботи КПП, зокрема вилок перемикання передач. Визначити основні причини зносу та пошкоджень вилок перемикання передач. Оцінити важливість своєчасного та якісного відновлення вилок перемикання передач для забезпечення безпеки та надійності автомобілів. Проаналізувати існуючі методи відновлення вилок перемикання передач та їх недоліки.

Обґрунтувати необхідність впровадження нових технологій у процес відновлення вилок перемикання передач.

Розробити рекомендації щодо вдосконалення технології відновлення вилок перемикання передач з використанням сучасних методів.

Об'єктом дослідження є процес відновлення вилок перемикання передач механічних коробок передач автомобілів.

Предмет дослідження технології та методи відновлення вилок перемикання передач, зокрема використання сучасних технологій.

Аналіз літературних джерел. Систематизація та узагальнення отриманих даних. Аналіз практичного досвіду ремонту та відновлення КПП. Застосування методів комп'ютерного моделювання.

Автомобільний транспорт є незамінною складовою сучасної транспортної системи, забезпечуючи мобільність людей та вантажів, сприяючи розвитку економіки та соціальної сфери.

Відновлення вилок перемикання передач є критично важливою для безпечної та надійної експлуатації автомобіля. Їх знос або пошкодження призводить до утрудненого перемикання передач, виникнення сторонніх шумів, самовільного вимикання передач та інших несправностей, що можуть призвести до аварійних ситуацій. Своєчасне та якісне відновлення цих деталей дозволяє запобігти серйозним поломкам КПП та забезпечити безпеку руху.

Результати даної роботи можуть бути використані на станціях технічного обслуговування автомобілів, на підприємствах, що займаються ремонтом та відновленням КПП, а також у навчальному процесі при підготовці фахівців з ремонту автомобілів.

ЗМІСТ

Вступ	8
1. ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	10
1.1 Коробка перемикання передач автомобіля КрАЗ	10
1.2 Діагностування КПП автомобіля КрАЗ	12
1.3 Конструктивні особливості вилки перемикання передач	14
1.4 Методика випробування вилки перемикання передач	16
1.5 Висновки до першого розділу	18
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	19
2.1 Особливості деталей КПП.....	19
2.2 Особливості роботи вилки перемикання передачі	24
2.3 Несправності вилки перемикання передач та способи їх усунення	26
2.4 Відновлення вилки перемикання передач	28
2.5 Розрахунок токарної операції розточування вилки перемикання передач	32
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	37
3.1 Необхідність підприємств автомобільного транспорту у пристосуваннях	37
3.2 Аналіз стенда для базування деталі	39
3.3 Розрахунок приводу стенда	41
4. НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ	44
4.1 Дослідження роботи вилки перемикання передач	44
4.2 Моделювання навантажень на деталі головної передачі	45

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ ...	49
5.1 Основні положення про охорону праці	49
5.2 Безпека життєдіяльності при виконанні технологічних операцій	58
5.3 Охорона навколишнього середовища	59
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	62
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	63
ДОДАТКИ	

ВСТУП

У сучасному світі автомобільний транспорт відіграє надзвичайно важливу роль у забезпеченні економічної діяльності, соціальної мобільності та обороноздатності країни. Він є ключовою складовою транспортної інфраструктури, забезпечуючи перевезення пасажирів та вантажів на різні відстані, від локальних до міждержавних. Від ефективності та надійності автомобільного транспорту залежить функціонування багатьох галузей економіки, таких як промисловість, сільське господарство, торгівля, будівництво та інші.

З розвитком автомобільної промисловості та зростанням кількості транспортних засобів на дорогах, питання їх технічного стану та безпечної експлуатації набувають особливої актуальності. Одним з ключових елементів, що забезпечують безпеку та комфорт керування автомобілем, є трансмісія, зокрема коробка перемикання передач (КПП). КПП забезпечує зміну крутного моменту та швидкості обертання колінчастого вала двигуна, що дозволяє автомобілю ефективно рухатися в різних умовах.

Важливим елементом конструкції КПП є вилка перемикання передач. Вона відповідає за переміщення муфт синхронізаторів та безпосереднє вмикання необхідної передачі. Знос або пошкодження вилки призводить до значних ускладнень в управлінні автомобілем, таких як утруднене перемикання передач, виникнення сторонніх шумів, самовільне вимикання передач, що в свою чергу може спричинити аварійні ситуації на дорозі.

Тому своєчасне та якісне відновлення вилок перемикання передач є критично важливим для забезпечення безпечної та надійної експлуатації автомобілів. Традиційні методи ремонту, що базуються на механічній обробці, часто не забезпечують необхідної точності та довговічності відновлених деталей. Враховуючи постійне зростання вимог до надійності та екологічності автомобільного транспорту, виникає гостра необхідність у впровадженні сучасних технологій відновлення деталей КПП, зокрема вилок перемикання передач.

Ця дипломна робота присвячена дослідженню ролі автомобілів у сучасній транспортній системі, аналізу важливості відновлення вилок перемикачів передач та обґрунтуванню необхідності використання новітніх технологій для підвищення ефективності та якості ремонтних робіт. В роботі буде проведено аналіз існуючих методів відновлення, розглянуто переваги та недоліки кожного з них, а також запропоновано шляхи вдосконалення технології відновлення з використанням сучасних досягнень науки та техніки. Результати дослідження матимуть практичне значення для підприємств автомобільного транспорту, станцій технічного обслуговування та фахівців, що займаються ремонтом та обслуговуванням КПП.

1. ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Коробка перемикавання передач автомобіля КрАЗ

Коробки перемикавання передач (КПП), що встановлюються на автомобілі КрАЗ, мають свої особливості, зумовлені специфікою експлуатації вантажних автомобілів, зокрема їхньою вантажопідйомністю та умовами роботи. Зазвичай, на КрАЗи встановлюють механічні коробки передач виробництва ЯМЗ (Ярославський моторний завод), які відзначаються надійністю та потужністю.

Загальні характеристики КПП КрАЗ:

Механічні тип коробки перемикавання передач встановлюються КрАЗи, що забезпечують безпосередній зв'язок між двигуном та трансмісією. Це забезпечує високий коефіцієнт корисної дії (ККД) та надійність в умовах важкої експлуатації.

Для забезпечення оптимального використання потужності двигуна в різних умовах руху (навантажений/порожній, на підйомі/спуску) КПП КрАЗ мають значну кількість передач, часто з додатковими діапазонами (демультиплікаторами).

Для полегшення перемикавання передач та зменшення зносу шестерень, більшість передач (крім заднього ходу) обладнані синхронізаторами.

Міцний корпус та шестерні КПП КрАЗ розраховані на значні навантаження, тому мають міцний корпус та шестерні, виготовлені з високоміцних сталей.

Конструкція КПП є досить масивною, що забезпечує необхідну міцність та жорсткість.

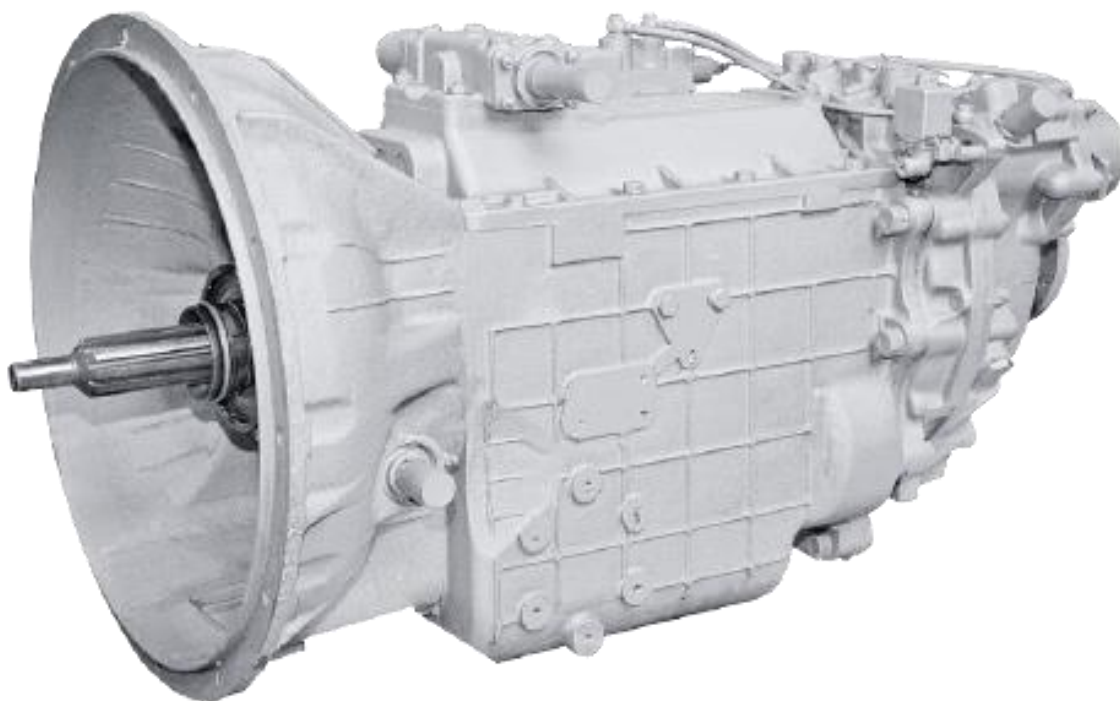


Рисунок 1.1 – Загальний вигляд КПП автомобіля КрАЗ

Особливості конструкції КПП автомобіля КрАЗ

Демультиплікатор для розширення діапазону передавальних чисел та забезпечення кращої тяги на низьких швидкостях, багато КПП КрАЗ оснащені демультиплікатором – двоступінчастим планетарним механізмом. Він дозволяє подвоїти кількість передач.

Пневматичне управління демультиплікатором, тобто перемикання діапазонів демультиплікатора зазвичай здійснюється за допомогою пневматичного приводу.

Блокування перемикання для запобігання пошкодженню КПП, на деяких моделях передбачено блокування перемикання з вищого діапазону на нижчий при високій швидкості руху.

КПП автомобілів КрАЗ розроблені з урахуванням важких умов експлуатації та великих навантажень. Вони відрізняються міцністю, надійністю та великою кількістю передач, що забезпечує оптимальне використання потужності двигуна в різних умовах руху. Важливою особливістю є наявність демультиплікатора, який розширює діапазон передавальних чисел.

1.2 Діагностування КПП автомобіля КрАЗ

Діагностування КПП автомобіля КрАЗ є важливим етапом технічного обслуговування, що дозволяє своєчасно виявити несправності та запобігти серйозним поломкам. Враховуючи специфіку експлуатації КрАЗів у важких умовах, діагностика КПП потребує особливої уваги.

Основні ознаки несправностей КПП КрАЗ

Сторонні шуми при роботі на нейтральній передачі можуть свідчити про знос підшипників первинного валу або проміжного валу.

Шум при включеній передачі може вказувати на знос зубів шестерень, підшипників валів або синхронізаторів.

Скрегіт при перемиканні передач зазвичай свідчить про несправність синхронізаторів.

Стуки можуть бути викликані зносом або пошкодженням зубів шестерень, підшипників або інших деталей.

Важке включення передач може бути пов'язане з несправністю синхронізаторів, зносом вилок перемикавання, деформацією валів або недостатнім рівнем мастила.

Самовільне вимикання передач може бути викликане зносом зубів шестерень, вилок перемикавання, фіксаторів або ослабленням кріплення.

Витік мастила може свідчити про пошкодження сальників, прокладок або тріщини в корпусі КПП.

Підвищений нагрів корпусу КПП може бути викликаний недостатнім рівнем мастила, зносом підшипників або підвищеним тертям між деталями.

Вібрація може бути викликана дисбалансом валів або зносом підшипників.

Методи діагностування КПП КрАЗ

Візуальний огляд, це перевірка на наявність витоків мастила, тріщин на корпусі, стану сальників та прокладок.

Перевірка рівня та стану мастила рівень мастила повинен відповідати нормі, мастило не повинно бути забрудненим або мати ознаки згоряння.

Перевірка роботи КПП на ходу, це перевірка легкості та чіткості перемикання передач. Виявлення сторонніх шумів та вібрацій при роботі КПП на різних передачах. Перевірка на наявність самовільного вимикання передач.

Опитування водія про характер прояву несправностей, умови експлуатації автомобіля та попередні ремонти КПП.

Візуальний огляд: Огляд корпусу КПП, перевірка рівня та стану мастила. Перевірка роботи КПП на місці легкості перемикання передач при непрацюючому двигуні та при роботі на холостому ходу.

Перевірка роботи КПП на ходу, проведення тест-драйву для виявлення сторонніх шумів, вібрацій та самовільного вимикання передач.

Розбирання КПП для більш детальної діагностики та виявлення прихованих дефектів може знадобитися розбирання КПП.

Особливості діагностування КПП КрАЗ:

Враховуючи великі навантаження, що діють на КПП КрАЗ, особливу увагу слід приділяти стану підшипників, зубів шестерень та синхронізаторів.

Необхідно перевіряти стан пневматичної системи управління демультиплікатором (за наявності).

При виявленні витоків мастила необхідно встановити причину та усунути її.

Регулярно проводити технічне обслуговування КПП, включаючи заміну мастила та перевірку стану деталей.

При появі перших ознак несправностей звертатися до кваліфікованих фахівців.

Якщо при перемиканні передач чути скрегіт, це може свідчити про знос синхронізаторів. В такому випадку необхідно перевірити стан синхронізаторів та, за необхідності, замінити їх.

1.3 Конструктивні особливості вилки перемикання передач

Вилка перемикання передач у КПП автомобіля КрАЗ є ключовим елементом, що відповідає за безпосереднє вмикання необхідної передачі. Її

завдання полягає в переміщенні муфти синхронізатора (або зубчастої муфти у КПП без синхронізаторів) вздовж валу для з'єднання відповідної шестерні з валом.

Вилка перемикавання передач КрАЗ, як правило, виготовляється з міцної сталі та має форму вилки з двома або трьома зубцями (залежно від конструкції КПП). Ці зубці входять у кільцевий паз на муфті синхронізатора або зубчастої муфти. Вилка встановлена на штоку, який переміщається за допомогою важеля перемикавання передач в кабіні водія через систему важелів та тяг.

Принцип роботи полягає в наступному

Водій переміщує важіль перемикавання передач.

Зусилля від важеля передається через систему тяг та важелів на шток, на якому закріплена вилка.

Вилка переміщається вздовж валу, переміщуючи муфту синхронізатора або зубчасту муфту.

Муфта з'єднує відповідну шестерню з валом, забезпечуючи передачу крутного моменту на вихідний вал КПП.

Особливості вилок перемикавання передач КрАЗ є міцність та надійність: Враховуючи важкі умови експлуатації автомобілів КрАЗ, вилки перемикавання передач виготовляються з високоміцних сталей та мають запас міцності.

Конструкція, адаптована до великих навантажень конструкція вилок розрахована на передачу значних зусиль при перемиканні передач.

Сумісність з різними типами КПП на автомобілі КрАЗ встановлюються різні типи КПП, тому конструкція вилок може відрізнятися залежно від моделі КПП.

Основні несправності вилок перемикавання передач

Знос робочих поверхонь (зубців вилки) внаслідок постійного тертя об муфту синхронізатора або зубчасту муфту, зубці вилки зношуються, що призводить до утрудненого перемикавання передач, скреготу та навіть самовільного вимикання передач.

Деформація вилки внаслідок ударних навантажень або неправильного перемикавання передач вилка може деформуватися, що також призводить до проблем з перемиканням.

Знос або пошкодження штока, на якому встановлена вилка, може призвести до люфту та нечіткого перемикавання передач.

Діагностика стану вилок перемикавання передач зазвичай проводиться при розбиранні КПП. Основними ознаками несправності є: знос або сколи на зубцях вилки; деформація вилки; люфт вилки на штоку.

Ремонт та заміна при виявленні значного зносу або деформації вилка перемикавання передач підлягає заміні. Ремонт вилки, як правило, не проводиться через складність відновлення її геометрії та міцності.

Важливість своєчасної заміни зношеної або пошкодженої вилки перемикавання передач є дуже важливою для забезпечення надійної та безпечної роботи КПП та автомобіля в цілому. Експлуатація автомобіля з несправною вилкою може призвести до серйозних поломок КПП та створити аварійну ситуацію на дорозі.

Для продовження терміну служби вилок перемикавання передач необхідно дотримуватися правил експлуатації КПП, зокрема плавно перемикаючи передачі та уникати різких рухів важелем.

Регулярно перевіряти рівень та стан мастила в КПП.

При появі перших ознак несправностей в роботі КПП (утруднене перемикавання, скрегіт, самовільне вимикання передачі) необхідно звернутися до авторемонтного підприємства для діагностики та ремонту.

Таким чином, вилка перемикавання передач є важливою деталлю КПП автомобіля КрАЗ, від стану якої залежить надійність та безпека експлуатації. Своєчасна діагностика та заміна зношених деталей дозволить запобігти серйозним поломкам та продовжити термін служби КПП.

1.4 Методика випробування вилки перемикання передач

Випробування вилки перемикання передач автомобіля КрАЗ, як правило, проводяться в рамках загальної діагностики та ремонту КПП. Окремі випробування вилки поза КПП проводяться рідко, зазвичай на етапі виробництва або при серйозному ремонті.

Способи та методи випробування можна розділити на дві категорії

Випробування без розбирання (на автомобілі або на стенді), перевірка легкості та чіткості перемикання. Даний спосіб є найпростіший метод, що полягає у перевірці роботи механізму перемикання передач на автомобілі або на стенді. Оцінюється легкість переміщення важеля, чіткість фіксації передач, відсутність заїдань та сторонніх шумів. Утруднене перемикання або нечітка фіксація можуть свідчити про знос або деформацію вилки, штока або інших елементів механізму.

Перевірка на наявність самовільного вимикання передач, автомобіль розганяють на певній передачі та створюють умови, що імітують навантаження (наприклад, рух на підйом або різке гальмування). Самовільне вимикання передачі може свідчити про знос зубців вилки або фіксаторів.

Діагностика за шумами під час роботи КПП на різних передачах прослуховують наявність сторонніх шумів. Скрегіт при перемиканні може вказувати на проблеми з синхронізаторами, але також може бути пов'язаний зі зносом вилки.

Перевіряють люфт штока вилки в корпусі КПП. Надмірний люфт може свідчити про знос штока або отворів в корпусі.

Випробування окремої вилки (після демонтажу з КПП) за допомогою візуального огляду.

Ретельний огляд вилки на наявність зносу, сколів, тріщин, деформацій та інших дефектів. Особливу увагу звертають на стан робочих поверхонь (зубців), що контактують з муфтою.

Вимірювання геометричних параметрів за допомогою штангенциркуля, мікрометра або інших точних інструментів вимірюють розміри вилки та порівнюють їх з номінальними значеннями. Знос зубців визначають за зміною їхньої товщини та форми.

Перевірка на міцність (рідко застосовується в умовах СТО) проводиться в лабораторних умовах можуть проводитися випробування на міцність шляхом прикладання навантаження до вилки та визначення її граничної міцності.

Перевірка на твердість (рідко застосовується в умовах СТО) вимірювання твердості металу вилки дозволяє оцінити її зносостійкість.

Особливості випробування вилок КрАЗ враховуючи великі навантаження, що діють на КПП КрАЗ, особливу увагу слід приділяти стану робочих поверхонь вилки та наявності деформацій.

При візуальному огляді необхідно ретельно перевіряти місця з'єднання вилки зі штоком на наявність тріщин та зносу.

Якщо при спробі включити передачу чути скрегіт, а після включення передача може самовільно вимикатися, це може свідчити про знос зубців вилки. В такому випадку необхідно демонтувати КПП та провести детальний огляд вилки.

Для точної діагностики стану вилки перемикання передач часто необхідно розбирати КПП.

Регулярне технічне обслуговування КПП, включаючи заміну мастила, дозволяє продовжити термін служби вилок перемикання передач.

Дотримання правил експлуатації КПП, зокрема плавне перемикання передач, запобігає передчасному зносу вилок.

При появі перших ознак несправностей в роботі КПП необхідно звернутися до кваліфікованих фахівців.

1.5 Висновки до першого розділу

Вилки перемикання передач автомобіля КрАЗ як ключовий елемент механізму перемикання, відіграє вирішальну роль у забезпеченні безперебійної

роботи КПП. Тому дослідження, спрямовані на підвищення її надійності та довговічності, є актуальними та мають практичне значення.

Проведено аналіз типових несправностей вилок перемикання передач, серед яких виділено знос зубців, деформацію корпусу та знос штока. Встановлено, що ці несправності призводять до таких негативних наслідків, як утруднене перемикання передач, скрегіт, самовільне вимикання передачі та підвищений шум в КПП.

Встановити рекомендації для проведення діагностики з метою своєчасного виявлення несправностей та запобігання серйозним поломкам

Надати рекомендації щодо правильної експлуатації КПП, регулярного технічного обслуговування та використання якісних мастильних матеріалів.

Визначити перспективи подальших досліджень у даній галузі, які можуть бути спрямовані на розробку нових конструкцій вилок з покращеними характеристиками міцності та зносостійкості, а також на впровадження сучасних методів діагностики та контролю їхнього стану.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Особливості деталей КПП

Особливості деталей коробки перемикання передач, зокрема вилки перемикання передач, зумовлені специфікою їхньої роботи в умовах значних навантажень та постійного тертя.

Матеріал та термообробка

Вилки перемикання передач виготовляються з легованих (високоміцних) сталей, таких як хромонікелеві або хромомолібденові. Ці сталі забезпечують високу міцність, зносостійкість та стійкість до ударних навантажень.

Для досягнення необхідних механічних властивостей вилки піддають термічній обробці, зокрема цементації або загартуванню з наступним відпуском. Це забезпечує тверду поверхню для зносостійкості та в'язку серцевину для запобігання крихкому руйнуванню.

Конструкція та геометрія

Вилка має характерну форму з двома або трьома зубцями, які входять у кільцеву канавку на муфті синхронізатора або зубчастій муфті. Форма та розміри зубців ретельно розраховуються для забезпечення надійного зчеплення та плавного перемикання передач.

Вилки виготовляються з високою точністю, щоб забезпечити правильне положення муфти та запобігти її перекосу або заклинюванню.

Для забезпечення точного переміщення вилки по штоку передбачені направляючі поверхні.

Взаємодія з іншими деталями

Вилка безпосередньо контактує з муфтою, тому якість обробки поверхонь контакту є критично важливою для забезпечення плавного перемикання та мінімізації зносу.

Вилка встановлюється на штоку, який переміщається за допомогою

механізму перемикання передач. Точність виготовлення штока та його направляючих поверхонь також впливає на роботу вилки.

Для запобігання випадковому вмиканню двох передач одночасно в конструкції КПП передбачені блокувальні пристрої, які взаємодіють з вилками.



Рисунок 2.1 – Загальний вигляд вилки перемикання передач

Особливості для вантажних автомобілів КрАЗ

Враховуючи великі навантаження, що діють на трансмісію вантажних автомобілів КрАЗ, вилки перемикання передач мають підвищену міцність та зносостійкість.

Вилки КрАЗ, як правило, мають більш масивну конструкцію порівняно з вилками легкових автомобілів.

В умовах експлуатації вантажних автомобілів, зокрема на бездоріжжі, деталі КПП, включаючи вилки, піддаються впливу забруднення. Тому конструкція та матеріали повинні забезпечувати стійкість до таких умов.

Типові несправності та їх причини

Причиною може бути тривала експлуатація, недостатнє змащення,

неправильне перемикавання передач.

Може виникнути внаслідок ударних навантажень або неправильного перемикавання передач.

Можуть з'явитися внаслідок втоми металу або ударних навантажень. Призводить до люфту вилки на штоку та нечіткого перемикавання передач.

Вплив на роботу КПП

Несправність вилки перемикавання передач може призвести до утрудненого перемикавання передач, скреготу під час перемикавання, самовільного вимикання передачі, пошкодження інших деталей КПП.

Вилка перемикавання передач є важливим елементом КПП, від якого залежить надійність та безпека роботи трансмісії. Її конструкція, матеріали та точність виготовлення повинні відповідати умовам експлуатації. Своєчасна діагностика та заміна зношених деталей дозволить запобігти серйозним поломкам КПП.

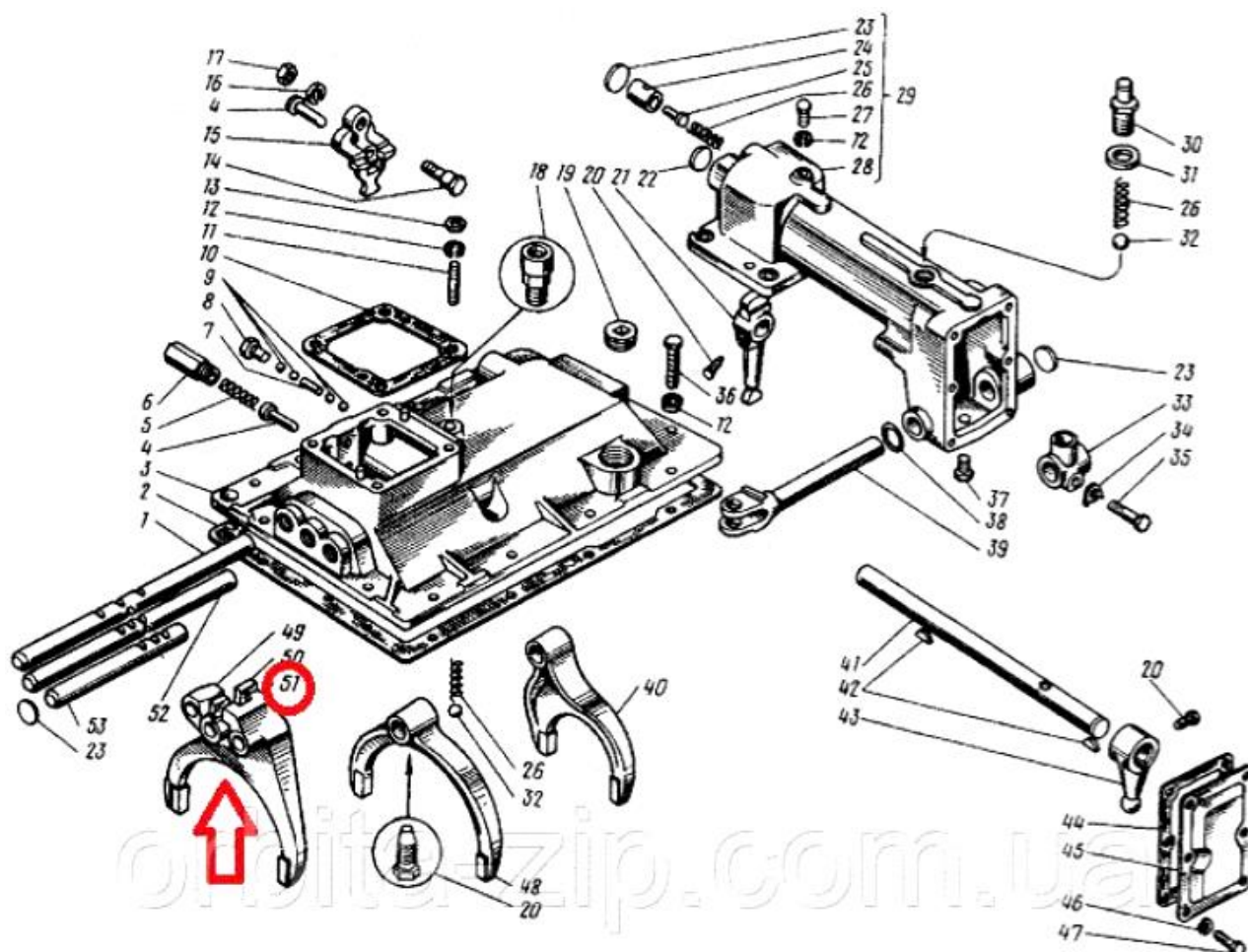


Рисунок 2.2 – Механізм перемикання передач КПП автомобіля КрАЗ

Особливості будови вилки перемикання передач

На автомобілях КрАЗ використовуються різні типи коробок перемикання передач (КПП), що зумовлює і різноманітність конструкцій вилок перемикання. Хоча загальний принцип роботи залишається однаковим (переміщення муфти синхронізатора або зубчастої муфти для з'єднання шестерень), існують певні відмінності.

Основні типи вилок перемикання передач КПП КрАЗ

За кількістю зубців двозубі трьохзубі

Найбільш поширений тип, використовується для перемикання однієї передачі або пари передач (наприклад, 1-ї та 2-ї, 3-ї та 4-ї).

Застосовуються трьохзубі вилки в КПП з більшою кількістю передач або для складніших схем перемикання.

За розташуванням на штоку вилки, встановлені безпосередньо на штоку: Класична конструкція, де вилка жорстко закріплена на штоку і переміщається разом з ним.

Конструкція, де вилка з'єднана зі штоком за допомогою окремої головки. Це може забезпечувати більшу точність переміщення та компенсацію деяких неточностей виготовлення.

За призначенням (залежно від передачі, що вмикається)

Вилка перемикавання передніх передач призначена для вмикання основних передач руху вперед.

Вилка перемикавання заднього ходу відповідає за вмикання передачі заднього ходу дана вилка часто має особливу конструкцію, що забезпечує блокування випадкового вмикання заднього ходу під час руху вперед.

Вилки перемикавання передач демультиплікатора (за наявності) У КПП з демультиплікатором є окремі вилки для перемикавання передач у цьому додатковому механізмі.

Особливості конструкції вилок КрАЗ, зумовлені специфікою експлуатації

Підвищена міцність та зносостійкість враховуючи значні навантаження, що діють на трансмісію вантажних автомобілів КрАЗ, вилки виготовляються з високоміцних сталей та піддаються спеціальній термічній обробці (цементация, загартування).

Вилки автомобіля КрАЗ, як правило, мають більш масивну конструкцію порівняно з вилками легкових автомобілів, що забезпечує їхню стійкість до деформацій та руйнувань.

Умови експлуатації вантажних автомобілів часто пов'язані з ударними навантаженнями на трансмісію, тому конструкція вилок передбачає захист від таких навантажень.

В умовах бездоріжжя та інших складних умовах експлуатації деталі КПП, включаючи вилки, піддаються впливу пилу, бруду та інших забруднень. Тому конструкція та матеріали повинні забезпечувати стійкість до таких умов.

Незважаючи на масивність конструкції, вилки КрАЗ виготовляються з достатньою точністю, щоб забезпечити чітке та надійне перемикавання передач.

У КПП з демультиплікатором є додаткові вилки для керування цим механізмом, що забезпечують поділ передач на підвищені та знижені.

Вплив типу та стану вилки на роботу КПП

Неправильний вибір типу вилки для конкретної КПП може призвести до неправильної роботи механізму перемикавання. Знос або пошкодження вилки призводить до утрудненого перемикавання передач, скреготу, самовільного вимикання передачі та інших проблем.

Вибір типу та конструкція вилки перемикавання передач залежить від конструкції КПП та умов експлуатації автомобіля. Для автомобілів КрАЗ, що експлуатуються у важких умовах, характерні вилки з підвищеною міцністю та зносостійкістю. Своєчасна діагностика та заміна зношених вилок є важливим фактором забезпечення надійної роботи трансмісії.

2.2 Особливості роботи вилки перемикавання передач

Вилка перемикавання передач у коробці передач (КПП) автомобіля КрАЗ виконує критично важливу функцію в процесі зміни передавального числа між двигуном і ведучими колесами. Розглянемо детальніше її задачі та принципи роботи.

Основними задачами вилки перемикавання передач є

Переміщення муфти синхронізатора або зубчастої муфти, головна задача вилки полягає в осьовому переміщенні муфти вздовж валу КПП. Ця муфта служить для з'єднання обраної шестерні з валом, забезпечуючи передачу крутного моменту.

У сучасних КПП використовуються синхронізатори для зрівнювання швидкостей обертання шестерень перед їх з'єднанням. Вилка переміщує муфту синхронізатора, яка спочатку блокує шестерню, зрівнюючи швидкості, а потім з'єднує її з валом.

У старих конструкціях КПП або для передачі заднього ходу використовуються зубчасті муфти. Вилка безпосередньо переміщує муфту для з'єднання шестерень, що вимагає від водія певних навичок для уникнення

скреготу та пошкодження зубців.

Забезпечення чіткого та надійного вмикання передачі вилка повинна забезпечувати точне позиціонування муфти та її надійне зчеплення з шестернею. Це запобігає самовільному вимиканню передачі під навантаженням та забезпечує ефективну передачу крутного моменту.

Блокування одночасного вмикання двох передач, конструкція механізму перемикавання, в якому працює вилка, передбачає блокування, що запобігає одночасному вмиканню двох передач. Це захищає КПП від серйозних пошкоджень.

Принципи роботи вилки перемикавання передач є передача зусилля від важеля перемикавання передач у кабіні, передає зусилля через систему важелів, тяг та штоків на вилку.

Осьове переміщення вилки шток, на якому встановлена вилка, переміщується вздовж осі валу КПП, змушуючи вилку рухатися разом з ним.

Зубці вилки входять у кільцеву канавку на муфті синхронізатора або зубчастій муфті. Переміщуючись, вилка штовхає або тягне муфту, забезпечуючи її з'єднання з відповідною шестернею.

Після вмикання передачі механізм фіксації (зазвичай кулькові фіксатори) утримує вилку та шток у відповідному положенні, запобігаючи самовільному вимиканню передачі.

Особливості роботи вилок на автомобілях КрАЗ

КПП КрАЗ працюють під значними навантаженнями, тому вилки повинні бути міцними та зносостійкими.

Експлуатація в умовах бездоріжжя та інших складних умовах вимагає від вилок стійкості до забруднення та ударних навантажень.

У більшості моделей КрАЗ використовується механічне керування КПП, що передбачає безпосередню передачу зусилля від важеля до вилки. Це вимагає від водія певних навичок та точності при перемиканні передач.

Вплив стану вилки на роботу КПП. Знос зубців вилки призводить до нечіткого вмикання передач, скреготу та самовільного вимикання.

Деформація вилки утруднює переміщення муфти та може призвести до

заклинювання.

Знос штока або направляючих: Викликає люфт та нечітке перемикавання.

Вилка перемикавання передач відіграє ключову роль у роботі КПП автомобіля КраЗ. Її справність та правильна робота забезпечують надійне та ефективне перемикавання передач. Своєчасна діагностика та заміна зношених деталей є важливим фактором забезпечення довговічності та безвідмовної роботи трансмісії.

2.3 Несправності вилки перемикавання передач та способи їх усунення

Несправності вилки перемикавання передач можуть призвести до серйозних проблем у роботі коробки передач (КПП) автомобіля. Своєчасне виявлення та усунення цих несправностей є важливим для забезпечення безпечної та надійної експлуатації транспортного засобу.

Основні несправності вилки перемикавання передач це спрацювання зубців вилки: Це одна з найпоширеніших несправностей. Зубці вилки, що контактують з муфтою синхронізатора або зубчастою муфтою, з часом зношуються внаслідок постійного тертя та навантажень.

Ознаками несправності є утруднене вмикання передач, скрегіт під час перемикавання, самовільне вимикання передач під навантаженням.

Причиною несправності є тривала експлуатація, недостатнє змащення, неправильне перемикавання передач (різкі рухи важелем, неповністю витиснуте зчеплення).

Вилка може деформуватися внаслідок ударних навантажень, неправильного перемикавання передач або зносу інших деталей КПП.

Утруднене перемикавання передач, заклинювання муфти, нечітке вмикання передачі.

Ударні навантаження на трансмісію, неправильне перемикавання передач, знос або пошкодження штока або інших елементів механізму перемикавання.

Тріщини можуть з'явитися внаслідок втоми металу, ударних навантажень або заводського браку.

Утруднене перемикання передач, нечітке вмикання передачі, можливе руйнування вилки під навантаженням.

Втома металу, ударні навантаження, заводський брак.

Знос направляючих поверхонь вилки, тобто направляючі поверхні вилки, що контактують зі штоком, з часом зношуються, що призводить до люфту вилки та нечіткого перемикання передач.

Люфт важеля перемикання передач, нечітке вмикання передач, можливий шум в КПП.

Тривала експлуатація, недостатнє змащення.

Способи усунення несправностей це заміна вилки. У більшості випадків при виявленні зносу, деформації або тріщин вилка підлягає заміні. Ремонт вилки, як правило, є недоцільним через складність відновлення її геометрії та міцності.

Заміна вилки передбачає розбирання КПП, що є досить складною процедурою та потребує спеціальних знань та інструментів. Тому рекомендується звертатися до кваліфікованих фахівців.

Під час заміни вилки необхідно також перевірити стан інших деталей КПП, таких як муфти синхронізатора, штоки, фіксатори та ін. За необхідності ці деталі також підлягають заміні.

Регулювання механізму перемикання після заміни вилки необхідно відрегулювати механізм перемикання передач для забезпечення чіткого та правильного вмикання передач.

Після ремонту КПП необхідно замінити мастило на нове, рекомендоване виробником.

Уникайте різких рухів важелем перемикання передач, завжди повністю витискайте зчеплення перед перемиканням.

Регулярне технічне обслуговування та своєчасно замінене мастило в КПП та перевіряйте стан механізму перемикання передач.

При виявленні будь-яких ознак несправності в роботі КПП, таких як утруднене перемикання передач, скрегіт, шум або самовільне вимикання передачі, необхідно звернутися до кваліфікованих фахівців для діагностики та

ремонту. Експлуатація автомобіля з несправною КПП може призвести до серйозних поломок та створити аварійну ситуацію на дорозі.

Таблиця 2.1 – Основні несправності вилки перемикавання та КПП

Несправність	Причина
Шум у коробці передач	• Спрацювання підшипників • Спрацювання зубчастих вінців шестерень і синхронізаторів • Недостатній рівень масла в коробці передач • Осьове переміщення валів
Утруднене переключення передач	• Неповне виключення зчеплення • Заїдання поверхні сферичного шарніра важеля переключення передач • Деформація важеля переключення передач • Тугий рух штоків вилок (задирки, забруднення гнізд штоків, заклинювання блокувальних сухарів) • Тугий рух муфти на маточині при забрудненні шліців, поломці або втраті пружності пружини синхронізатора • Картер заправлений маслом невідповідної марки • Деформація вилок привода переключення
Довільне виключення передач	• Неповне включення передач • Спрацювання шариків і гнізд штоків, втрата пружності пружин фіксаторів • Спрацювання блокуючих кілець синхронізатора • Поломка пружини синхронізатора • Спрацювання зубів муфти синхронізатора або зубчастого вінця шестерні
Витікання масла	• Спрацювання сальників первинного і вторинного вала • Ослаблення кріплення нижньої або задньої кришки картера коробки передач • Пошкодження ущільнювальних прокладок • Ослаблення гайок шпильок, що кріплять картер коробки передач • Підвищений рівень масла в картері

2.4 Відновлення вилки перемикавання передач

Відновлення вилки перемикавання передач автомобіля КраЗ – складний і, як правило, недоцільний процес. Через специфічні умови експлуатації

вантажівок КрАЗ, вилки піддаються значним навантаженням і зносу, тому відновлення їхніх первинних характеристик (міцності, геометрії) в умовах звичайної майстерні практично неможливе.

Чому відновлення вилки перемикача передач КрАЗ зазвичай не рекомендується, у зв'язку із складністю відновлення геометрії. Вилка має складну форму з точними розмірами зубців та направляючих. Відновити ці розміри з необхідною точністю без спеціалізованого обладнання дуже важко.

Вилка працює під значними навантаженнями, тому після відновлення вона повинна мати достатню міцність. Зварювання або інші методи відновлення можуть послабити структуру металу та призвести до швидкого повторного виходу з ладу.

Процес відновлення вилки може бути досить трудомістким та потребувати кваліфікованої праці. У багатьох випадках вартість відновлення буде порівнянна з вартістю нової деталі.

Навіть при якісному відновленні немає гарантії, що вилка прослужить довго та надійно.

Відновлення може бути розглянуте (дуже рідко). Повна відсутність нової деталі. У вкрай рідкісних випадках, коли знайти нову вилку абсолютно неможливо (наприклад, для дуже старих або рідкісних моделей КрАЗ), можна розглянути варіант відновлення. Але це має бути тимчасовим рішенням.

Незначні пошкодження якщо пошкодження вилки мінімальні (наприклад, незначний знос зубців), теоретично можливе часткове відновлення. Але знову ж таки, це не гарантує довготривалої роботи.

Які роботи можуть проводитися (знову ж таки, рідко та з обмеженою ефективністю).

Наплавлення металу з подальшою обробкою цей метод може бути використаний для відновлення зношених зубців. Але важливо використовувати відповідні зварювальні матеріали та дотримуватися технології, щоб не погіршити міцність деталі. Після наплавлення необхідно провести механічну обробку для відновлення точних розмірів.

Відновлення направляючих поверхонь при зношені направляючі поверхні

можна відновити шляхом розточування та встановлення ремонтних втулок.

Найкращим рішенням у випадку несправності вилки перемикавання передач КрАЗ є її заміна на нову оригінальну деталь або якісний аналог. Це гарантує надійну та довготривалу роботу КПП.

При виявленні ознак несправності вилки (утруднене перемикавання, скрегіт, самовільне вимикання передачі) необхідно звернутися до кваліфікованих фахівців для діагностики та ремонту.

Не рекомендується самостійно ремонтувати вилку, якщо ви не маєте відповідних знань та досвіду.

При заміні вилки необхідно також перевірити стан інших деталей КПП (муфт, штоків, синхронізаторів) та за необхідності замінити їх.

Використовуйте тільки якісні мастильні матеріали, рекомендовані виробником, для забезпечення належного змащення та захисту деталей КПП.

Експлуатація автомобіля з несправною вилкою перемикавання передач може призвести до серйозних поломок КПП та створити аварійну ситуацію на дорозі. Тому своєчасна діагностика та заміна зношених деталей є критично важливими для безпечної та надійної експлуатації автомобіля КрАЗ.

Відновлення вилки перемикавання передач – це складний процес, який часто є недоцільним, особливо для вантажних автомобілів КрАЗ, що працюють у важких умовах. Проте, розглянемо методи відновлення, які теоретично можуть застосовуватися, але з певними застереженнями:

Наплавлення металу з подальшою механічною обробкою

Суть методу полягає у ношені ділянки вилки (найчастіше зубці) відновлюються шляхом наплавлення металу з використанням зварювання. Після наплавлення здійснюється механічна обробка для відновлення точних розмірів та форми.

Застосовуються цей метод може бути використаний для відновлення зношених зубців, але лише за умови, що знос не є критичним, а сама вилка не має тріщин або деформацій.

Вибір зварювальних матеріалів, так як є важливо використовувати зварювальні матеріали, які за своїми характеристиками відповідають матеріалу

вилки. Це забезпечить достатню міцність зварного з'єднання.

Технологія зварювання повинно проводитися з дотриманням технологічних вимог, щоб мінімізувати термічний вплив на метал та запобігти його деформації або появі тріщин.

Після наплавлення необхідно провести точну механічну обробку для відновлення геометрії зубців та інших поверхонь. Це потребує спеціального обладнання та кваліфікації.

Недоліками є можливе погіршення механічних властивостей металу в зоні зварювання, складність забезпечення точної геометрії відновлених ділянок. Висока трудомісткість та вартість.

Відновлення направляючих поверхонь

Суть даного методу полягає у тому, що зношені направляючі поверхні вилки, що контактують зі штоком, можуть бути відновлені шляхом розточування та встановлення ремонтних втулок або нанесення зносостійких покриттів.

Цей метод застосовується для усунення люфту вилки на штоку.

Важливо забезпечити точну посадку втулки або якісне нанесення покриття, щоб уникнути люфту та забезпечити правильне переміщення вилки.

Обмежене застосування (тільки для відновлення направляючих поверхонь). Потребує точного обладнання та кваліфікації.

Гальванічне покриття може використовуватися для відновлення незначного зносу поверхонь.

Лазерне наплавлення це сучасний метод, що забезпечує високу точність та якість наплавлення, але потребує дорогого обладнання.

Відновлення вилки – це складний процес, який не гарантує повного відновлення її первинних характеристик.

Після відновлення вилка може мати менший ресурс, ніж нова деталь.

У більшості випадків заміна вилки на нову є більш надійним та економічно вигідним рішенням.

Особливо це стосується вантажних автомобілів КрАЗ, де навантаження на трансмісію значно вищі, ніж у легкових автомобілів.

Коли варто розглянути відновлення, коли повна відсутність нової деталі, дуже незначні пошкодження. необхідність тимчасового рішення.

Відновлення вилки перемикаючої передачі – це складний та не завжди ефективний процес. У більшості випадків рекомендується заміна на нову деталь. Якщо ж відновлення все ж таки розглядається, воно повинно проводитися кваліфікованими фахівцями з використанням відповідного обладнання та матеріалів. Нехтування цими рекомендаціями може призвести до повторних поломок та більш серйозних проблем з КПП.

2.5 Розрахунок токарної операції розточування вилки перемикаючої передачі

Обробляючи отвір під підшипник під шийку первинного валу до $\varnothing 40_{-0,3}$ мм на довжині 20 мм під подальше наплавлення.

До обробки отвір склав $\varnothing 36$ мм. Таки чином припуск на обробку склав 4 мм на діаметр або 2 мм на радіус.

Глибину різання. приймаємо $t = 1$ мм.

Подача приймаємо рівною $S = 0,02$ мм/об.

Швидкість різання визначаємо із наступної формули

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

де T – середнє значення стійкості яке рівне $T = 60$ хв;

C_v – коеф. який рівний $C_v = 420$;

x_v, y_v, m – показники степеня. Приймаємо відповідно

$x_v = 0,15, y_v = 0,20, m = 0,20$.

K_v – коеф. який рівний добутку інших коефіцієнтів

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{fv} \cdot K_{rv} \cdot K_{nv}, \quad (2.2)$$

де K_{mv} – коеф., впливу матеріалу деталі визначаємо

$$K_{mv} = K_{\Gamma} \left[\frac{750}{\sigma_B} \right]^{nv}, \quad (2.3)$$

де K_{Γ} – коеф., який рівний $K_{\Gamma}=1$;

n – показник ступеня $n=1$;

σ_B – граница міцності на розтяг рівна $\sigma_B = 800$ Мпа.

Тоді

$$K_{mv} = 1 \cdot \left[\frac{750}{800} \right]^1 = 0,937.$$

K_{uv} – коеф. впливу матеріалу інструменту який рівний $K_{uv} = 1,05$ [6];

$K_{\phi v}$, K_{rv} – коеф., параметри різця та шв. різання $K_{\phi v} = 1,1$; $K_{rv} = 1,0$;

K_{nv} – коеф. Врахування матеріала поверхні заготовки $K_{nv} = 1,0$.

Із формули (2.2) визначимо

$$K_V = 0,937 \cdot 1,05 \cdot 1,1 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,08.$$

Тоді швидкість різання буде рівною

$$V = \frac{420}{60^{0,2} \cdot 1^{0,15} \cdot 0,02^{0,2}} \cdot 1,08 = 437 \text{ м/хв.}$$

Частота обертання вала

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

де D – діаметр отвору, рівний $D = 40$ мм.

$$n = \frac{1000 \cdot 437}{3,14 \cdot 40} = 3480 \text{ хв}^{-1}$$

У відповідності до паспорта фактична частота є рівною $n_{\phi} = 2000 \text{ хв}^{-1}$.

Тоді фактична швидкість різання

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

$$V_{\phi} = \frac{3,14 \cdot 40 \cdot 2000}{1000} = 251,2 \text{ м / хв}$$

Сила різання рівна

$$P_Z = 10 \cdot C_P \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p, \quad (2.6)$$

де C_P – постійна для $C_P = 300$;

x, y, n – показники степеня $x = 1,0; y = 0,75; n = 0,15$;

K_p – коректувальний коеф

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\phi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp}, \quad (2.7)$$

де K_{mp} – коеф. який враховує різання

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

Враховуючи, що $n = 0,75$ і $\sigma_B = 800$ МПа, получим

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

$K_{\text{фр}}, K_{\text{гр}}, K_{\lambda\text{р}}, K_{\text{гр}}$ – поправочні коефіцієнти що враховуються вплив геометрії різального інструменту, сили різання P_z в на заготовкуотримаємо

$$K_{\text{фр}} = 1,08; K_{\text{гр}} = 1,0; K_{\lambda\text{р}} = 1,0; K_{\text{гр}} = 1,0.$$

Тогда поправочный коэффициент K_p по формуле (2.37)

$$K_p = 1,05 \cdot 1,08 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,134.$$

Сили що виникають при різанні

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 1^{1,0} \cdot 0,02^{0,75} \cdot 414,5^{0,15} \cdot 1,134 = 447 \text{ Н.}$$

Потужність, кВт

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60}; \quad (2.39)$$

$$N = \frac{447 \cdot 251,2}{1020 \cdot 60} = 1,83 \text{ кВт.}$$

Приймаємо потужність верстата рівною 3 кВт. Із таким запасом потужності верстат повністю підходить для виконання операцій технологічного процесу.

Основний час, хв

$$t_0 = \frac{l + y}{n \cdot s} \cdot i, \quad (2.30)$$

де l – довжина деталі, мм, $l = 20$ мм;

y – величина різання $y = 1$ мм;

i – число проходів

$$i = \frac{z}{t}, \quad (2.11)$$

де z – припуск на обробку, $z = 2$ мм;

t – глибина різання $t = 1$ мм.

Тоді

$$t_0 = \frac{20+1}{2000 \cdot 0,02} \cdot \frac{2}{1} = 1,05 \text{ хв.}$$

Допоміжний час на встановлення та зняття деталі $t_{\text{ВУ}} = 4$ хв. Допоміжний час, пов'язаний з переходом $t_{\text{ВП}} = 0,5$ хв. В Час обслуговування робочого місця $t_{\text{орм}} = 0,3$ хв. підготовчо-заключного часу $T_{\text{пз}} = 8$ хв. Загальна кількість деталей у партії $Z = 20$ шт.

Встановлюємо штучнокалькуляційний час $t_{\text{ш.к.}}$ по формулі

$$t_{\text{шк}} = t_0 + t_{\text{ВУ}} + t_{\text{ВП}} + t_{\text{орм}} + \frac{T_{\text{пз}}}{Z}; \quad (2.12)$$

$$t_{\text{шк}} = 1,05 + 4 + 0,5 + 0,3 + \frac{8}{20} = 6,25 \text{ хв.}$$

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Необхідність підприємств автомобільного транспорту у пристосібленнях

Підприємства автомобільного транспорту гостро потребують різноманітних пристосувань для забезпечення ефективної та безпечної роботи. Ці пристосування охоплюють широкий спектр завдань, від технічного обслуговування та ремонту до організації перевезень та забезпечення безпеки. Розглянемо основні сфери, де використання пристосувань є необхідним

Технічне обслуговування та ремонт

Підйомники (гідравлічні, електромеханічні) для підйому автомобілів з метою огляду та ремонту ходової частини, двигуна, трансмісії.

Домкрати (гідравлічні, механічні, пневматичні) для підйому окремих частин автомобіля під час заміни коліс, ремонту гальмівної системи тощо.

Кранові установки (кран-балки, консольні крани, мобільні крани) для підйому та переміщення важких агрегатів, таких як двигуни, коробки передач, мости.

Знімачі (підшипників, шестерень, пружин) для демонтажу деталей без їх пошкодження.

Ключі (динамометричні, торцеві, накидні) для затягування різьбових з'єднань з певним зусиллям, що забезпечує надійність з'єднання та запобігає пошкодженню деталей.

Спеціальні пристосування для ремонту окремих вузлів таких як, пристосування для регулювання кутів встановлення коліс, для ремонту гальмівної системи, для діагностики двигуна.

Діагностичні сканери для зчитування кодів помилок з електронних систем автомобіля.

Газоаналізатори для вимірювання вмісту шкідливих речовин у вихлопних газах.

Прилади для перевірки гальмівної системи для вимірювання ефективності гальмування.

Обладнання для шиномонтажу та балансування коліс, шиномонтажні стенди, для демонтажу та монтажу шин.

Балансувальні стенди для балансування коліс, що запобігає вібрації та зносу шин.

Організація перевезень, завантажувально-розвантажувальні пристосування.

Навантажувачі (вилочні, фронтальні) для механізації процесів завантаження та розвантаження вантажів.

Гідравлічні візки для переміщення вантажів на складі або вантажній площадці.

Стропи, троси, ланцюги для кріплення вантажів на транспортному засобі.

Пристосування для кріплення вантажу такі як ремінні стяжки для фіксації вантажу на платформі автомобіля.

Блокувальні пристрої для запобігання переміщенню вантажу під час руху.

Навігаційне обладнання та системи контролю такі як GPS-трекери для відстеження місцезнаходження транспортних засобів.

Системи моніторингу витрат палива для оптимізації витрат палива.

Засоби індивідуального захисту такі як захисні окуляри, рукавиці, респіратори для захисту працівників від травм та шкідливих речовин.

Засоби для забезпечення безпеки дорожнього руху

Знаки аварійної зупинки, світловідбиваючі жилети для позначення місця аварії на дорозі.

Обладнання для миття автомобілів, мийки високого тиску: Для миття кузова та шасі автомобілів.

Компресори для забезпечення стисненим повітрям пневматичного інструменту та обладнання.

Верстати (свердлильні, токарні, шліфувальні) для виконання ремонтних робіт.

Вплив на роботу підприємства використання сучасних та якісних пристосувань дозволяє підприємствам автомобільного транспорту підвищити ефективність роботи, скоротити час на виконання технічного обслуговування та ремонту, оптимізувати процеси завантаження та розвантаження.

Зменшити витрати на ремонт, паливо, оплату праці.

Підвищити безпеку праці запобігти травмам та професійним захворюванням працівників.

Наявність необхідних пристосувань є критично важливою для успішної діяльності підприємств автомобільного транспорту. Інвестування в сучасне обладнання та пристосування є запорукою ефективної, безпечної та конкурентоспроможної роботи.

3.2 Аналіз стенда для базування деталі

Пристосування для базування деталі під час виконання ремонтних робіт відіграють ключову роль у забезпеченні точності, якості та ефективності ремонту. Вони фіксують деталь у заданому положенні, що дозволяє виконувати різні операції (зварювання, обробку, складання) з високою точністю. Розглянемо основні типи та приклади таких пристосувань.

Основні функції пристосувань для базування

Фіксація деталі для забезпечення нерухомого положення деталі під час виконання ремонтних операцій.

Встановлення деталі в потрібному положенні відносно інструменту або іншої деталі.

Забезпечення можливості швидкого та точного встановлення деталі в заданому положенні для виконання серійних операцій.

Спрощення процесу встановлення та фіксації деталі, що зменшує час на підготовчі операції.

Запобігання випадковому зміщенню деталі під час роботи, що знижує ризик травм.

Основні типи пристосувань для базування

Пристосування для ремонту конкретних вузлів. Пристосування для базування вилки перемикання передач при шліфуванні.

Саморобні пристосування для виконання унікальних ремонтних робіт можуть виготовлятися спеціальні пристосування з підручних матеріалів.

Ремонт двигуна: Для фіксації блоку циліндрів на ремонтному стенді використовуються спеціальні пристосування, що забезпечують його стійке положення та доступ до всіх деталей.

Ремонт коробки передач: Для розбирання та збирання КПП використовуються спеціальні стенди та оправки, що забезпечують точне встановлення та фіксацію валів та шестерень.

Ремонт ходової частини: Для заміни сайлентблоків або інших деталей підвіски використовуються знімачі та преси, що забезпечують точне випресовування та запресовування деталей.

Зварювальні роботи: Для зварювання елементів кузова або рами використовуються зварювальні столи та кондуктори, що забезпечують точне позиціонування деталей та запобігають їх деформації під час зварювання.

Вимоги до пристосувань для базування

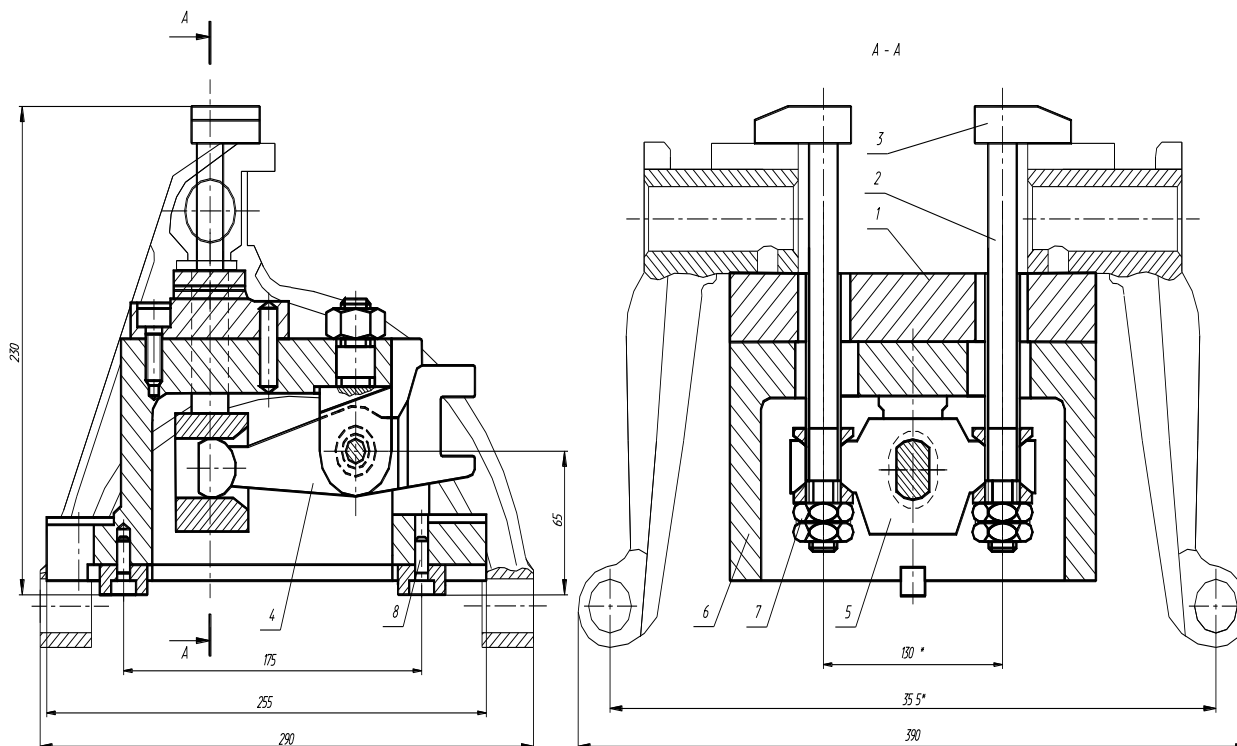
Пристосування повинно бути достатньо жорстким, щоб запобігти деформації деталі під час обробки.

Пристосування повинно забезпечувати точне встановлення деталі в заданому положенні.

Пристосування повинно бути простим та зручним у використанні.

Пристосування повинно бути надійним та довговічним.

Вибір конкретного типу пристосування залежить від характеру виконуваних робіт, форми та розміру деталі, а також від наявного обладнання. Правильне використання пристосувань для базування є запорукою якісного та ефективного ремонту.



1 – призма для встановлення; 2 – шток; 3 – затискач; 4 – вилка;

5 – коромисло; 6 – корпус; 7 – гайка; 8 – гвинт

Рисунок 3.1 – Приспособление для базирования деталі

3.3 Розрахунок приводу стенда

Тиск у системі приводу рівний $p=6,3$ МПа.

Розрахунок діаметра гідроциліндра визначається з наступної формули

$$W = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot P \cdot \eta, \quad (3.1)$$

де $p = 6,3$ МПа – тиск робочої рідини в приводі;

η – ККД циліндра з гідроприводом, $\eta = 0,9$;

$$D = \sqrt{4W / \pi \cdot P \cdot \eta},$$

$$D = \sqrt{4 \cdot 12600 / 3,14 \cdot 6,3 \cdot 10^6 \cdot 0,9} = 134 \text{ мм.}$$

Звідси приймаємо стандартний діаметр гідроциліндра $D=140$ мм.

Розраховуємо час виходу з ладу гідравлічного приводу залежно від

$$t = \frac{S_Q}{V_P} \cdot \left(\frac{D}{d_0} \right)^2. \quad (3.2)$$

Діаметр трубопровода розраховуємо за формулою

$$d_0 = \sqrt{\frac{21,22 \cdot Q_H}{V_P}}, \quad (3.3)$$

де $v_p = 4,5$ м/с – швидкість руху рідини у системі;

$Q_H = 0,005$ дм³/с – продуктивність насосу.

$d_y = 2$ мм приймаємо

$$t = 0,016 / 4,5 \cdot \left(\frac{140}{8} \right)^2 = 1,08 \text{ с.}$$

Для серійного виробництва час затискання становить 1,5 с.

Проведемо визначення на міцність елементів системи пристосування, що визначається за наступного рівняння

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

$$\sigma = 4 \cdot 12600 / 3,14 \cdot 16^2 = 62,7 \text{ МПа} \leq [\sigma_p],$$

де $[\sigma_p] = 120$ МПа – допустима напруга на розтягування-стиск.

Розрахуємо різьбове з'єднання на міцність. Осьова реакція в штоку дорівнює силі фактичного затиску W . Довжина сполучної різьби повинна бути не меншою за h . Оскільки шток виготовлений із сталі 20Х, то $[T_{cp}] = 120$ МПа.

4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

4.1 Дослідження роботи вилки перемикавання передач

Дослідження роботи вилки перемикавання передач передбачає вивчення її конструкції, матеріалів, технології виготовлення, принципів роботи, типових несправностей та методів їх усунення. Це важливо для розуміння процесів, що відбуваються в коробці передач (КПП), та забезпечення надійної роботи трансмісії автомобіля.

Конструкція вилки перемикавання передач

Вилка перемикавання передач є елементом механізму перемикавання передач в КПП. Її основні складові, корпус (головка), яка має отвір для кріплення на штоку перемикавання.

Зубці (лапки, виделки), які входять у кільцеву канавку на муфті синхронізатора або зубчастій муфті.

Направляючі поверхні контактують зі штоком перемикавання та забезпечують лінійне переміщення вилки.

Конструкція вилки залежить від типу КПП та кількості передач. Вона може бути одно- або двоголовою (для одночасного переміщення двох муфт).

Матеріали виготовлення вилки перемикавання передач виготовляють з високоміцних сталей, які забезпечують необхідну міцність, зносостійкість та стійкість до ударних навантажень. Найчастіше використовуються леговані сталі (наприклад, 40Х, 45Х, 18ХГТ). Забезпечують високу міцність та зносостійкість.

Сталі з термічною обробкою (загартування та відпуск). Для підвищення твердості та зносостійкості.

Технологія виготовлення вилок перемикавання передач – складний технологічний процес, який включає кування або штампування, для отримання заготовки.

Механічну обробку (фрезерування, точіння, шліфування), для формування точних розмірів та геометрії.

Термічну обробку (загартування, відпуск) для підвищення твердості та зносостійкості.

Контроль якості для перевірки геометричних розмірів, твердості та інших параметрів.

Принцип роботи вилки перемикання передач переміщує муфту синхронізатора або зубчасту муфту вздовж валу КПП, забезпечуючи з'єднання обраної шестерні з валом.

Взаємодія з муфтою, тобто зубці вилки входять у кільцеву канавку на муфті. Переміщуючись, вилка штовхає або тягне муфту, забезпечуючи її з'єднання з відповідною шестернею.

Перед з'єднанням шестерні з валом синхронізатор зрівнює їх швидкості обертання, що забезпечує плавне перемикання передач.

Дослідження роботи вилки перемикання передач є важливим для забезпечення надійної та ефективної роботи КПП. Розуміння конструкції, матеріалів, принципів роботи та типових несправностей дозволяє своєчасно діагностувати та усувати проблеми, а також покращувати конструкцію та технологію виготовлення цих важливих деталей.

4.2 Моделювання навантажень на деталі головної передачі

Моделювання навантажень на вилку перемикання передач є важливим етапом при проєктуванні та дослідженні коробок передач (КПП). Воно дозволяє визначити діючі на вилку сили, моменти та напруження, що необхідно для забезпечення її міцності, довговічності та надійної роботи.

Мета моделювання є визначення величини та характеру навантажень, що діють на вилку під час перемикання передач.

Оптимізація конструкції вилки для зменшення напружень та підвищення її ресурсу. Аналіз впливу різних факторів (матеріалу, геометрії, режимів роботи) на навантаження.

Для подальшого моделювання потрібно дану деталь розбити на безліч дрібних частинок.

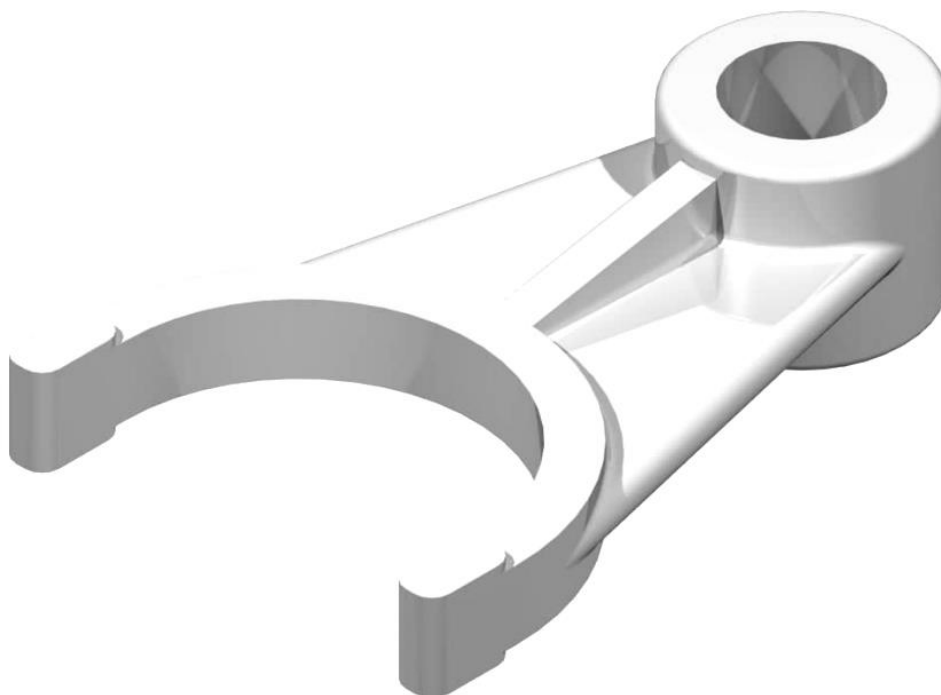


Рисунок 4.1 – Спроектована модель вилки перемикання передач

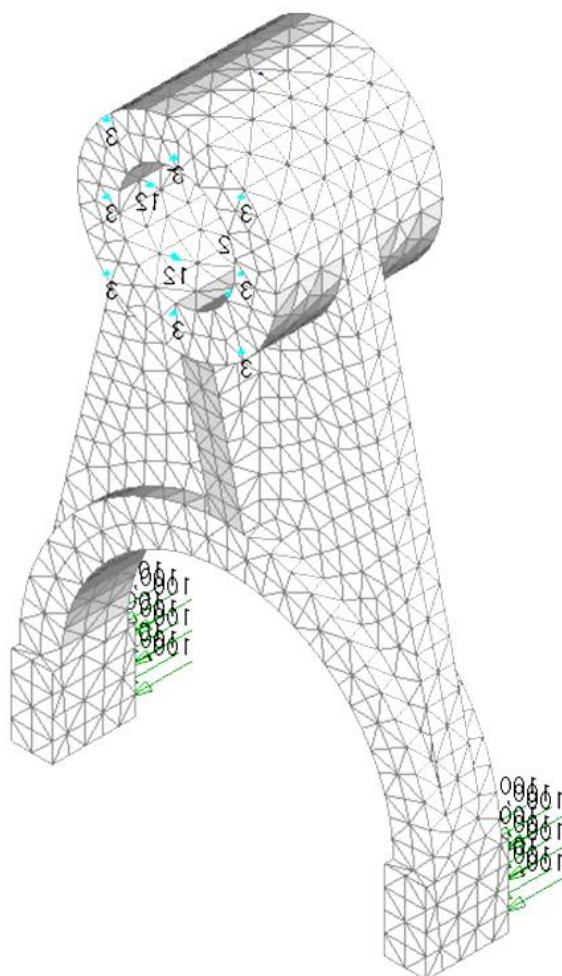


Рисунок 4.2 – Сітка на вилці перемикання передач

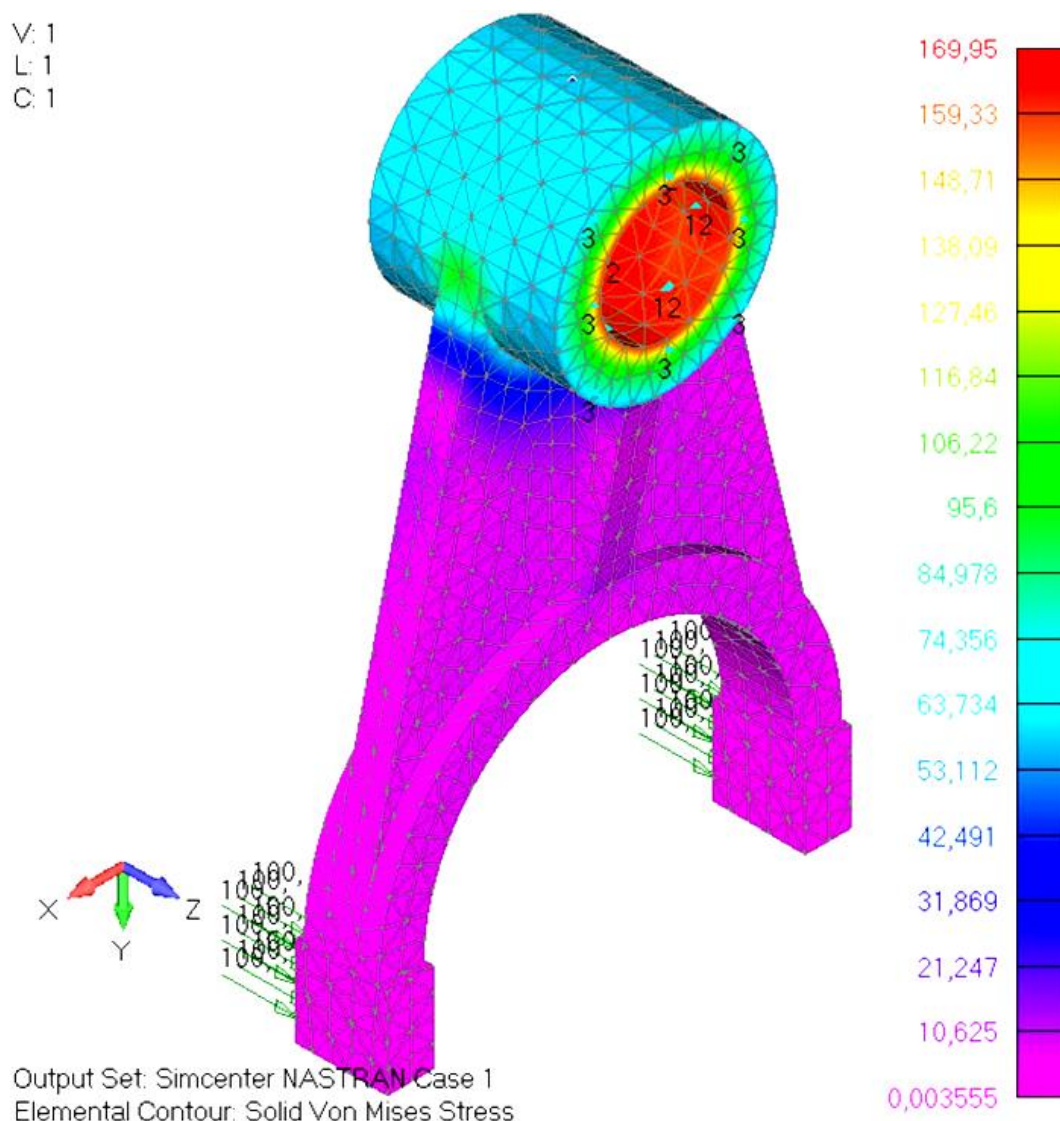


Рисунок 4.3 – Результат моделювання прикладання наванатження на вилку
перемикання передач

Моделювання навантажень на вилку перемикання передач є важливим інструментом для забезпечення надійної та ефективної роботи КПП. Воно дозволяє оптимізувати конструкцію вилки, зменшити ризик поломок та підвищити термін її служби.

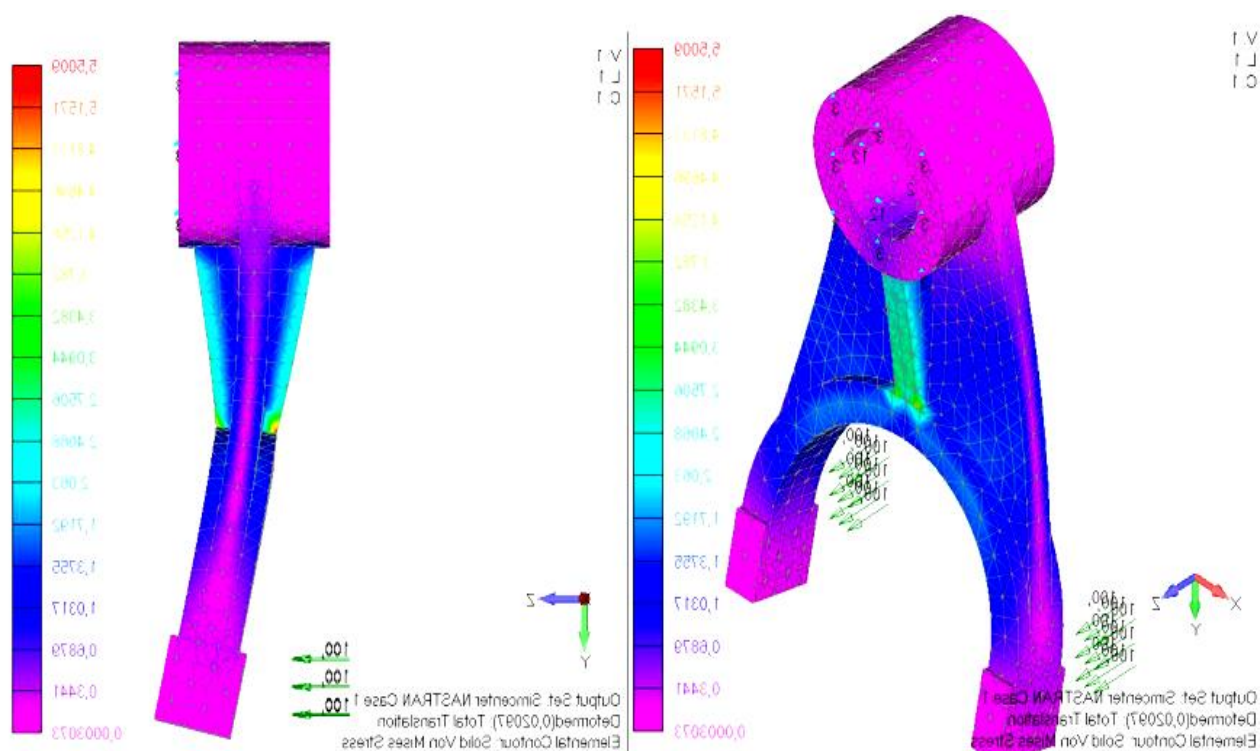


Рисунок 4.4 – Напруження що виникають при прикладанні навантаження на вилку перемикування передач

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Основи охорона праці та техніки безпеки

Охорона праці – це система забезпечення безпеки життя і здоров'я працівників в процесі трудової діяльності, що включає правові, соціально-економічні, санітарно-гігієнічні, психо-фізичні, лікувально-профілактичні, реабілітаційні та інші заходи. Функціями охорони праці є дослідження санітарії та гігієни праці, проведення заходів щодо зниження впливу шкідливих чинників на організм працівників в процесі праці. Основним методом охорони праці є використання техніки безпеки. При цьому вирішуються дві основні задачі: створення машин і інструментів, при роботі з якими виключена небезпека для людини, і розробка спеціальних засобів захисту, що забезпечують безпеку людини в процесі праці, а також проводиться навчання працюючих безпечним прийомам праці і використання засобів захисту, створюються умови для безпечної роботи.

Основна мета поліпшення умов праці – досягнення соціального ефекту, тобто забезпечення безпеки праці, збереження життя і здоров'я працюючих, скорочення кількості нещасних випадків і захворювань на виробництві.

У країнах світу, в залежності від економічного розвитку і політичного становища, існують закони і нормативні документи, які повністю або частково захищають людину від небезпечних і шкідливих умов праці, забезпечують охорону його здоров'я. Соціально і законодавчо захищений людина зацікавлена в своїй праці, цінує свою роботу, яка дає йому можливість гідно існувати, підтримувати сім'ю, годувати і виховувати своїх дітей.

Умови праці та економічні чинники безпосередньо впливають на продуктивність і якість праці.

У конституційній державі всі закони і підзаконні акти повинні базуватися і відповідати основному закону держави – Конституції.

Конституція України прийнята Верховною Радою 26 червня 1996 року в ній декларуються права і свободи всіх громадян України. Для сфери трудової діяльності ці права і свободи конкретизовані в деяких законах України і Державних нормативних актах про охорону праці (ГННОТ), Державних стандартах і указах Кабінету Міністрів України, що відноситься до охорони праці.

В Україні 14 жовтня 1992р. був прийнятий Закон «Про охорону праці». Цей закон, а також «Кодекс законів про працю України» є основною законодавчою базою охорони праці. Їх доповнюють державні міжгалузеві та галузеві нормативні акти про охорону праці – це стандарти, правила, норми, положення, статuti, інструкції та інші документи, яким надано статус правових норм, обов'язкових для виконання всіма організаціями і працівниками України.

Техніка безпеки

Затискні пристрої верстатів забезпечують надійне кріплення оброблюваних деталей. Багатошпиндельні, одношпиндельні, токарно-револьверні та інші верстати, на яких для виготовлення деталей використовуються металеві прутки мають трубчасте огорожу, в якому розміщують ці прутки. Механізм кріплення патронів забезпечує надійний затиск і точне центрування інструмента. Для свердління отворів у в'язких матеріалах використовуються спіральні свердла зі стружкодробящей канавкою. Оброблювані деталі встановлюють і закріплюють в лещатах, кондукторів та інших пристроях, які обов'язково надійно укріплені на столі або плиті свердлильного верстата.

Верстати обладнані гальмівними і амортизаційними пристроями, які призначені для запобігання небезпечних наслідків у випадку виходу столу із зачеплення. Зона руху столу, повзуна, що виходить за габарити строгального столу, огорожена бар'єрами, які перегороджують доступ працюючих в небезпечну зону. Підйом різцевій шеляга при холостому ході автоматизований. Всі стругальні верстати оснащені стружкоотражателями і Стружкосборнікі. Верстати обладнані швидкодіючими гальмівними пристроями.

Частина фрези, яка не стикається з поверхнею оброблюваної деталі, огорожений зручним в експлуатації огорожею.

Вантажно-розвантажувальні роботи вельми травмонебезпечні. Причинами травм є неправильна організація робіт, ненадійна строповка вантажу, використання не пройшли технічне обслуговування вантажопідйомних машин, тари, строп, робота без засобів індивідуального захисту, особливо рукавиць, касок, погана підготовка обслуговуючого персоналу та інші.

Забезпечення безпечної роботи при експлуатації ПТМ. Все ПТМ експлуатовані на підприємствах пройшли обов'язковий огляд. Крани в цілому і їх окремі елементи піддавалися статистичними випробувань, при навантаженні на 25% перевищує номінальну вантажопідйомність механізму. Знімні вантажопідйомні засоби (стропи, кліщі, ланцюги та траверси) випробували навантаженням на 25% перевищує їхню номінальну вантажопідйомність. Лебідки мають самогальмуються рукоятки. Талі обладнані самогальмується черв'ячною передачею. Домкрати випробувані навантаженням на 10% перевищує номінальну вантажопідйомність.

балони; цистерни і бочки, наповнені зрідженими газами; компресори, парові і водогрійні котли відносяться до посудин, що працюють під тиском. Розгерметизація їх може привести до викиду в робочу зону токсичних парів і газів, іонізуючих-випромінювання, теплових випромінювань, різкого підвищення тиску, руйнуванню будівельних конструкцій та обладнання під час вибуху. Забезпечення безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском. Всі балони пройшли спочатку гідравлічне випробування пробним тиском, а потім пневматичне випробування робочим тиском з зануренням балона в воду для виявлення можливого витoku. Запобіжні клапани за кількістю, розміром і пропускної здатності підібрані так, щоб тиск в посудині зміг перевищити робоче на 15% для судин з тиском від 0,9 до 6 МПа [18].

Електробезпека

Для запобігання травмуванню електричним струмом на ділянці по ремонту деталей двигуна користуються як місцевого освітлення переносними

електролампами з захисними сітками і зниженою напругою, безпечним для людини (36 В).

Широке використання електричної енергії вимагає від керівництва авторемонтних підприємств і громадських організацій приділяти більше уваги боротьбі з електротравматизму.

На підприємстві встановлено суворе дотримання правил техніки безпеки, вивчення основ електротехніки особами, які обслуговують електричні установки, і робочими електрифікованого обладнання.

З усіх видів ураження електрострумом найбільшу небезпеку несуть електричні удари. Характерні ознаки ураження електричним струмом – поява у людини судом і втрата свідомості, припинення або сильне ослаблення діяльності органів дихання і кровообігу.

На ступінь ураження електричним струмом впливають:

- Сила електричного струму, який протікає через тіло людини; рід, частота і тривалість впливу струму;
- Шлях струму і індивідуальні властивості організму людини.

Електроустановки призначені для виробництва, розподілу і споживання електроенергії. У різноманітних електроустановках може бути різноманітна небезпека ураження людей електричним струмом, в наслідок того, що параметри електроенергії, умови експлуатації електрообладнання та середовища приміщень, в яких електроустановка розміщена, дуже різноманітні.

Відповідно до Правил улаштування електроустановок (ПУЕ) вони поділяються з безпеки на електроустановки напругою:

- вище 1000 В з ґрундоземленою нейтраллю (з великими струмами замикання на землю);
- вище 1000 В з ізольованою нейтраллю;
- до 1000 В з глухозаземленою нейтраллю;
- до 1000 В з ізольованою нейтраллю.

Ураження електричним струмом від електричних установок залежить від виробничої обстановки і технологічного процесу. Волога, їдкі пари кислот і лугів, а також висока температура руйнують ізоляцію установок і одночасно

знижують опір людини, збільшуючи тим самим небезпеку ураження електрострумом.

Приміщення для ремонту деталей двигуна відноситься до приміщень, в якому людина може бути уражений електричним струмом в разі дотику до оголеного проводу, або пробую електродвигуна.

У приміщенні не повинно бути струмопровідного пилу (технологічна або інший пил, осідаючи на проводах, проникаючи всередину машин і апаратів і відкладаючись на електроустановках, погіршує умови охолодження та ізоляції, але не викликає небезпеки пожежі або вибуху), яка може призвести до замикання.

Приміщення без підвищеної небезпеки ураження людей електричним струмом характеризуються відсутністю умов, які створюють підвищену або особливу небезпеку.

До числа захисних пристосувань відносяться огорожу і блокування, засоби для ізолювання від землі, захисні засоби.

На підприємстві встановлено огороження, які служать для попередження випадкового дотику до неізольованих частини електротехнічних установок, які знаходяться під напругою, розташовані нижче 2,5 м від підлоги. При експлуатації установок з високою напругою захищають все без винятку відкриті і ізольовані частини, які знаходяться під напругою. Для огорожі використовують суцільні щити. У деяких випадках частини, небезпечні для дотику, поміщають в ящики, шафи та інше. Всі огорожі закриті на замок і мають блокування, які перешкоджає входу за огорожу або відкриттю дверей ящиків і шаф при наявності напруги.

Блокування бувають трьох типів: електрична, механічна і електромеханічна. При електромеханічному блокуванні одночасно здійснюються розрив електричного кола і механічне відключення при знятті огороження або відкритті дверцят.

Ізолюючі захисні засоби, призначені для захисту працюючих від уражень електричним струмом шляхом ізоляції їх від частин, які знаходяться під

напругою. Захисні засоби поділяють на основні та додаткові в залежності від їх діелектричних властивостей і пристрої.

Ізоляція електроустановок і проводів під впливом великої постійної вологості, пилу, парів, кислот і лугів, а також високої температури повітря з часом руйнується і може прийти в повну непридатність. Відповідно до існуючих правил для ізольованих проводів опір ізоляції проводів не менше 1000 Ом на 1 В напруги установки [16-18].

Ізоляція установок, які знаходяться в експлуатації, перевіряється в виробничих приміщеннях без підвищеної електричної небезпеки щорічно, 2 рази на рік в приміщеннях з підвищеною небезпекою, один раз в квартал в пожежо- і вибухонебезпечних приміщеннях.

Для вказівки обслуговуючому персоналу про стан тієї чи іншої частини установки, встановлюється сигналізація, яка захищає людей від дотику до частин установок, які знаходяться під напругою. Сигналізація здійснюється за допомогою ламп безпеки, які поміщені в осередках з апаратурою високої напруги і вказують, що з усіх частин апаратури, яка знаходиться в даній комірці, напруга знята. Лампи безпеки, які спалахують при виключенні відповідної апаратури, встановлюють в камерах масляних вимикачів тощо

На щитах управління і на проводах масляних вимикачів встановлюють лампи різноманітного кольору, які сигналізують про стан контактів масляних вимикачів і вказують на можливість безпечного виконання роботи.

Інструменти з ручкою з ізолюючого матеріалу використовують для безпечного виконання робіт при не відключеному напрузі. Забороняється користуватися викрутками з металевою ручкою і дерев'яними накладками. Ручки плоскогубців покриті ебонітом, пластмасою або на них надягають ізолюючі гумові трубки.

Безпека робіт в електричних установках забезпечується захисним заземленням, зануленням, захисним відключенням, застосуванням малого напруги, ізоляцією струмопровідних частин і деякими іншими технічними засобами.

Захисне заземлення – це навмисне електричне з'єднання з землею або її еквівалентом металевих частин, які можуть опинитися під напругою. Захисне заземлення служить для усунення небезпеки ураження електричним струмом при дотику до корпусу і металевих частин електроустановок, які опинилися під напругою.

При пошкодженні ізоляції фази Електроапарати корпус його, як сказано вище, знаходиться відносно землі під фазовим напругою і дотик до нього стає небезпечним. Якщо корпус електричної установки заземлений, то при пробі він виявиться щодо землі під напругою.

Чим менше опір пристрою, який заземлює, тим більша частина струму замикання на землю, пройде через заземлення, тим менше буде струм, який протікає через тіло людини.

При наявності заземлення електродвигуна, в разі пробі ізоляції на його корпус, ток $I_{\text{ч}}$ піде через людину, яка випадково доторкнувся до двигуну, через заземлення і землю і внаслідок недосконалої ізоляції і наявності ємності - до двох інших фаз. Безпека досягається тим, що струм піде по лінії найменшого опору R_3 (4 Ом), в той час як опір організму людини $I_{\text{ч}}$ становить не менше 1000 Ом [16-19].

Пожежна безпека

Пожежі на автомобільному підприємстві становлять велику небезпеку для працюючих і можуть заподіяти величезний матеріальний збиток. Підприємства машинобудування повинні бути забезпечені: джерелами водопостачання (ставки, річки, наливні водосховища, очищені стічні води); водозабірних споруд; установками водопідготовки (фільтри, відстійники); насосними станціями; водопровідними мережами (мережі повинні бути кільцевими в одну, дві і більше ліній); ємностями для зберігання води; обладнанням; арматурою; насосно-рукавних обладнанням для гасіння. Пожежні гідранти на водопровідній мережі зовнішнього пожежогасіння слід прокладати уздовж автодоріг на території підприємство, розташованої не більше 2,5 м від краю проїжджої частини, але не ближче 5 м від стін будівель.

Пожежна безпека на даному підприємстві забезпечена заходами пожежної захисту. Поняття пожежної профілактики включає в себе комплекс заходів, необхідних для запобігання виникненню пожеж або зменшення його наслідків.

Під активною пожежної захистом розуміються заходи, щоб забезпечити успішну боротьбу з виникаючими пожежами і вибухонебезпечною ситуацією.

Заходи з пожежної профілактики поділяються на:

- організаційні;
- технічні;
- режимні;
- експлуатаційні.

Організаційні заходи передбачають правильну експлуатацію машин і внутрішньозаводського транспорту, правильне утримання будівель і територій, протипожежний інструктаж робітників.

До технічних відносяться дотримання протипожежних правил, правил розміщення обладнання.

Заходи режимного характеру – це заборона куріння в невстановлених місцях, проведення зварювальних робіт в пожежонебезпечних приміщеннях.

Експлуатаційними є заходи щодо ремонту та випробуванню технічного обладнання, своєчасних профілактичних оглядів.

Профілактичні заходи для підвищення пожежної безпеки прийняті на даному підприємстві:

- Підвищена вогнестійкість будівель і споруд,
- Проведено зонування території,
- Для попередження поширення пожежі з одного приміщення на інше,
- Між будинками влаштовані протипожежні розриви,
- Протипожежні перешкоди і перекриття,
- Вентиляційні установки оснащені Вогнеперепинювачів, швидкодіючими заслінками, відсікачами, водними завісами,
- Підприємство оснащено пересувними апаратами пожежогасіння, автоматичними стаціонарними установками пожежогасіння та вогнегасниками,

– Для захисту від блискавки використовується стрижнева система.

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

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

Таблиця 5.1 – Рекомендації щодо установки в приміщеннях переносних вогнегасників

Категорія приміщення	Гранична площа, що захищається, м	Клас пожежі	Пінні та водяні огнетушителяємністю 10 л	Порошкові вогнегасники ємністю, л			Хладо-нові вогнегасники ємністю 2 (3) л	Вуглекислотні вогнегасники ємністю, л	
				2	5	10		2(3)	5(8)
А,Б,В	200	А	2++	-	2+	1++	-	-	-
(горючі	-	В	4++	-	2+	1++	4+	-	-
гази і	-	С	-	-	2+	1++	4+	-	-
рідини)	-	Д	-	-	2+	1++	-	-	-
-	-	(Е)	-	-	2+	1++	-	-	2++
В	400	А	2++	4++	2++	1+	-	-	2+
-	-	Д	-	-	2+	1++	-	-	-
-	-	(Е)	-	-	2++	1+	2+	4+	2++
Г	800	В	2+	-	2++	1+	-	-	-
-	-	С	-	4+	2++	1+	-	-	-
-	-	(Е)	-	2+	2++	1+	2+	4+	2++
Г,Д	1800	А	2++	4+	2++	1+	-	-	-
-	-	Д	-	-	2+	1++	-	-	-
-	-	(Е)	-	2+	2++	1+	2+	4+	2++
Цивільні будови і споруди	800	А	4++	8++	4++	2+	-	-	4+
-	-	(Е)	-	-	4++	2+	4+	4+	2++

5.2 Безпека життєдіяльності при виконанні технологічних операцій

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

- викиди в атмосферу шкідливих і отруйних речовин (свинець, марганець, озон, хлор, пари соляної кислоти, аміак, фосген, відпрацьованих газів, ацетон, парів бензину та інші);
- потрапляння в ґрунт і ґрунтові води шкідливих і отруйних речовин (НЕ очищених стічних вод, нафтопродуктів, кислот, лугів та інші).

Заходи, вжиті на проєктованій підприємстві, для зниження небезпечних факторів:

- застосування технологічних процесів і обладнання, що знижують утворення шкідливих речовин;
- застосована надійна герметизація устаткування, в якому знаходяться шкідливі речовини;
- оснащення підприємства ефективною системою вентиляції;
- застосування пиле- і туманоуловлювачі;
- застосування механічних, хімічних і біологічних систем очищення стічних вод;
- застосування відстійників, нефтеловушек, гідроциклонів, флотаційних установок.

Таблиця 5.2 – Шкідливі, небезпечні, пожежонебезпечні фактори, що негативно впливають на людину і навколишнє середовище заходь относительно забезпечення захисту від них на проєктованому підприємстві

№	Фактори	Заходи
1	Металевий пил	Удосконалення технологічних процесів (пилоутворювальну речовини роблять вологими). Автоматизація техпроцесу. Застосування місцевої вентиляції. Індивідуальні засоби захисту
2	Вібрація	Дистанційне керування. Віброізоляція (фундамент верстатів зведений на пружних прокладках, виброизолирующие опоры)

Продовження таблиці 5.2

3	Шум	Засоби індивідуального захисту. Дистанційне керування будівельно акустичні заходи
4	Електричний струм	Заземлення. Ізоляція. Гумові килимки. Огорожі та блокування
5	Рухомі машини і механізми	Світлофори, розмітка шляхів. Сигнальні пристрої. Різні огорожі
6	Шкідливі речовини	Застосування ефективної системи вентиляції, системи фільтрів, кондиціонерів, індивідуальних засобів захисту
7	Недостатнє освітлення	Використання суміщеного освітлення (природного і штучного). Дотримання всіх норм по освітленості
8	Пожежа	Використання ефективної системи пожежогасіння і попередження пожеж
9	Іонізуюче випромінювання	Використання стаціонарних і пересувних захисних екранів. Дотримання заходів безпеки
10	Поразка блискавкою	Використання систем захисту від блискавок
11	Поразка від розриву знімних вантажопідйомних засобів	Забезпечити умови для безпечного. Періодичні випробування ПТМ
12	Поразка від витoku з посудин що працюють під тиском	Проведення своєчасного огляду та випробувань. Забезпечити умови для безпечного

5.3 Розрахунок освітлення на ділянці

На проєктованій ділянці висвітлення бічне через вікна в стінах.

Природне освітлення характеризується коефіцієнтом природної освітленості. Коефіцієнт природної освітленості в будь-якій точці всередині приміщення, що освітлюється світлом видимого через отвір ділянки небосвода, являє собою виражене у відсотках відношення освітленості в цій точці до одночасної освітленості зовнішньої горизонтальної площини, що освітлюється розсіяним світлом всього небосхилу.

Найменша розрахункова освітленість, створювана природним світлом в приміщенні, визначається при зовнішній освітленості 5000 лк.

Згідно з рекомендаціями значення коефіцієнта природної освітленості для приміщень технічного обслуговування і ремонту автомобілів слід приймати рівним при бічному освітленні 1%. Таким чином, приймаємо $e_n = 1\%$.

Розрахунок площі світлових прорізів.

Відношення площі світлових прорізів S_0 до площі підлоги приміщення S_n , що забезпечує нормовані значення к.п.о., наближено визначається при бічному освітленні приміщень

$$100 \cdot \frac{S_0}{S_n} = \frac{e_n \cdot \eta_0}{\tau_0 \cdot r_1} \cdot k_{\text{зо}}, \quad (5.1)$$

де τ_0 – загальний коефіцієнт світлопропускання світлового прорізу, який визначається за формулою

$$\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot \tau_5, \quad (5.2)$$

τ_1 – коефіцієнт світлопропускання матеріалу, який для скла листового одинарного має таке значення – $\tau_1 = 1$;

τ_2 – коефіцієнт, що враховує втрати світла в плетіннях світлопроемов, значення якого для сталевих одинарних глухих палітурок – $\tau_2 = 0,9$;

τ_3 – коефіцієнт, що враховує втрати світла в шарі забруднення остеклення пилом, кіптявою та іншими аерозолями, значення якого для вертикального розташування світлопропускаючого матеріалу і для незначного забруднення – $\tau_3 = 0,9$;

τ_4 – коефіцієнт, що враховує втрати світла в несучих конструкціях. При бічному освітленні, $\tau_4 = 1$;

τ_5 – коефіцієнт, що враховує втрати світла в сонцезахисних пристроях, для прибираються регульованих жалюзі – $\tau_5 = 1,0$;

$k_{зд}$ – коефіцієнт, що враховує затінення вікон ворогуючими будинками,
 $k_{зд} = 1,0$;

r_1 – коефіцієнт, що враховує підвищення к.п.о. при бічному освітленні завдяки світлу, відбитому від поверхні приміщення та підстилаючого шару, який прилягає до будівлі при бічному двосторонньому освітленні, $r_1 = 1,45$

η_0 – світлова характеристика вікна при відношенні довжини приміщення до його глибини, що дорівнює 1,3 і при відносно глибини приміщення до його висоти від рівня умовної робочої поверхні до верху вікна рівному 3,6 – $\eta_0 = 15$.

Тоді загальний коефіцієнт світлопропускання світлового прорізу, який визначається

$$\tau_0 = 1 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 1 = 0,81$$

Площа світлових прорізів

$$S_0 = \frac{S_n \cdot e_n \cdot \eta_0}{100 \cdot \tau_0 \cdot r_1} \cdot k_{зд} \quad (5.3)$$

З огляду на, що площа ділянки дорівнює 216 м² отримаємо

$$S_0 = \frac{216 \cdot 1 \cdot 15}{100 \cdot 0,81 \cdot 1,45} \cdot 1,0 = 27,5 \text{ м}^2.$$

З огляду на, що на ділянці 2 світлових отвору, то площа одного повинна становити 13,75 м². Приймаємо світлові прорізи шириною 3,5 м, висотою 4 м, тоді площа світлового прорізу складе 14 м².

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В умовах інтенсивної експлуатації вантажних автомобілів, зокрема КрАЗ, надійність трансмісії є критично важливою. Вилка перемикання передач, як ключовий елемент механізму перемикання, відіграє вирішальну роль у забезпеченні безперебійної роботи КПП. Тому дослідження, спрямовані на підвищення її надійності та довговічності, є актуальними та мають практичне значення.

Встановлено, що вилка перемикання передач є невід'ємною частиною механізму перемикання КПП, яка безпосередньо відповідає за вибір та вмикання необхідної передачі. Її функціонування забезпечує передачу крутного моменту від двигуна до ведучих коліс автомобіля. Несправність цього елемента призводить до порушення роботи трансмісії, ускладнення керування та може спричинити аварійні ситуації.

Проведено аналіз типових несправностей вилок перемикання передач, серед яких виділено знос зубців, деформацію корпусу та знос штока. Встановлено, що ці несправності призводять до таких негативних наслідків, як утруднене перемикання передач, скрегіт, самовільне вимикання передачі та підвищений шум в КПП.

Розглянуто основні методи діагностики та випробувань вилок перемикання передач, включаючи візуальний огляд, вимірювання геометричних параметрів та випробування в складі КПП. Запропоновано рекомендації щодо проведення діагностичних процедур з метою своєчасного виявлення несправностей та запобігання серйозним поломкам.

Встановлено, що ремонт вилок, як правило, є недоцільним через складність відновлення їхньої геометрії та міцності. Заміна вилки на нову забезпечує відновлення працездатності КПП та гарантує безпечну експлуатацію автомобіля.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Ляшук О.Л., Левкович М.Г., Міронов Д.В., Тесля В.О. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи магістра за спеціальністю 274 Автомобільний транспорт галузі знань 27 Транспорт. – Тернопіль: Видавництво ТНТУ, 2023. – 60 с.
2. Левкович М.Г., Пиндус Ю.І., Тесля В.О., Босюк П.В. Конспект лекцій з дисципліни «Автомобілі. аналіз конструкцій, робочі процеси та основи розрахунку автомобілів» для студентів всіх форм навчання за напрямком підготовки «Автомобільний транспорт» / Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль.: ТНТУ, 2016. – 242 с.
3. Левкович М.Г., Гупка А.Б., Сіправська М.Д Конспект лекцій з дисципліни «Відновлення деталей» для здобувачів освітнього рівня бакалавр за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт». -Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль.: ТНТУ, 2021. – 136 с.
4. Тесля В.О., Левкович М.Г., Гупка А.Б., Сіправська М.Д. Конспект лекцій з дисципліни “Діагностика автомобілів” для студентів спеціальності 274 “Автомобільний транспорт” усіх форм навчання / Тернопіль: ТНТУ, 2023. – 296 с.
5. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів. Технологія [Текст]: Підручник. / О.А. Лудченко. - Київ: Знання-Прес, 2007. - 527с.
6. Theoretical and Methodological Principles of Increasing the Efficiency of the Use of a Fleet of Cars in Regional Transport Systems and Enterprises Based on Leasing Relations / V. Aulin et al. Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences. 2023. Vol. 2, no. 7(38). P. 165–180.

7. Тесля В.О., Слободян Л.М., Сіправська М.Д. Методичні вказівки для лабораторних робіт з дисципліни “Діагностика автомобілів” для студентів спеціальності 274 “Автомобільний транспорт” усіх форм навчання / Тернопіль: ТНТУ, 2023. – 140 с.
8. Ways to increase the indicators of diesel engines of tractors and cars in the conditions of ordinary operation / A. Pugach et al. Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences. 2023. Vol. 2, no. 8(39). P. 125–133.
9. Structural Synthesis of Brake Systems With Technical and Economic Rationale / I. Hevko et al. Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences. 2022. Vol. 2, no. 5(36). P. 186–194.
10. Kondratiuk O., Teslia V., Kuchvara I., Bosiuk P., Galan Yu. Theoretical substantiation of vibration- centrifugal finishing of parts by loose abrasives. MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture. Lublin–Rzeszów, 2018. Vol. 20. No. 1. P. 73–78.
11. Абрамов Д.В., Тесля В.О. Визначення доцільності проведення позапланового технічного обслуговування автомобілів за критерієм витрат на паливо в експлуатації / Вісник Національного транспортного університету науково-технічний збірник. – Київ: НТУ, – Випуск 25. – 2012. – С. 286-290.
12. Gypka, A., Aulin, V., Mironov, D., Leshchuk, R., Yarema, I., Bukhovets, V., & Teslia, V. (2024). Structural and energetic self-organization of antifriction composite materials of car parts during friction and wear. Problems of Tribology, 29(2/112), 67–73.
13. Пулька Ч.В., Кузнецов В.Д., Д.В. Степанов, В.С. Сенчишин 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.
14. Impact of Fuel Parameters on Vehicle Technical Condition During Operation / D. Abramov et al. Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences. 2023. Vol. 2, no. 8(39). P. 169-175.

15. Lyasuk , OL; Gypka , AB; Tesla , VO Operational methods of increasing the wear resistance of friction pairs of a car . Innovative technologies of development and efficiency of motor transport operation : International scientific and practical Internet conference , Central Ukrainian National Technical University Kropivnitsky , Collection of scientific materials (November , 14-15), Ukraine : Kropivnitsky , 2018, pp . 212-217.
16. Стручок В.С. 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.
17. Стручок В.С. Техноекологія та цивільна безпека. Частина «Цивільна безпека». Навчальний посібник / В.С. Стручок, – Тернопіль: ТНТУ ім. І.Пулля, 2022. – 150 с.