

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

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

Кафедра Кафедра автомобілів
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Ляшук О.Л.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

«1» жовтня 2021 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня МАГІСТР

(НАЗВА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ)

за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

студенту Пиндусу Олександрю Юрійовичу

(ПРІЗВИЩЕ, ІМ'Я, ПО БАТЬКОВІ)

1. Тема роботи Проект ділянки ремонтного цеху для технічного обслуговування та ремонту гальмівної системи автомобіля DAF XF з дослідженням роботи пружинного енергоакумулятора пневмоприводу та застосування механізму фіксування поршня

Керівник роботи Калушка В.П. к.т.н., доц.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «01» жовтня 2021 року № 4/7-829

2. Термін подання студентом завершеної роботи 14 грудня 2021

3. Вихідні дані до роботи Характеристика АТЗ, базовий технологічний процес ремонту

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

1 Загально-технічний розділ. 2 Технологічний розділ. 3 Конструкторський розділ.

4 Науково-дослідний розділ. 5 Охорона праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

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

1. Ділянка поточного ремонту (ф-А1)

2. ТК на заміну гальмівних накладок автомобіля DAF XF (ф-А1)

3. Пневматичний гайковерт (СК) (ф-А1)

4. ТК на ТО гальмівного пневмоприводу (ф-А1)

5. Схема керування стоянковим, запасним і робочим гальмівним контуром (ф-А1)

6. Схема електрична керування енергоакумулятором (ф-А1)

7. Енергоакумулятор (ВЗ) (ф-А1)

8. Кран керування стоянковим гальмом (ВЗ) (ф-А1)

9. Аналіз існуючих конструкцій виконавчих гальмівних механізмів (ф-А1)

10. Схема запропонованого виконавчого пристрою (ВЗ) (ф-А1)

11. Силкові характеристики ВП та розрахункова схема фіксуючого механізму (ф-А1)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	к.т.н. доц. Ткаченко І.Г.		
Безпека в надзвичайних ситуаціях	ст. викл. Клепчик В.М.		

7. Дата видачі завдання 01.10.2021**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Загально-технічний розділ		
2	Технологічний розділ		
3	Конструкторський розділ		
4	Науково-дослідний розділ		
5	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях		
6	Оформлення графічної частини		
7	Захист кваліфікаційної роботи магістра		

Студент

_____ (підпис)

Пиндус О.Ю.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Калушка В.П.

_____ (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ.....	6
ВСТУП.....	7
1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	8
1.1 Характеристика підприємства та його структура.....	8
1.2 Організація технологічного процесу підприємства.....	8
1.3 Характеристика проекрованої виробничої зони.....	8
1.4 Вибір обладнання для проекрованої зони.....	9
1.5 Розрахунок площі проекрованої виробничої зони.....	10
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	11
2.1 Визначення несправностей гальмівної системи і способів їх усунення.....	11
2.2 Вибір технології прокачування гальмівної системи.....	12
2.3 Визначення способу зняття і встановлення гальмівних колодок стоянкового гальма	13
2.4 Несправності системи.....	16
2.5 Вибір способу ремонту зношених деталей гальмівної системи автомобіля...	17
2.6 Технологічний план виконання ремонтних операцій.....	17
2.7 Вибір обладнання для ремонтних операцій.....	22
2.8 Вибір раціональних способів ремонту деталей.....	23
2.9 Визначення послідовності основних операцій з відновлення деталей.....	24
2.10 Розрахунок операцій ТП.....	24
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.....	29
3.1 Обґрунтування вибору пристрою, опис конструкції і умов роботи.....	29
3.2 Огляд існуючого обладнання для ремонту гальмівної системи та її складових компонентів.....	31
3.3 Опис призначення та принципу роботи роликового гальмівного стенду.....	36
3.4 Розрахунок циліндричної пружини розтягу.....	40
4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ.....	44
4.1 Аналіз стану питання розвитку енергоакумуляторів існуючих конструкцій та пропозицій до вдосконалення.....	44
4.2 Гальмівна камера з пружинним енергоакумулятором типу 12/20.....	45

4.3 Комбіновані гальмівні камери з пружинними енергоакумуляторами.....	48
4.4 Пружинний енергоакумулятор з пристроєм механічного розгальмовування без деформації силової пружини.....	50
4.5 Пропонована конструкція вдосконалення гальмівної камери з пружинним енергоакумулятором пневмоприводу.....	52
4.6 Розрахунок деталей вдосконалення гальмівної камери з пружинним енергоакумулятором. Розрахунок міцності фіксуючого механізму.....	56
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	59
5.1 Охороні праці для слюсаря з ремонту автомобіля.....	59
5.2 Вимоги безпеки перед початком роботи.....	61
5.3 Вимоги безпеки під час виконання роботи.....	63
5.4 Охорона навколишнього середовища.....	68
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ЩОДО МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ.....	69
БІБЛІОГРАФІЯ.....	70
ДОДАТКИ.....	72

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота магістра на тему: «Проект дільниці ремонтного цеху для технічного обслуговування та ремонту гальмівної системи автомобіля DAF XF з дослідженням роботи пружинного енергоакумулятора пневмоприводу та застосування механізму фіксування поршня.». Кваліфікаційний проект складається з розрахунково-пояснювальної записки і графічної частини. Записка складається з п'яти розділів. В загально-технічному розділі подана характеристика підприємства та його структура, організація технологічного процесу підприємства, характеристика проектованої виробничої зони, вибір обладнання для проектованої зони та розрахунок площі проектованої виробничої зони. В технологічному розділі описано визначення несправностей гальмівної системи і способів їх усунення, вибір технології прокачування гальмівної системи, визначення способу зняття і встановлення гальмівних колодок стоянкового гальма, несправності системи, вибір способу ремонту зношених деталей гальмівної системи автомобіля, технологічний план виконання ремонтних операцій, вибір обладнання для ремонтних операцій, вибір раціональних способів ремонту деталей, визначення послідовності основних операцій з відновлення деталей. В конструкторському розділі здійснено аналіз та обґрунтування вибору пристрою, опис конструкції і умов роботи, огляд існуючого обладнання для ремонту гальмівної системи та її складових компонентів, описано призначення та принципу роботи роликового гальмівного стенду та розрахунок циліндричної пружини розтягу. В науково-дослідному здійснено аналіз стану питання розвитку енергоакумуляторів існуючих конструкцій та пропозицій до вдосконалення. Описано пружинний енергоакумулятор. Подана пропонована конструкція вдосконалення. Здійснено розрахунок деталей вдосконалення. Розрахунок міцності фіксуючого механізму. В п'ятому розділі розглянуто охорону праці та здійснено розрахунок.

ВСТУП

Гальмівна система - головний елемент автомобіля, від якого безпосередньо залежить безпека водія, а так само безпека пасажирів та оточуючих.

Стежити за справністю гальмівної системи потрібно постійно. Найменші ознаки несправності необхідно терміново усувати. Навіть підозри на несправність повинні стати приводом для негайного звернення в автосервіс на консультацію і перевірку гальмівної системи в цілому. В процесі експлуатації автомобіля може виникати безліч проблем, як з гальмівною рідиною, так і з гальмівними колодками або дисками.

Крім гальмівних колодок зношуються і гальмівні диски. Робоча поверхня гальмівних дисків покривається борознами, з'являються бортики по краях диска через зношування. Може статися викривлення диска через високі температури, які виникають при активному використанні педалі гальма.

Не варто забувати це швидкісний автомобіль, створений для динамічної їзди і тут потрібно звертати особливу увагу на системи гальмування.

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Характеристика підприємства та його структура

Запропоноване для проектування підприємство являє собою вантажний автопарк на 50 автомобілів. Технічний стан рухомого складу визначає справність агрегатів і систем.

Режим роботи рухливого складу:

а) числом днів роботи рухливого складу в році на лінії: для вантажного автотранспорту загального користування 305 дні в році;

б) число змін роботи автомобілів на лінії: приймається в 1 зміну.

1.2 Організація технологічного процесу підприємства

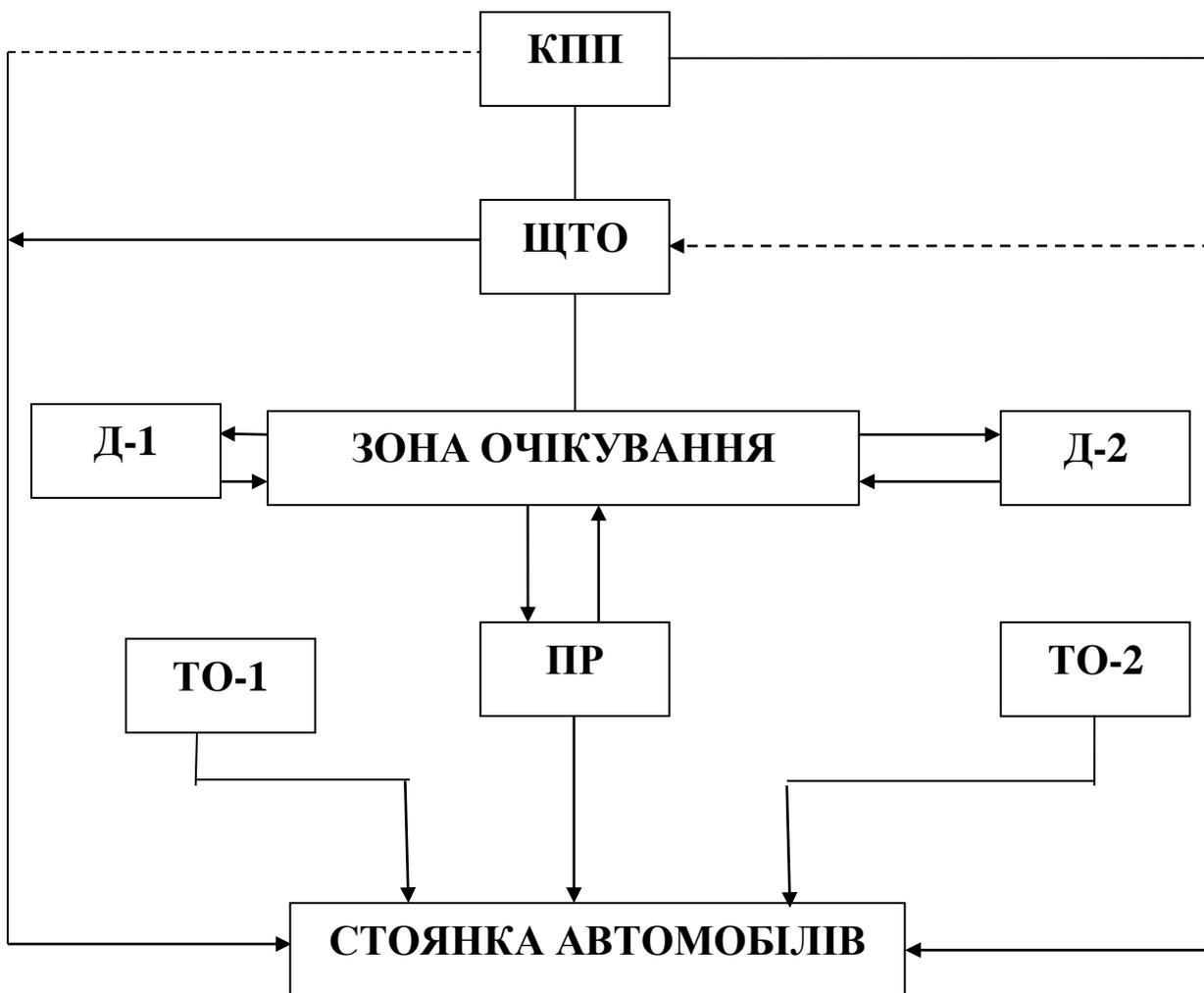


Рисунок 1.1 - Схема технологічного процесу АТП.

1.3 Характеристика проектованої виробничої зони

Розрахунок кількості постів зони ПР

Виходячи з приведених розрахунків, визначаємо кількість постів :

$$X_p = \frac{T_n \cdot \varphi}{\Phi_n \cdot P_n}, \quad (1.1)$$

Річний фонд РЧ поста:

$$\Phi_{\Pi} = D_{PP} \cdot T_{CM} \cdot Z \cdot \eta; \quad (1.2)$$

де $D_{PP} = 305$ - кількість днів роботи АТП в році;

$T_{CM} = 7$ год - тривалість зміни;

$Z = 1$ - кількість змін;

$\eta = 0,95$.

$$\Phi_{\Pi} = 305 \cdot 7 \cdot 1 \cdot 0,95 = 2028 \text{ годин}$$

Кількість постів АТП:

$$X_{\Pi} = 7851 \cdot 1,25 / (2028 \cdot 2) = 2,42$$

Приймаємо остаточно число робочих постів рівним 3.

1.4 Вибір обладнання для проектованої зони

Номенклатура і кількість застосованого технологічного обладнання вибирається по "Табелю технологічного обладнання " в залежності від розміру АТП, з врахуванням спеціалізації ділянки по визначених моделях автомобілів або видах робіт.

Обладнання, необхідне для зони поточного ремонту заносимо в таблицю

Таблиця 1.1 - Обладнання, необхідне для зони поточного ремонту

№п/п	Найменування	Тип чи модель	Кількість	Розміри у плані, мм	Загальна площа, м ²
1	Підйомник канавний	ГКП1М	1	1465*1090	1,6
2	Верстак слюсарний	СР-2064	3	1600*810	3,8
3	Гайковерт для гайок коліс	ИЗ18	2	380*300	0,2
4	Салідолонагнітач	ЦКБ-3154	1	1400*800	1,12
5	Кран-балка	КБУ	1		
6	Стелаж	-	2	800*600	0,9
7	Шафа для інструментів	ОКС1522	2	1500*1000	3
8	Станок настільно-свердлильний	ГС2112	1	800*600	0,4
9	Настінний стелаж		1	1500*800	1,2
10	Скриння для сміття		2	500*600	0,6
11	Стелаж для коліс		1	500*2000	1
12	Великий набір інструменту	ГИМ1514	3	700*500	1,05

1.5 Розрахунок площі проектованої виробничої зони

Площа виробничих приміщень (цехів) обчислюється по формулі:

$$F_d = (f_{об} + F_a) K_o \quad (1.1)$$

де $f_{об}$ – площа засумована по габаритних розмірах обладнання, 11,6 м²;

F_a – площа проекції автомобіля, 12,3 м.кв. Для проектованої зони приймаємо $K_o = 3,0$. Розрахункова площа зони поточного ремонту для проектованого АТП становитиме:

$$F_{ц} = ((12,3 \cdot 3) + 11,6) \cdot 3 = 145 \text{ м.кв.}$$

Зона поточного ремонту розміщена в приміщенні розмірами 12 x 12 м, і її площа становить 144 м.кв. План зони показаний на аркуші №1 графічної частини проекту.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Визначення несправностей гальмівної системи і способів їх усунення

Для початку визначимось із основними ознаками несправності гальмівних систем автомобілів:

- під час їзди відбувається відвід з прямолінійного руху при натисканні на педаль гальма;
- виникає скрегіт, стукіт;
- биття педалі гальма (при відсутності ABS);
- змінився вільний хід гальмівної педалі або виникли провали при натисканні;
- моргає чи світиться постійно індикатор рівня гальмівної рідини;
- моргає індикатор рівня зносу гальмівних колодок.

Якщо моргає індикатор рівня гальмівної рідини - це означає, що рівень гальмівної рідини в автомобілі впав нижче дозволеного. У цьому випадку необхідно просто долити гальмівну рідину в автомобіль.

Тим не менш, слід звернути увагу на ступінь зносу гальмівних дисків, тому в цьому випадку виникає більше споживання гальмівної рідини. Зрозуміти чи дійсно зношені диски можна лише після їх огляду.

Якщо моргає індикатор рівня зносу гальмівних колодок - це означає, що рівень зносу гальмівних колодок досяг свого порогу і колодки потрібно змінювати.

Встановлення нових гальмівних колодок без заміни викривлених або зношених гальмівних дисків не бажана, тому, що цим не усунеться причина швидкого зносу самих гальмівних колодок.

Виникнення вібрацій при гальмуванні через борозни на гальмівному диску призведе до передчасного виходу з ладу підшипників маточин, а також рульових наконечників, а в особливо запущених випадках доведеться робити ремонт рульової рейки.

Після будь-яких маніпуляцій з гальмівною системою рекомендується провести прокачування гальм для видалення повітря з системи.

2.2 Вибір технології прокачування гальмівної системи

Після кожного ремонту гальмівної системи, при якому система розкривалася, в неї може потрапити повітря. Після цього з системи необхідно видалити повітря. Ознакою наявності повітря в системі є зниження гальмівного тиску. У цьому випадку необхідно усунути негерметичність системи і видалити з неї повітря.

Якщо необхідно видалити повітря з усієї системи, то повітря віддаляється окремо з кожного колеса. Це необхідно робити тоді, коли повітря потрапило в кожен колісний циліндр. Якщо ремонтувався або замінювався тільки один супорт, достатньо, як правило, видалити повітря з конкретного циліндра.

Послідовність видалення повітря наступна:

- Супорт задній правий
- Супорт задній лівий
- Супорт передній правий
- Суппорт передній лівий.

Операції виконати в наступній послідовності:

- Під'єднати діагностичну інформаційну систему.
 - Викликати додаткову функцію "Прокачування гідравлічної системи ABS
- Під'єднати пристрій для зміни гальмівної рідини до бачка і включити його.

Примітка: Тиск не повинен перевищувати 2 бар.

Прокачування гальмівної системи в зборі

1. Під'єднати один кінець шланга до посудини, а другий кінець надіти на головку штуцера супорта заднього правого колеса.
2. Відкрутити штуцер і пропускати рідину через гідропривід до тих пір, поки вона не стане чистою і без бульбашок повітря (при використанні станду).
3. Закрутити штуцер.
4. Повторити операцію на задньому лівому, передньому правому і на передньому лівому колесах.

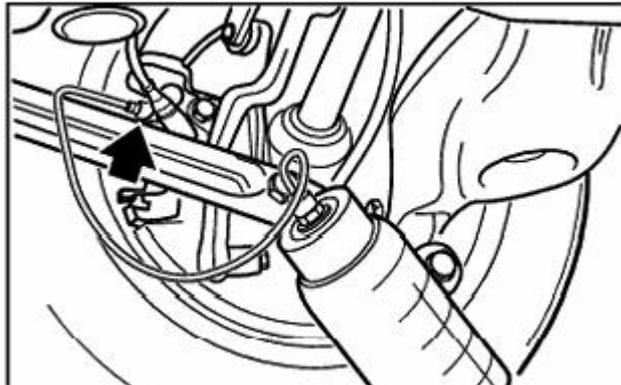


Рисунок 2.1 - Спосіб під'єднання ємкості при прокачуванні задніх коліс (стрілкою показано штуцер)

2.3 Визначення способу зняття і встановлення гальмівних колодок стоянкового гальма

ЗНЯТТЯ

1. Зняти колесо і задній гальмівний диск.
2. Від'єднати передню стяжну пружину (рис.1.12). Перевірити пружину. Пружину зі слідами іржі замінити.

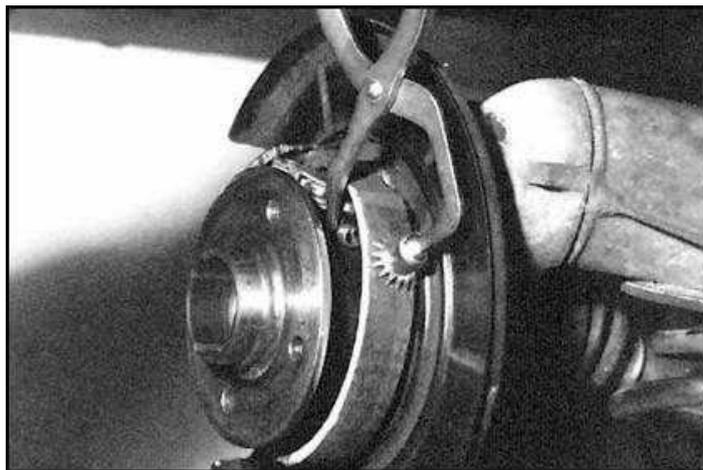


Рисунок 2.2 - Знімання стяжної пружини за допомогою знімача

3. Трохи стиснути торцевих ключем прижимну пружину, повернути на 90° і зняти пружину з колодки.

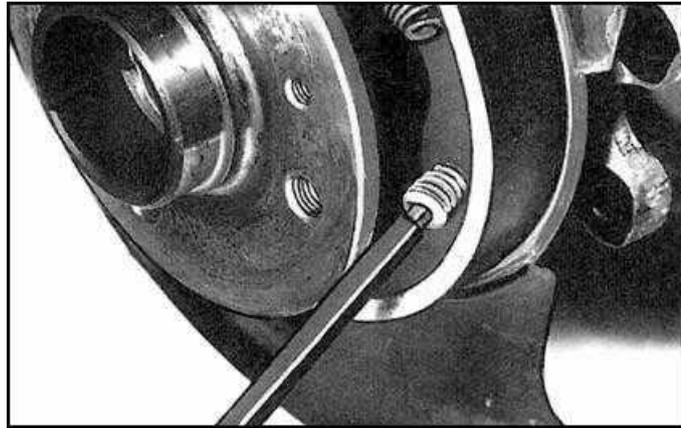


Рисунок 2.3 - Знімання прижимної пружини

4. Аналогічним чином зняти пружини з інших гальмівних колодок.
5. Розвести колодки вгору і зняти їх вниз (колодки розвести у верхній частині, вказано стрілочками).

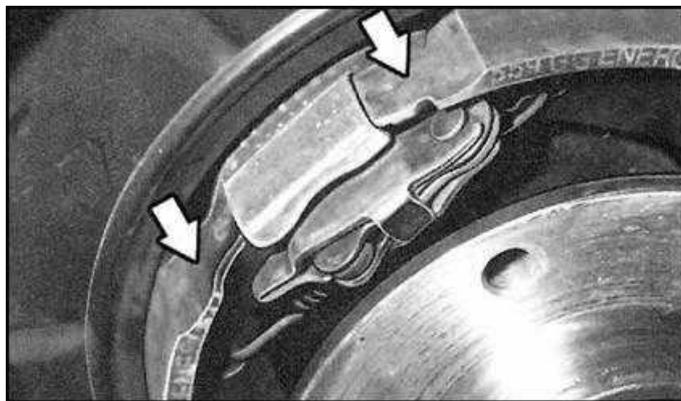


Рисунок 2.4 - Знімання гальмівних колодок

6. Перевірити легкість ходу замка. При необхідності зняти його.
- Для цього потягнути деталь (1) вниз, видавити палець (2) і зняти деталь (3) з троса.

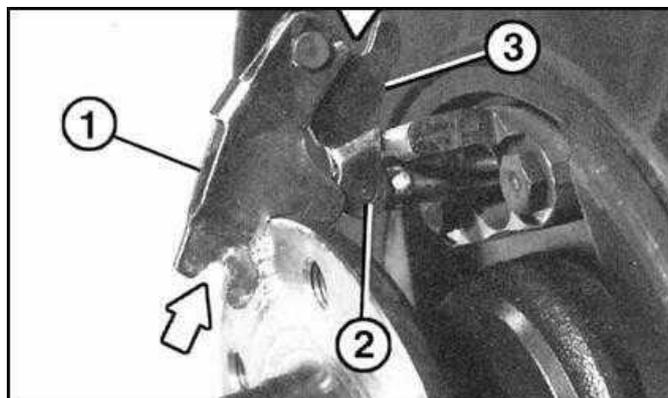


Рисунок 2.5 - Знімання замка гальмівних колодок:

- 1 - замок колодок; 2 - палець; 3 - кулачок.

Встановлення гальмівних колодок

Гальмівні колодки обов'язково замінювати на обох колесах відразу.

1. Нанести тонкий шар мастила "Molykote-Paste G" на ковзаючі поверхні і палець замка.
2. Ввести замок з пальцем (2) в трос приводу ручного гальма.
3. Розкрутити пристрій регулювання гальмівних колодок (1). Різьбу злегка змастити "Molykote" і закрутити знову.
4. Встановити пристрій регулювання гальмівних колодок знизу між колодками. З'єднайте внизу стяжку пружину (2) (пружина меншого діаметра).

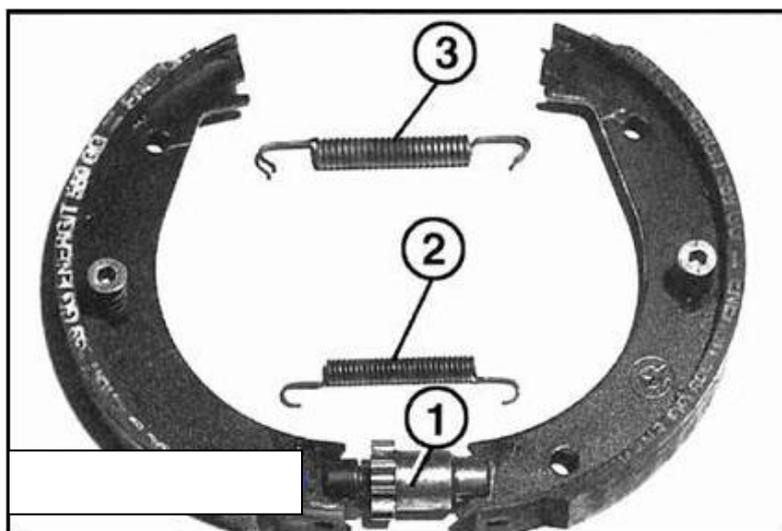


Рисунок 2.6 - Підготовка гальмівних колодок до встановлення:

1 - пристрій для регулювання гальмівних колодок; 2,3 - стяжні пружини.

5. Вставити гальмівні колодки. Вгорі вони повинні увійти в пази замку.

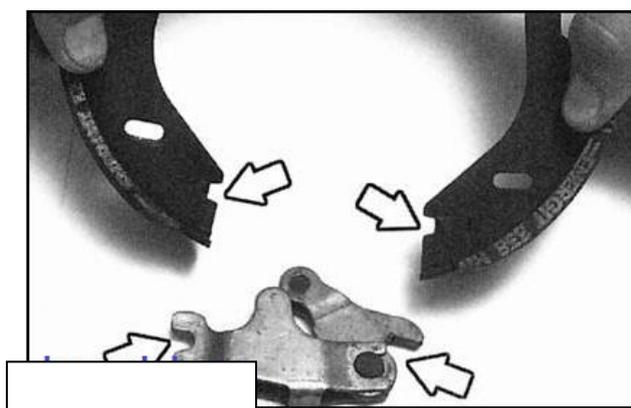


Рисунок 2.7 - Підготовка гальмівних колодок до встановлення

6. Стиснути дві пружини гальмівних колодок торцевих ключем 5 мм, одночасно повернувши їх на 90°. У закритому положенні маркування знаходиться на голівці болта, як показано на рисунку.

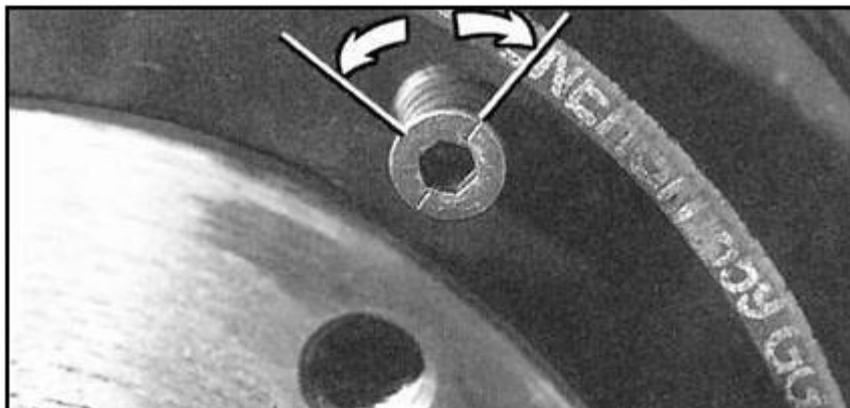


Рисунок 2.8 - Встановлення колодок на автомобіль (фіксація)

7. Зачепити щипцями верхню стяжку пружину.
8. Гальмівні колодки повинні прилягати до опори гальмівного щита.
9. Встановити гальмівний диск і заднє колесо.
10. Відрегулюйте гальмо стоянкового.

Важливо: Якщо гальмівні колодки стоянкового гальма замінялися, вони повинні бути приробитися на дорозі з не інтенсивним транспортним рухом наступним чином:

Зі швидкості 40 км / год обережно затягніть стоянкове гальмо так, щоб почався процес гальмування. Зазначений процес припрацювання незалежно від заміни колодок рекомендується проводити раз на квартал (при цьому з робочих поверхонь гальм знімається з'явилася іржа і видаляються продукти зносу).

2.4 Несправності системи

При відключенні ABS на щитку приладів загоряється відповідна сигнальна лампочка. Якщо двигун автомобіля буде заглушений, то при його запуску ABS, незважаючи на відключення, включається автоматично.

Сигнальна лампочка на щитку приладів спалахує при включенні запалення. Лампочка повинна згаснути відразу після спрацювання двигуна або з початком руху, швидкість якого більше 6 км/год. Якщо напруга бортової мережі падає нижче 10 В, то сигнальна лампочка також загоряється. Сигнальна лампочка може загорітися і в тому випадку, якщо одне з коліс провертається швидше за інших

протягом 20 сек. У цьому випадку необхідно виключити запалювання і включити його знову.

Якщо сигнальна лампочка горить постійно, то ABS не працює.

2.5 Вибір способу ремонту зношених деталей гальмівної системи автомобіля

Основними дефектами деталей є:

- дефект 1 – не коректна робота головного гальмівного циліндра, заклинювання поршнів, недостатній створюваний тиск
- дефект 2 – поломка гальмівних супортів, а саме: заклинювання поршня в циліндрі, поломка штуцера прокачування гальм, пошкодження пильників поршня і направляючих
- дефект 3 – зношення гальмівного диска, поява на ньому канавок, виступів і нерівностей
- дефект 4 – механічне пошкодження роторів передніх коліс системи АБС
- дефект 5 – обрив в електричному ланцюгу або механічне пошкодження датчиків ABS

Методи усунення даних дефектів

- Дефект 1 - Заміна резинових манжет головного гальмівного циліндра
- Дефект 2 - Заміна всіх деталей гальмівного супорта, які вийшли з ладу
- Дефект 3 - Усунення всіх дефектів гальмівного диска за рахунок проточування
- Дефект 4 - Заміна роторів на нові
- Дефект 5 - Заміна датчиків на нові

2.6 Технологічний план виконання ремонтних операцій

Для цього виконуються наступні операції:

005 Підготовча

Перехід 1

Зовнішнє миття автомобіля і вузлів гальмівної системи

Перехід 2

Заглушити гальмівну рідину у системі за допомогою прижимів

Перехід 3

Встановити автомобіль на підйомач, не підносячи його

010 Розбиральна (Слюсар 4 розряду)

Перехід 1

Від'єднати два штуцера, які йдуть від головного гальмівного циліндра до гідроблоку ABS.

Перехід 2

Відкрутити два болти кріплення і зняти циліндр

Перехід 2

Закріпивши головний гальмівний циліндр в лещатах, зняти компенсаційний бачок з корпусу циліндра

Перехід 3

За допомогою дерев'яного бруска втиснути поршні всередину циліндра приблизно на 10 мм. Зафіксувати положення поршнів, вставивши в компенсаційний отвір циліндра дріт діаметром 2-3 мм.

Перехід 4

Зняти стопорне кільце на торці циліндра і витягнути два поршні назовні, попередньо легко постукавши торцем циліндра об дерев'яний брусок

Перехід 5

Підняти автомобіль за допомогою підйомача

Перехід 6

Зняти колесо з автомобіля

Перехід 7

Відкрутити штуцер подачі гальмівної рідини до робочого циліндра

Перехід 8

Підставити під штуцер посудину для того, щоб стекла гальмівна рідина

Перехід 9

Відкрутити два болти кріплення супорта і зняти його

Перехід 10

Зняти пильники з направляючих

Перехід 11

Якщо можливо, то відкрити штуцер прокачування гальм

Перехід 12

Зняти пильник з робочого циліндра

Перехід 13

За допомогою стисненого повітря яке подати через штуцер, витиснути поршень з циліндра

Перехід 14

Закрутити колесо, опускаємо автомобіль, затягуємо ручне гальмо і за допомогою головки» відкручуємо гайку кріплення шарніра рівних кутових швидкостей

Перехід 15

Підняти автомобіль, зняти колесо

Перехід 16

Відкрити два болти кріплення кульової опори до поперечного важеля

Перехід 17

Відвівши стійку, вийняти із шліців в маточині колеса

Перехід 18

За допомогою знімача , зняти ротор ABS з корпусу шарніра

Перехід 19

Витягнути датчик з отвору в поворотній цапфі разом з ущільнювальною втулкою і від'єднати провід за допомогою штекерного роз'єму

015 Мийно-очисна

Очищення та зовнішнє миття деталей гальмівної системи автомобіля BMW

020 Дефектування

Перехід 1

Візуально оглянути стан всіх резинових манжет головного гальмівного циліндра

Перехід 2

Зовнішнім оглядом перевірити стан дзеркала головного гальмівного циліндра на наявність механічних пошкоджень (раковин)

Перехід 3

Візуально перевірити стан пильників направляючих супорта і робочого циліндра на наявність механічних пошкоджень , перевірити штуцер для прокачування гальм

Перехід 4

Зовнішнім оглядом перевірити стан дзеркала робочого циліндра і зовнішньої поверхні поршня робочого циліндра на наявність механічних пошкоджень,спрацювання робочих поверхонь.

Перехід 5

Зовнішнім оглядом перевірити гальмівний диск на наявність механічних пошкоджень, нерівномірне спрацювання робочих поверхонь. За допомогою штангенциркуля виміряти товщину гальмівного диска(мінімальна = 11мм.)

Перехід 6

За допомогою мультиметра перевірити датчик на наявність обриву в електричному ланцюгу. Візуально оглянути датчик на присутність механічних пошкоджень

025 Ремонтна

Перехід 1

Якщо стан резинових манжет головного гальмівного циліндра незадовільний(наявність тріщин, задирок), то провести заміну всіх манжет на нові.

Перехід 2

Якщо на дзеркалі циліндра присутні механічні пошкодження(раковини), то дзеркало піддають шліфуванню, в тому випадку коли це не дає результату, то головний гальмівний циліндр ремонту не підлягає

Перехід 3

Вразі наявності тріщин, розривів на пильниках направляючих супортів, пильники підлягають заміні

Перехід 4

В тому випадку, коли на дзеркалі робочого циліндра і на зовнішній поверхні поршня робочого циліндра наявні механічні пошкодження, то ці деталі відправити на шліфування. Якщо це не дало ефекту, замінити на нові.

Перехід 5

Якщо штуцер для прокачування гальм обломаний і відкрутити його неможливо, то висвердлити його, нарізати різьбу і замінити на новий

Перехід 6

Якщо на гальмівному диску прослідковується нерівномірне спрацювання, виступи, западини і товщина не менша мінімальної, то гальмівний диск підлягає проточуванню.

Перехід 7

У разі наявності на роторі ABS тріщин, забиття зубів або інших механічних пошкоджень, ротор слід замінити на новий

Перехід 8

Якщо після перевірки датчика ABS виявився обрив в електричному колі чи присутні механічні пошкодження, цей датчик підлягає заміні на новий

030 Монтажна

Перехід 1

Встановити датчик ABS в отвір поворотної цапфи разом з ущільнювальною втулкою до упору, за допомогою пальця руки

Перехід 2

За допомогою оправки встановити ротор датчика ABS на корпус зовнішнього шарніра рівних кутових швидкостей

Перехід 3

Вставити зовнішніми шліцами шарнір рівних кутових швидкостей в отвір маточини колеса з внутрішніми шліцами

Перехід 4

Провести затяжку гайки кріплення шарніра рівних кутових швидкостей до поворотної цапфи. Гайка повинна бути нова, бо після її затягування деформується різьба і повторно використовувати її не можна

Перехід 5

За допомогою проточного верстата проточити гальмівний диск без зняття з автомобіля

Перехід 6

Провести збирання гальмівного супорта

Перехід 7

Закріпити гальмівний супорт до поворотної цапфи

Перехід 8

Виконати збирання головного гальмівного циліндра

Перехід 9

Закріпити головний гальмівний циліндр до вакуумного підсилювача і під'єднати штуцера гальмівних трубопроводів

Перехід 10

Прокачати гальмівну систему

2.7 Вибір обладнання для ремонтних операцій

Під час робіт використовуємо наступне обладнання:

- для зовнішнього миття та очищення деталей гальмівної системи використовуємо мийну установку Karcher K 2.400.
- для вдавлювання поршня в робочий гальмівний циліндр використовуємо струбцину, яка зображена на рисунку 1.19.

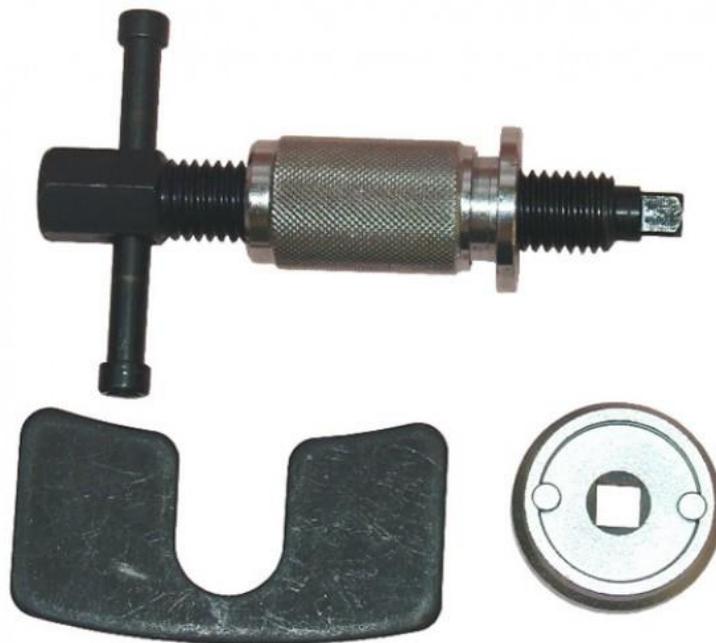


Рисунок 2.9 – Струбцина для вдавлювання поршня в циліндр
 - для проточування гальмівних дисків застосовуємо автоматичний стенд.

2.8 Вибір раціональних способів ремонту деталей

В даний час відомо досить багато способів відновлення деталей. Ремонт робочої поверхні циліндра можна провести наступними способами:

а) у разі, якщо діаметр барабана не перевищує гранично - допустимий розмір - слюсарно-механічна обробка (розточування);

б) якщо вжитих заходів недостатньо або діаметр робочої поверхні вже перевищив гранично допустиме значення, тоді рекомендуються наступні методи: випресовка циліндра з гальмового барабана і запресовування нового, наплавлення, газотермічне напилення.

Після нанесення шару матеріалу, поверхню обробляють під потрібний розмір.

Найбільш широке застосування при відновленні автомобільних деталей отримали різні види слюсарно-механічної обробки. До них відноситься власне слюсарна обробка, механічна обробка, пов'язана з підготовкою деталі до нанесення покриттів і обробкою після їх нанесення, поставка додаткових ремонтних деталей.

Наплавлення є найпоширенішим способом відновлення деталі. Воно призначається для нанесення покриттів з метою компенсації зносу поверхонь. Напилення, як спосіб відновлення деталей, засноване на нанесенні розпорошеного металу на зношені поверхні деталей.

Залежно від способу розплавлення металу розрізняють такі види: електродугове, високочастотне, полум'яне, детонаційне та інші. У даній роботі ми будемо думати, що діаметр гальмівного барабана по глибині кільцевої канавки перевищує гранично - допустимі значення (201,5 мм).

У цьому випадку позбудеться дефекту тільки за допомогою розточування не представляється можливим. Тому, як спосіб ремонту ми вибираємо напилення додаткового шару металу з метою компенсації зносу робочої поверхні з наступною механічною обробкою.

2.9 Визначення послідовності основних операцій з відновлення деталей

Основні технологічні операції:

- Очищення.

Після розбирання гальмівного барабана, він надходить в мийне відділення, де він очищається від різних забруднень.

- Механічна обробка робочої поверхні циліндра заднього гальмівного диска. Барабан і диск піддається розточування для позбавлення робочої поверхні від рисок, задирів.

Гальмівний диск піддають контролю за зовнішнім виглядом, товщині, геометричних розмірах. Контроль за зовнішнім виглядом здійснюється для виявлення зовнішніх дефектів: скосів, здуття, відшарувань. Огляд здійснюється за допомогою лупи.

2.10 Розрахунок операцій ТП

015 Розбиральна операція.

Норми часу на розбиральні роботи визначають по формулі:

$$T_{H.P.} = \sum T_P \cdot K_{П.Р.}, [4]$$

де T_P – час на вконання розбиральної операції, хв.;

$\sum T_P$ – сума часу на вконання розбиральних прийомів, хв.;

$K_{П.Р.}$ – коефіцієнт, враховуючий час на технологічні перерви при розбиранні.

Підставивши значення $\sum T_P$, отримуємо:

$$T_{H.P.} = 38,5 \cdot 1,8 = 69,3 \text{ (хв)}$$

025 Дефектувальна

Дефектацію гальмівного барабана заповнимо карту дефектації. Норму часу на дефектовку приймаємо $T_0 = 1.5$ хв.

030 Токарна

Для механічної обробки гальмівного диска виберемо токарно-револьверний верстат 1Д 310 або аналогічний 1Д 310П. Параметри і технічні характеристики верстатів наступні: найбільший діаметр встановленого над станиною - 250; найбільші розміри обточування штучних заготовок в патроні: діаметр - 80 , довжина - 50; частота обертання шпинделя - 100-4000 об/хв.; Поздовжня подача револьверного супорта - 0, 04-0,4 мм / об (мм / хв); Габаритні розміри: 1770 * 800 * 1500; приставних обладнання - 1028 кг.

У нашому випадки при точковому точінні, при безперервному різанні, ріжучий інструмент для обробки чавуну рекомендується приймати з марки твердого сплаву ВК3 або ВК3М. Рекомендований різець - токарний розточний різець з кутом по ГОСТ 18882-73 з розмірами: $h = 16$ мм , $v = 12$ мм , $l = 170$ мм , $h = 12$ мм , $l = 12$ мм (рис. 1.20).

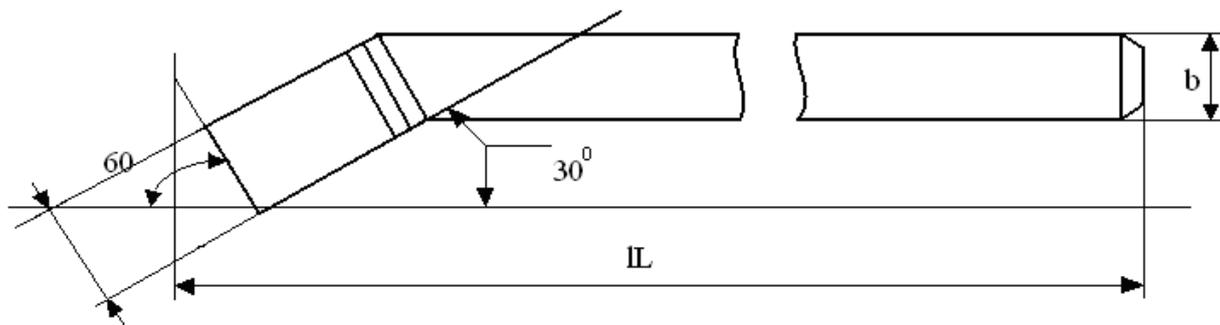


Рисунок 2.10 Токарний розточний різець

Розрахунок режимів різання

1. Глибина різання t : при чорновому точінні і відсутності обмежень на потужності обладнання , глибина різання приймається рівною припуску на обробку . У нашому випадку припуск на обробку призначимо 1,5 мм. При цьому параметр шорсткості обробленої поверхні буде дорівнює $Ra = 3,2$ мм.

2. Подача S : при чорновому точінні подача приймається максимально допустимої за потужності обладнання , міцності ріжучої пластини і міцності державки . Приймаємо при глибині різання $t = 1,5$ мм , подачу.

3. Швидкість різання розраховують за емпіричною формулою:

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

є виходом коефіцієнтів, що враховують вплив матеріалу заготовки k_{mv} .

$$\text{Коефіцієнт } K_{mv} = \left(\frac{190}{HB} \right)^{n_v},$$

де $HB=200$, $n_v=1,25$ [1, табл. 2]

$$K_{mv} = \left(\frac{190}{200} \right)^{1.25} = 0,94$$

коефіцієнти: $k_{HV}=0,85$ $k_{MV}=1,15$

Визначаємо коефіцієнт k_v :

$$k_v = k_{mv} \cdot k_{HV} \cdot k_{UV} = 0,94 \cdot 0,85 \cdot 1,15 = 0.918$$

Отже:

$$V = \frac{292}{45^{0.2} \cdot 1.5^{0.15} \cdot 0.25^{0.2}} \cdot 0.918 = 68.5 \text{ м/хв.}$$

4. Силу різання за формулою:

$$P_{x,y,z} = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot v^n \cdot k_p \quad (2.2)$$

Для: P_z : $C_p=92$; $x=1$; $y=0.75$; $n=0$

P_y : $C_p=54$; $x=0.9$; $y=0.75$; $n=0$

P_x : $C_p=46$; $x=1$; $y=0.4$; $n=0$

Коефіцієнтів:

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\phi P} \cdot K_{\gamma P} \cdot K_{\lambda P} \cdot K_{GP} \quad (2.3)$$

$$k_{mp} = \left(\frac{HB}{190} \right)^n = \left(\frac{200}{190} \right)^{0.4} = 1,02 \quad (2.4)$$

де $n=0.4$

Для:

$$P_z : K_{\phi P} = 0,94; K_{\gamma P} = 1,25; K_{\lambda P} = 1; K_{GP} = 1$$

$$P_y : K_{\phi P} = 0,77; K_{\gamma P} = 2; K_{\lambda P} = 1; K_{GP} = 1$$

$$P_x : K_{\phi P} = 1,11; K_{\gamma P} = 2; K_{\lambda P} = 1; K_{GP} = 1$$

Звідси:

Для:

$$P_z : K_p = 1,02 \cdot 0,94 \cdot 1,95 = 1,87$$

$$P_y : K_p = 0,77 \cdot 2 = 1,54$$

$$P_x : K_p = 1,11 \cdot 2 = 2,22$$

Визначаємо сили різання

- тангенціальна $P_z = 92 \cdot 1,5 \cdot 0,25^{0,75} \cdot 1 \cdot 1,87 \cdot 10 = 912,3 \text{ Н}$

- радіальна $P_y = 54 \cdot 1,5^{0,4} \cdot 0,25^{0,75} \cdot 1 \cdot 1,54 \cdot 10 = 423,5 \text{ Н}$

- осьова $P_x = 46 \cdot 1,5 \cdot 0,25^{0,4} \cdot 2,22 \cdot 10 = 396,3 \text{ Н}$

5. Потужність різання за формуою:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{912,3 \cdot 68,5}{1020 \cdot 60} = 1 \text{кВт} \quad (2.5)$$

Норма часу:

$$T^0 = \frac{L + y}{n \cdot S} \cdot i = \frac{48 + 2}{2000 \cdot 0,2} \cdot 1 = 0,125 \text{ч} \approx 7,5 \text{ хв.} \quad (2.6)$$

035 Складальна операція

Норми часу на складальні роботи визначають по формулі:

$$T_{\text{н.с.}} = \sum T_{\text{с.}} \cdot K_{\text{п.р.}}, [4] \quad (2.7)$$

де $T_{\text{с.}}$ – час на вконання складальної операції, хв.;

$\sum T_{\text{с.}}$ – сума часу на вконання складальних прийомів, хв.;

$K_{\text{п.р.}}$ – коефіцієнт, враховуючий час на технологічні перерви при складанні.

Підставивши значення $\sum T_{\text{с.}}$, отримуємо:

$$T_{\text{н.с.}} = 38,5 \cdot 2,4 = 92,4 \text{ (хв.)}$$

040 Контрольна

Визначаємо затрату часу на визначення якості ремонту: час на визначення технічного стану деталей становить 6 хв.

Загальний час на ремонт складає 184,07 хв, або практично 3 год.

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Обґрунтування вибору пристрою, опис конструкції і умов роботи

Гайковерти призначені для механізації збірно-розбірних операцій при виконанні ТО та ремонту автомобілів. Одними з найбільш трудомістких операцій, що потребують значних фізичних зусиль та витрат часу, є операції закручування і відкручування гайок коліс, стремянок кріплення ресор та кузовів.

Використовуються гайковерти силового та інерційно-ударного типів.

Силові гайковерти служать для закручування шпильок, гвинтів і гайок при невеликих крутних моментах до 250 Нм. Вони бувають з пневматичним, гідравлічним та електричним приводами.

Для забезпечення кріпильних робіт, які вимагають при зтяжці різьбових з'єднань значних крутних моментів (500...1100 Нм), застосовують інерційно-ударні гайковерти. Так для зтяжки гайок кріплення дисків коліс потрібно прикласти момент 700...800 Нм, а стремянок ресор – 1000...1100 Нм.

Найбільше застосування інерційно-ударні гайковерти мають з пневмо- та електроприводом. Такі гайковерти виконують у вигляді ручних машин, які оператор держить в руках на протязі всього робочого циклу. У співставленні з гайковертами силової дії в інерційно-ударних гайковертах приводні двигуни мають меншу потужність. Це дозволяє створювати їх легкими і портативними з високою продуктивністю. Разом з тим інерційно-ударні гайковерти мають більш низьку довговічність, при їх роботі створюється підвищений рівень вібрації та шуму.

Будову та принцип роботи таких гайковертів розглянемо на прикладі інерційно-ударного гайковерта для закручування та відкручування гайок коліс, схема якого показана на рисунку 4.1.

Привод гайковерта забезпечує електродвигун 1, який за допомогою клиново-пасової передачі 2 розкручує маховик 3, що зв'язаний шліцевою муфтою 5 з ведучою півмуфтою 7 кулачкової муфти. В режимі холостого ходу ведуча півмуфта 7 від'єднується від веденої півмуфти 8 за допомогою важеля 6. Ведена

півмуфта 8 безпосередньо з'єднана з вихідним валом 9, на який встановлюється головка 10, що закручує, або відкручує гайку.

З'єднання півмуфт забезпечується пружиною 4 при відпущеному важелі 6. Керування важелем здійснюється вручну або електромагнітом. Весь механізм монтується на силовій рамі, що дозволяє переміщувати його по висоті для пристосування до гайки на колесі.

Гайковерт має два режими роботи. При закручуванні гайки діють таким чином. Спочатку з'єднують за допомогою головки вихідний вал з гайкою на колесі. Потім переконавшись, що півмуфти 7 та 8 роз'єднані, вмикають електродвигун 1, який забезпечує розкручування маховика 3. Після цього переводять важіль 6 в положення, при якому півмуфти кулачкової муфти з'єднуються. Це забезпечує передачу крутного моменту від двигуна 1 на вихідний вал 9, головку 10 та закручування гайки колеса. Оскільки момент опору гайки, доки вона рухається по різьбі, невеликий, то на його подолання вистачає крутного моменту, що розвиває електродвигун.

Коли гайка досягне опорної поверхні, то момент її опору починає стрімко зростати. Від цього кутова швидкість валу 9 стрімко зменшується. Тоді, завдяки кінетичній енергії, накопиченої маховиком 3, забезпечується різке зростання (ударне) крутного моменту та затяжка гайки.

Обмеження крутного моменту забезпечується нахилом взаємодіючих поверхонь кулачків. Завдяки конічній поверхні кулачків виникає осьове зусилля, яке розводить кулачки, переборюючи силу опору пружини 4. Передача крутного моменту на вал 9 і відповідно гайку припиняється, коли осьове зусилля зростає настільки, що кулачки ведучої півмуфти 7 виходять із зачеплення з кулачками веденої півмуфти 8 і взаємодіють між собою торцевими поверхнями. Після цього кутова швидкість маховика 3 знову зростає і пружина 4 переміщує шлицеву муфту 5 та кулачкову півмуфту 7 до з'єднання з півмуфтою 8. Таким чином, процеси взаємодії півмуфт 7 і 8 періодично повторюються.

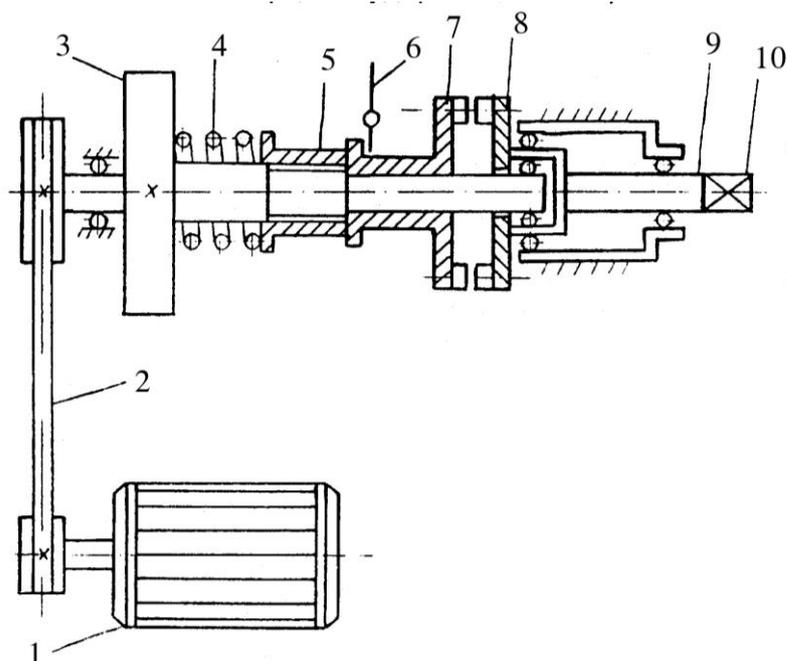


Рисунок 3.1- Будова та принцип роботи інерційно-ударних гайковертів

При відкручуванні гайки змінюється напрям обертання валу 9, шляхом зміни напрямку обертання електродвигуна 1 і процеси взаємодії півмуфт 7 і 8 аналогічно повторюються.

Технічні характеристики деяких інерційно-ударних гайковертів наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Технічні характеристики інерційно-ударних гайковертів

Параметри	ИЭЗП2	ИЭЗИ5	ИПЗПЗ	ИПЗІ06
Найбільший діаметр різьби, мм	48	30	18	42
Найбільший момент затяжки, Нм	2100	700	250	800...1500
Потужність електродвигуна, кВт	0,12	0,18	—	—
Витрати стиснутого повітря, м ³ /хв.	—	—	0,9	1,0
Маса, кг	12,5	5,0	3,0	9,0

3.2 Огляд існуючого обладнання для ремонту гальмівної системи та її складових компонентів

Мобільне обладнання більш зручно в роботі: не вимагає спеціальних навичок, менш трудомістким і допомагає економити час. Топові пристрої для

мобільної проточки повністю управляються за допомогою комп'ютера: механіку залишається лише вибрати автомобіль і необхідні параметри обробки зі списку. Отже враховуючи все вище сказане і оглянувши існуючі аналоги для проточування гальмівних дисків я пропоную використати стенд представлений на рисунку 3.2.

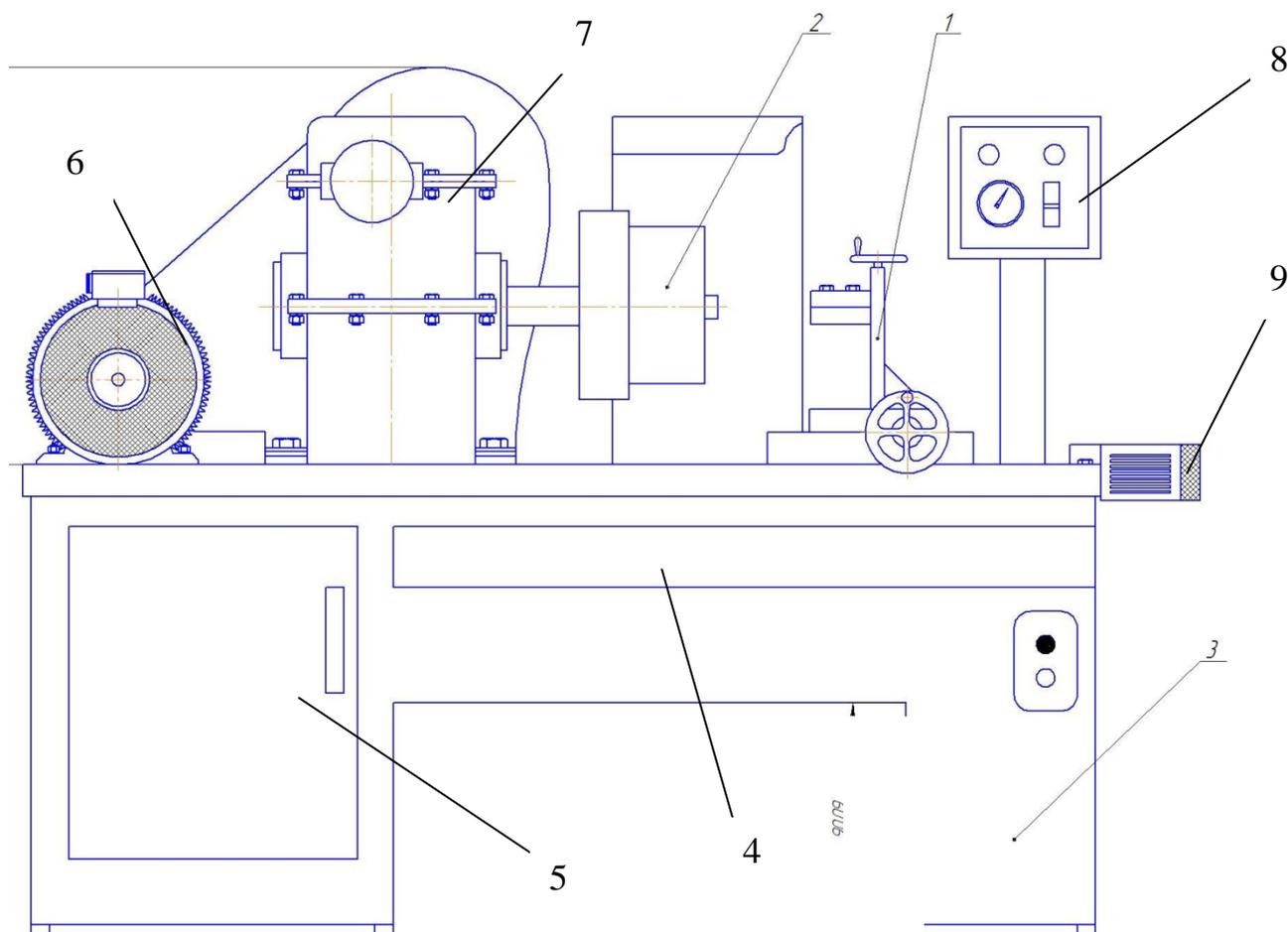


Рисунок 3.2 - Стенд для проточки гальмівних дисків і барабанів

Даний стенд складається з основи 3 на якій розміщено ящик для установочних конусів 5, а також ніші для допоміжного інструменту 4. На основі закріплено електродвигун 6, що приводить у дію барабан 2 через редуктор 7. На іншому кінці розташований пульт керування 8. На столі розташований різцетримач разом із рухомою платформою 1, які виставляються під розмір диска в ручну, а от привід при механічній обробці забезпечується за допомогою сервоприводу 9.

З останніх новинок - обладнання з регульованою висотою подачі, яке дозволяє проточити диски навіть без підйомника, лише піднявши авто на

домкраті. Однак не варто спокушатися - обладнання такого рівня по кишені лише найбільш професійним і розвиненим сервісам, інші придивляються до більш доступним китайським аналогам.

Існують два методи проточки дисків і основні їх відмінності полягають в методах обробки: зі зніманням дисків або безпосередньо на автомобілі.

Проточка на стаціонарному обладнанні або на токарному верстаті більш трудомістка і займає більше часу. Для роботи буде потрібно спеціально навчена людина або кваліфікований токар. Крім того, токарний верстат дозволяє проточувати диск за раз лише з одного боку, а спеціальне обладнання одночасно подає по одному різцю для обробки кожного боку.

Проточка дисків не знімаючи з автомобіля вважається більш точною, так як враховує биття маточини колеса (придбані від нерівностей дороги). Компенсувати їх допомагає вбудований гіроскоп. Без урахування цих величин ефект від проточки може бути недовговічний: відносно великі биття маточини знову почнуть проявлятися у вигляді хвилеподібного зносу на дисках.

До роботи на стенді допускаються особи які пройшли курс підготовки для роботи на металорізальних інструментах і інструктаж з ТБ і ОП.

Параметри диска для нормального функціонування гальмівної системи і систем ABS, TSC, ESP після обробки на стенді:

1. Відхилення площини диска не повинно перевищувати 0,05 мм (50 мікрон)
2. Бічне биття не повинно бути більше 0,025 мм (25 мікрон)
3. Середній діаметр - відхилення не повинні перевищувати 0,0005 мм (5 мікрон).



Рисунок 3.3 – Верстат для проточування гальмівних дисків

Для проточування гальмівних дисків ми обрали верстат BL-4000. Через його невелику вартість та хороші технічні показники.

Таблиця 3.2 – Технічна характеристика верстата BL- 4000

Показник	Значення показника
Максимальний діаметр диску	350 мм
Максимальна товщина диску	40 мм
Хід різця	100 мм
Робоча висота	630-1050 мм
Частота обертання шпинделя	75 об. / Хв
Подача різця	0,1 мм / об
Споживана потужність	0,37 кВт
Живлення	220 В/50 Гц
Розміри	730x300x670 мм
Вага	26 кг

Верстат для проточки гальмівних дисків і барабанів легкових автомобілів зі зняттям з автомобіля.



Рисунок 3.4 - Верстат для проточування гальмівних дисків і барабанів легкових автомобілів Comes Tornio TR450:

1 - трьохшвидкісний шпиндель; 2 - піддон для стружки; 3 - підставка (опція); 4 - рукоятка регулювання положення верстата; 5 - рукоятка швидкої зміни швидкості; 6 - тримач різців.

Даний верстат був розроблений для відновлення поверхності гальмівних барабанів, дисків і дисків зчеплення. Токарний станок Tornio TR 450 був створений з використанням останніх технічних досягнень виробництва і дизайну, що забезпечує високу продуктивність у всіх сферах його застосування. Монолітна структура верстата з сталюого сплаву забезпечує його міцністю і твердістю в умовах посиленої вібрації.

Призначений для обробки робочих поверхонь гальмівних дисків і барабанів легкових автомобілів. Забезпечений автоматичною системою подачі різця, системою охолодження робочої поверхні, комплектом вимірювального інструмента, комплектом центруючих конусів для установки будь-яких типів

гальмівних дисків і барабанів. Максимальний діаметр оброблюваних дисків, мм: 550. Максимальний діаметр оброблюваних барабанів, мм: 480.

3.3 Опис призначення та принципу роботи роликового гальмівного стенду

Гальмівний стенд РГС 2018 призначений для контролю ефективності гальмування і стійкості при гальмуванні автотранспортних засобів (АТЗ) з навантаженням на вісь до 3500 кг, шириною колії 770-2210 мм і діаметром коліс (по шині) від 500 до 1020 мм.

Стенд може застосовуватися на станціях технічного обслуговування АТЗ, автопідприємствах, станціях державного технічного огляду, для контролю гальмівних систем АТЗ, під час експлуатації, при випуску на лінії, а також при щорічному технічному огляді із застосуванням засобів діагностування.

Стенд забезпечує визначення наступних параметрів:

- маса осі;
- зусилля на органі управління;
- питома гальмівна сила;
- відносна різниця гальмівних сил однієї осі;
- час спрацьовування гальмівної системи;
- овальність коліс діагностованої осі.

Для контролю автомобілів, що не мають диференціала між привідними осями, стенд забезпечує обертання лівого і правого колеса в різні сторони.

Стенд призначені для експлуатації на виділених територіях автотранспортних підприємств і станцій технічного обслуговування, електричні мережі яких не пов'язані з мережами житлових будинків.

Стенд може експлуатуватися в умовах по ГОСТ 15150-69, група У2 з наступними обмеженнями:

- температура навколишнього середовища: від -30°C до $+50^{\circ}\text{C}$;
- атмосферний тиск: від 75,6 до 106,7 до Па;
- відносна вологість: до 100% при $t = 25^{\circ}\text{C}$.

По стійкості до механічних впливів - виконання стенду - звичайне за ГОСТ 12997-84.

Стенд відповідає всім вимогам, що забезпечують безпеку споживача.

Таблиця 3.3 - Основні технічні характеристики гальмівного стенду

Найменування	РГС-2018
Початкова швидкість гальмування, імітована на стенді, км/год., не менше	2
Діапазон вимірювання гальмівної сили на кожному колесі, перевірюваної осі, кН	від 0 до 10
Діапазон вимірювання зусилля на органі управління, Н	від 0 до 1000
Діапазон вимірювання маси (ваги) осі, кг	від 0 до 3500
Потужність, споживана стендом, кВт, не більше	7
Параметри чотирьохпровідної трифазної мережі електроживлення з відхиленнями, що допускаються за ГОСТ 12 997-84: напруга, В; частота, Гц;	$3500^{+10\%}_{-15\%}$ 50
Час встановлення робочого режиму, хв., не більше	15
Час безперервної роботи стенду, год., не менше	8
Габаритні розміри, мм, не більше: роликова установка; стійка управління; світлофор;	4210x1300x620 590x380x1400 70x200x200
Маса, кг., не більше: роликова установка; світлофор; стійка управління	600 50 5
Робочий діапазон температур оС	від -30о до +50о

Керування роботою стенду здійснюється за допомогою стійки управління. Команди оператора транспортного засобу відображаються на екрані монітора і дублюються на світлофорі.

Відключення приводу роликів відбувається при досягненні встановленого значення коефіцієнта проковзування між колесами автомобіля і приводними роликами.

Стенд забезпечує виведення результатів вимірювань і службової інформації на друкувальний пристрій, а також, дає можливість самостійного виїзду автомобіля після перевірки.

Стенд відноситься до роликівих стендів силового типу, в основі роботи яких лежить принцип вимірювання гальмівної сили, що передається від коліс автомобіля через опорні ролики балансірному електродвигуну і сприймається тензометричним датчиком, з подальшою обробкою результатів на персональному комп'ютері і видачею їх на екран монітора або друкувальний пристрій.

Стенд складається з роликової установки, стійки управління з персональним комп'ютером, силовий панелі, що розташовується на середній полиці стійки управління, світлофора і датчика зусилля на органи керування.

Роликова установка вимірює масу діагностованої осі і приводить в рух колеса цієї осі для вимірювання гальмівної сили. До складу роликової установки входять:

- два мотор-редуктора (лівий і правий);
- чотири опорних ролика;
- два проміжних ролика;
- чотири датчика ваги;
- два датчики (лівий і правий) гальмівної сили;
- два датчики (лівий і правий) наявності автомобіля;
- контролер датчиків.

Всі вузли роликової установки змонтовані на зварній прямокутній рамі.

По кутах цієї рами розміщені чотири датчика ваги, призначені для перетворення маси діагностованої осі в електричний сигнал. Мотор-редуктори за допомогою ланцюгової передачі приводять в рух опорні ролики, на які в'їжджає автомобіль. При гальмуванні реактивні моменти від мотор-редукторів

передаються датчикам гальмівних сил, що виробляють електричні сигнали, пропорційні гальмівним силам правого і лівого коліс.

Між кожною парою опорних роликів розташовані проміжні ролики, які зв'язані з датчиками наявності автомобіля, що призначені для визначення наявності автомобіля на опорних роликах установки.

Контролер датчиків призначений для перетворення і підсилення сигналів датчиків, перетворення аналогових сигналів датчиків в цифровий код і передачі їх значень в персональний комп'ютер.

Перевірка стану гальмівної системи автомобіля проводиться двома операторами. Оператор-водій розташовується на місці водія автомобіля. Оператор ПЕОМ керує діями оператора-водія. Команди оператору-водієві відображаються на екрані монітора, а також дублюються на світлофорі. Стенд дозволяє робити вимірювання повного комплексу параметрів гальмівної системи автомобіля шляхом послідовної установки всіх осей автомобіля на гальмівний стенд і вимірювання всіх параметрів кожної діагностованої осі відповідно до інструкцій робочої програми і вказівками оператора ПЕОМ. Вимірювання гальмівних сил здійснюється на поверхні коліс і вимірюється в кілоньютонах (кН).

Принцип роботи стенду полягає в примусовому обертанні коліс діагностованої осі автомобіля від опорних роликів і вимірі сил, що виникають на поверхні опорних роликів при гальмуванні. Після в'їзду діагностованої осі на роликову установку і при спрацьовуванні лівого і правого датчиків наявності автомобіля проводиться зважування осі за допомогою датчиків ваги.

Далі в обертання приводяться опорні ролики установки. Обертання відбувається із заданою швидкістю від мотор-редукторів. Виникаючі при гальмуванні реактивні моменти передаються на датчики, які виробляють електричні сигнали, пропорційні гальмівним силам на кожній парі роликів. Швидкість обертання коліс автомобіля контролюється проміжними роликами, які притиснуті до коліс діагностованої осі. Швидкість обертання проміжних роликів контролюється датчиками проковзування. Момент початку впливу на педаль гальма фіксується кнопкою, розташованою на датчику зусилля, який призначений також для визначення зусилля на педаль гальма.

Сигнали всіх датчиків надходять в контролер датчиків, розташований на роликовій установці. Сигнали датчиків підсилюються до необхідної величини прецизійними підсилювачами і поступають в аналого-цифровий перетворювач мікропроцесора, який робить попередню обробку інформації. За запитом від персонального комп'ютера мікропроцесор передає повну інформацію про стан датчиків гальмівного стенду.

Зв'язок персонального комп'ютера з контролером датчиків здійснюється USB-адаптером, сполученим з системним блоком персонального комп'ютера. USB - адаптер керує також роботою мотор-редукторів і світлофора. На USB - адаптері встановлені пристрої, які здійснюють гальванічну розв'язку по лініях управління світлофором і мотор-редукторами, а також по лініях зв'язку з контролером датчиків.

Персональний комп'ютер керує роботою світлофора та на якому відображаються команди оператора ПЕОМ оператору-водію.

У силовій шафі розташовані елементи силової автоматики, що реалізують алгоритм роботи стенду. Сигнали управління включенням мотор-редукторів надходять на транзисторні струмові ключі, в колекторних ланцюгах яких включені електромагнітні реле, керуючі магнітними пускачами мотор-редукторів.

Трансформатор призначений для живлення низьковольтних вузлів стенду.

Напруги з його вихідних обмоток випрямляються діодними мостами, вирівнюються і надходять на інтегральні стабілізатори напруги, на виході яких формується стабілізована напруга постійного струму потужністю 12 В.

3.4 Рохраунок циліндричної пружини розтягу

Вхідні дані:

$$Q_1 = 0, \quad Q_2 = 58, \quad \lambda = 7$$

Відносний інерційний «зазор» $\gamma = 0,08$

Сила при максимальній деформації, Н

$$Q_3 = \frac{Q_2}{1 - \gamma} \quad (3.1)$$

$$Q_3 = \frac{58}{1-0.08} = 63.04H$$

Індекс пружини (приймається в межах від 4 до 12)

$$q = 8$$

Коефіцієнт кривизни витка:

$$k = \frac{4q-1}{4q-4} + \frac{0.615}{q} \quad (3.2)$$

$$k = \frac{4 \cdot 8 - 1}{4 \cdot 8 - 4} + \frac{0.615}{8} = 1.19$$

Межа міцності дроту при розтягу:

$\sigma_{i0} = 2700$ МПа при номінальному діаметрі дроту 0,32 мм.

Допустиме дотичне напруження,

$$[\tau] = 0.5 \sigma_{мц} \quad (3.3)$$

$$[\tau] = 0.5 \cdot 2700 = 1350 \text{ МПа.}$$

Діаметр дроту:

$$d = 1.6 \sqrt{\frac{Q_3 k q}{[\tau]}} \quad (3.4)$$

$$d = 1.6 \sqrt{\frac{63.04 \cdot 1.19 \cdot 8}{1350 \cdot 10^6}} \approx 1.067 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

Середній діаметр пружини:

$$D_0 = qd \quad (3.5)$$

$$D_0 = 8 \cdot 1.067 = 8.53 \text{ мм}$$

Зовнішній діаметр пружини:

$$D = D_0 + d \quad (3.6)$$

$$D = 8.53 + 1.067 = 9.603$$

Жорсткість пружини:

$$C = \frac{Q_2 - Q_1}{\lambda} \quad (3.7)$$

$$C = \frac{58 - 0}{7 \cdot 10^{-3}} = 8.29 \cdot 10^3 \frac{H}{м}$$

Модуль зсуву:

$$G = 40 \text{ ГПа}$$

Кількість робочих витків:

$$z = \frac{Gd}{8Cq} \quad (3.8)$$

$$z = \frac{40 \cdot 10^9 \cdot 1.067 \cdot 10^{-3}}{8 \cdot 8.29 \cdot 10^3 \cdot 8} = 80$$

Розрахункове дотичне напруження:

$$\tau = \frac{8kQ_3D_0}{\pi d^3} \quad (3.9)$$

$$\tau = \frac{8 \cdot 1.19 \cdot 63.04 \cdot 8.53 \cdot 10^{-3}}{3.14 \cdot (1.067 \cdot 10^{-3})^2} = 1349.7 \cdot 10^6 \text{ Н}$$

Перевіряємо міцність за формулою $\tau < 0.5 \cdot \sigma$;

$$1349.7 < 1350$$

Робоча деформація:

$$\lambda_2 = \frac{Q_2}{C} \quad (3.10)$$

$$\lambda_2 = \frac{58}{8.29 \cdot 10^3} = 6.99 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

Максимальна деформація:

$$\lambda_3 = \frac{Q_3}{C} \quad (3.11)$$

$$\lambda_3 = \frac{63.04}{8.29 \cdot 10^3} = 7.6 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

Висота пружини у вільному стані:

$$H_0 = (z+1)d \quad (3.12)$$

$$H_0 = (80+1) \cdot 1.067 = 86.427 \text{ мм}$$

При робочій деформації:

$$H_2 = H_0 + \lambda_2 \quad (3.13)$$

$$H_2 = 86.427 + 6.99 = 93.41 \text{ мм}$$

При максимальній деформації:

$$H_3 = H_0 + \lambda_3 \quad (3.14)$$

$$H_3 = 86,427 + 7,6 = 94,02 \text{ мм}$$

Крок пружини : $h=d=1.067$

Кут підйому гвинтової лінії:

$$\alpha = \arctan \frac{h}{\pi \cdot D_0} \quad (3.15)$$

$$\alpha = \arctan \frac{1.067}{3.14 \cdot 8.53} = 2^{\circ}18'$$

Кут згину зачепа:

$$\varphi_1 = 90^{\circ} - \alpha \quad (3.16)$$

$$\varphi_1 = 90^{\circ} - 2^{\circ}18' = 87^{\circ}42'$$

Центральний кут зачепа : $\varphi_2 = 280^{\circ}$

Радіуси згину зачепа: 5 мм і 10 мм

Відстань від поверхні до нейтральної осі:

$$x = k_0 \cdot d \quad (3.17)$$

$$x = 0.37 \cdot 1.067 = 0.394 \text{ мм}$$

Довжина розгортки зачепа:

$$l_D = 0.017 \varphi_1 \cdot (R_1 + x) + 0.017 \cdot \varphi_2 R_2 \quad (3.18)$$

$$l_D = 0.017 \cdot 87.7 \cdot (5 + 0.394) + 0.017 \cdot 280 \cdot 10 = 55.64 \text{ мм}$$

Довжина розгорнутої пружини:

$$l = \pi D_0 z + 2l_D \quad (3.19)$$

$$l = 3.14 \cdot 8.53 \cdot 80 + 2 \cdot 55.64 = 2254.016 \text{ мм}$$

Маса пружини:

$$m = 0.785 d^2 l \rho \quad (3.20)$$

4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

4.1 Аналіз стану питання розвитку енергоакумуляторів існуючих конструкцій та пропозицій до вдосконалення

Пружинний енергоакумулятор з пристроєм гідравлічного розгальмування.

З метою полегшення механічного розгальмовування ПЕА, можна використовувати конструкцію енергоакумулятора з пристроєм гідравлічного розгальмування, яка була запропонована в 2010 році для вантажних автомобілів Н. Н. Алекса (Авторське свідоцтво N (21) 3626605/27).

Одним з недоліків камер з ПЕА є скрутний процес механічного розгальмовування.

Метою винаходу є полегшення розгальмування шляхом виключення необхідності окремого ручного керування пристроями розгальмування кожної гальмівної камери транспортного засобу.

На рисунку 4.1 показано пристрій ПЕА з гідравлічним розгальмування

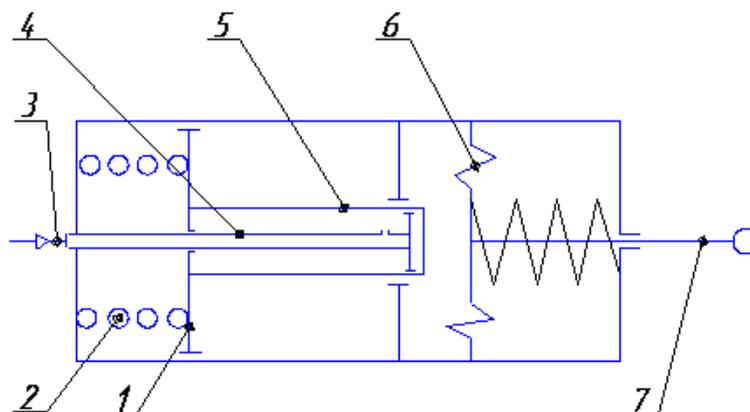


Рисунок 4.1 - Схема пружинного енергоакумулятора з пристроєм гідравлічного розгальмування:

1 - поршень пружини; 2 - силова пружина; 3 - потік з гідроприводу; 4 - порожнистий шток; 5 - порожній циліндр; 6 - діафрагма; 7 - шток.

У разі відмови пневматичного гальмівного приводу тиск під поршнем 1 відсутній і шток 7 через порожнистий циліндр 5 і поршень 1 утримується пружиною 2 в загальмованому положенні.

Для відгальмування рідина з відкритого гідроприводу через порожній шток 4 подається в порожнину циліндра 5.

Під дією тиску рідини порожній циліндр 5 зміщується вліво і через поршень 1 стискає пружину 2. Це забезпечує відгальмування штока 7.

Пропонована конструкція може полегшити розгальмовування автомобіля в разі відмови пневмосистеми, однак вимагає наявності додаткової гідравлічної системи, що призводить до ускладнення конструкції і технології проведення технічного обслуговування.

4.2 Гальмівна камера з пружинним енергоакумулятором типу 12/20

На автомобілях встановлюються гальмівні камери типу 12/20 із пружинним енергоакумулятором виробництва Гродненського автоагрегатного заводу моделі 12.3519110.

Схема пружинного акумулятора показана на рисунку 4.2.є

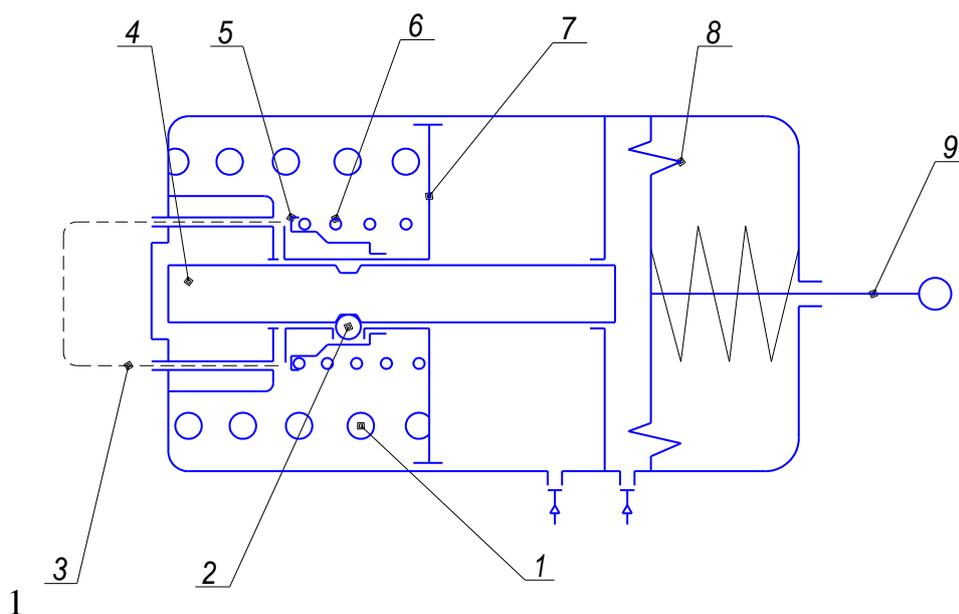


Рисунок 4.2 - Схема пружинного енергоакумулятора типу 12/20 :

1 - силова пружина; 2 - кулька; 3 - вилка механічного розгальмовування;

4 - штовхач; 5 - втулка фіксатора; 6 - пружина фіксатора; 7 - поршень;
8 - діафрагма; 9 - шток.

При включенні гальма або запасного гальма, тобто при випуску повітря з допомогою ручного гальма з порожнини під поршнем 7, пружина розтискається і через поршень 7 і кульки 2 переміщує штовхач 4 енергоакумулятора. У свою чергу штовхач 4 і діафрагму 8 тисне на шток 9.

Відбувається загальмування автомобіля. В аварійному випадку, якщо в пневматичній системі (пневмоконтурі приводу стоянкових гальм) впав тиск, наприклад, при розгерметизації системи, пружина 1 розіжметься, і відбудеться автоматичне загальмування автомобіля.

Для того, щоб розгальмувати такий несправний автомобіль (наприклад, для буксирування), передбачено влаштування механічного розгальмовування, що складається з штовхача поршня 7, з'єданого з штовхачем 4 енергоакумулятора за допомогою трьох кульок 2.

Кульки утримуються в отворах корпусу поршня і в канавці штовхача фіксують втулкою 5, підгорнутим пружиною 6.

Отвір втулки виконано ступінчастим таким чином, що при зміщенні втулки уздовж корпусу поршня кульки звільняються і можуть вийти з канавки штовхача, роз'єднавши штовхач з поршнем.

Пружина 6 утримує фіксуючу втулку 5 від самовільного зміщення. Дана конструкція пружинного енергоакумулятора, в разі відсутності стисненого повітря, дозволяє в короткий час зробити розгальмовування автомобіля.

Недоліком конструкції є те, що для механічного розгальмовування ПЕА використовується додаткове пристосування у вигляді знімної вилки 3. Це створює додаткові незручності при механічному розгальмуванні.

Пневматичний енергоакумулятор пружинно поршневого типу Даний вид ПЕА відноситься до початкового етапу впровадження гальмівних систем другого покоління. Конструкція такого пристрою представляла собою систему, що

складається з потужною силовою пружини і рухомого пневматичного елемента.

Типова конструкція такого ПЕА показана на малюнку 4.3.

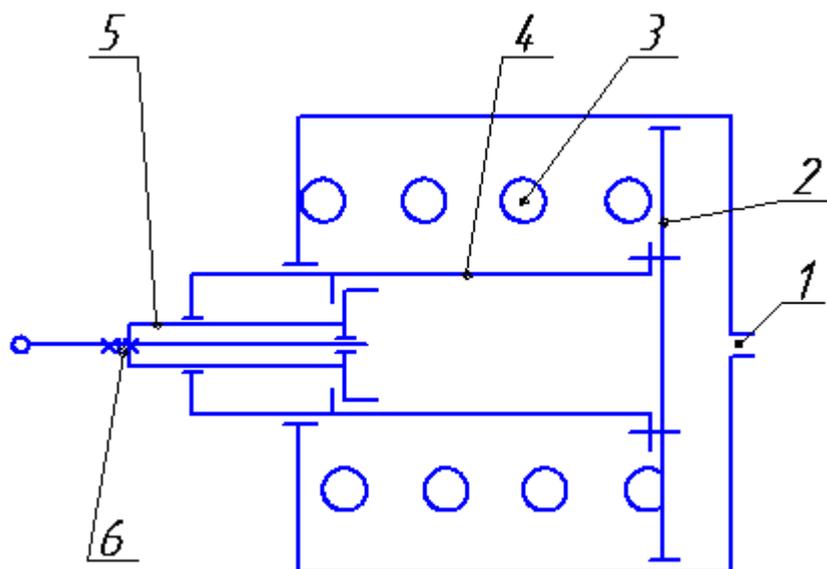


Рисунок 4.3 - Схема пневматичного пружинного енергоакумулятора

1 - вхід для підведення стисненого повітря; 2 - поршень; 3 - пружина;
4 - шток; 5 - штовхач; 6 – гайка розгальмовування.

У розгальмованому стані на вхід 1 подається стиснене повітря.

Впливаючи на поршень 2, стиснене повітря впливає на силову пружину 3, внаслідок чого шток 4 разом з штовхачем 5 знаходяться в крайньому лівому положенні, сила на ньому відсутній і приводиться ПЕА гальмо розгальмовується.

При випуску стиснутого повітря з входу 1 шток 4 під зусиллям пружини 3 переміщається вправо і штовхачем 5, вставленим в отвір штока, пускає в хід гальмівний механізм.

Таким чином, сила на штоку ПЕА створюється силовою пружиною, а пневматичний елемент ПЕА використовується для утримання пружини в стислому початковому стані при розгальмуванні.

Для розгальмовування при відсутності стисненого повітря слід відвернути гайку 6 з контргайкою. Силову пружину в ПЕА знаходиться в попередньо стислому стані і сила, створювана на штоку, залежить від його ходу. Статична характеристика ПЕА - залежність зусилля F від ходу штока l показана на рисунку 4.

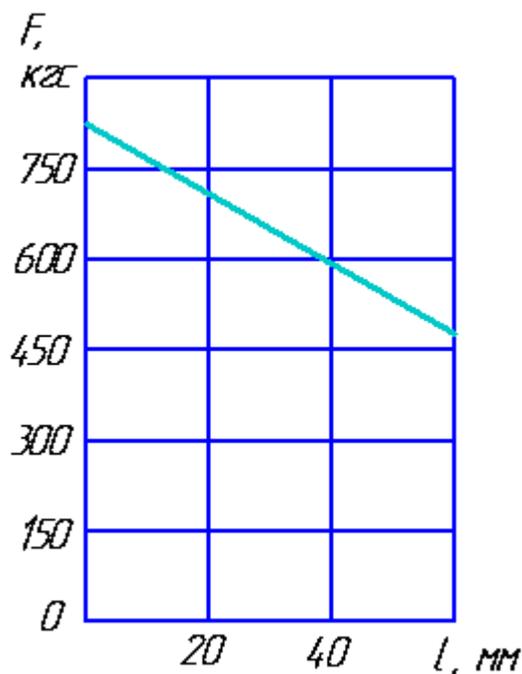


Рисунок 4.4 - Силова характеристика пневматичного пружинного енергоакумулятора.

Тиск, який утримує ПЕА в розгальмування стані, звичайно дорівнює 4,5 - 5,5 кгс / см². Пневматичний елемент ПЕА може бути поршнеvim або мембранним. Поршневі ПЕА має хід від 30 до 110 мм, мембранні 50 - 60 мм.

4.3 Комбіновані гальмівні камери з пружинними енергоакумуляторами

Найбільшого поширення набули в останні роки комбіновані виконавчі органи, що складаються з гальмівної камери і пружинного енергоакумулятора.

Така комбінація дозволила одним пневмоапаратом виконувати функції виконавчого органу трьох гальмівних систем - робочої, запасної і стояночної (в зв'язку з цим один з варіантів цієї комбінації отримав назву «Тристор»). Конструктивно обидві частини такого пневмоапарата можуть бути виконані у вигляді циліндра або у вигляді камери.

Обидві частини розташовуються послідовно, так як діють на один шток.

Схема гальмівної камери з поршневим ПЕА автомобіля показана на рисунку 5.

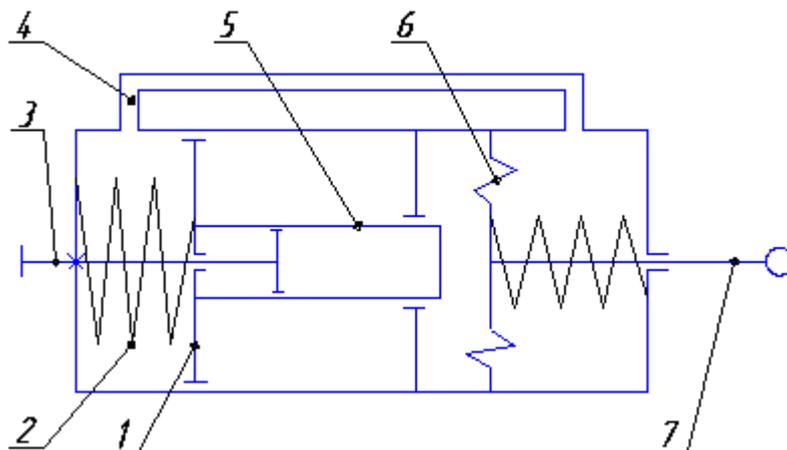


Рисунок 4.5 - Схема гальмівної камери з поршневим ПЕА:

1 - поршень; 2 - силова пружина; 3 - гвинт механічного розгальмовування;
4 - патрубок циліндра; 5 - штовхач; 6 - діафрагма; 7 - шток.

При вимкненому гальмівній системі стиснуте повітря постійно підводиться в поршневе простір пружинного енергоакумулятора.

Поршень 1 з штовхачем 5 знаходяться в крайньому лівому положенні, силова пружина повністю стиснута.

При гальмуванні робочої гальмівної системи стиснуте повітря від гальмівного крана подається в порожнину над мембраною 6. Мембрана прогинаючись, впливає через шток 7 на гальмівний механізм. Таким чином гальмування відбувається так само, як зі звичайною гальмівною камерою. При включенні запасний або гальмівної системи, т. Е. При випуску повітря в атмосферу за допомогою ручного крана з-під поршня 1, пружина 2 повертається у вихідне положення, і поршень 1 переміщається вправо. Штовхач 5 впливаючи через мембрану на шток 7, який переміщаючись повертає важіль гальмівного механізму. Відбувається загальмування автомобіля. ПЕА має вбудований механізм аварійного розгальмовування. При вивертанні гвинт 3 переміщується вгору і впливає на поршень 1. Поршень разом з штовхачем 5 переміщається в крайнє ліве положення і стискає пружину 2, в наслідок чого ПЕА розгальмовується. Пружинні енергоакумулятори по розмірності класифікуються

так само, як і гальмівні камери. Характеристики уніфікованих гальмівних камер з ПЕА типу 20/20 і 24/24 (перша цифра в позначенні - розмірність камери, друга - розмірність ПЕА), що застосовуються на автомобілях представлені на рисунку 4.6.

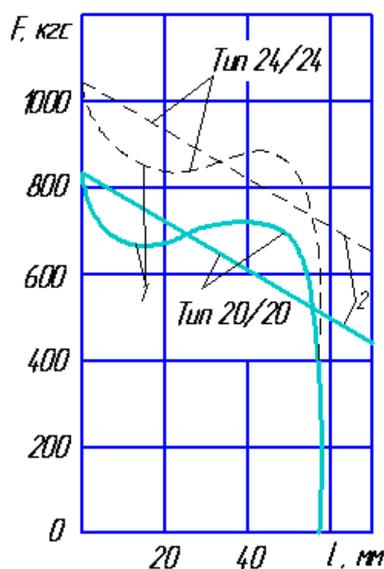


Рисунок 4.6 - Силві характеристики гальмівних камер з ПЕА, що застосовуються на вантажних автомобілях:

1 - гальмівні камери; 2 - пружинні енергоакумулятори.

Варіантів конструкцій комбінованих виконавчих органів з ПЕА випускалося досить багато, так як доведення вразливих місць конструкції йшла різними шляхами. Одним з таких напрямків стала зміна способу механічного розгальмовування.

4.4 Пружинний енергоакумулятор з пристроєм механічного розгальмовування без деформації силової пружини

Відомі ПЕА, в яких в разі відсутності стисненого повітря ручне гвинтове пристосування дозволяє розгальмувати енергоакумулятор без стиснення силової пружини. Принципова схема такої камери приведена на рисунку 6.

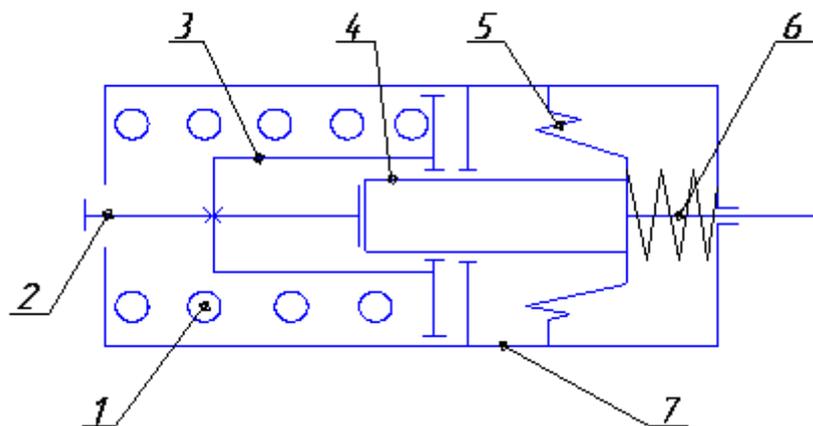


Рисунок 4.7 - Схема пружинного енергоакумулятора з пристроєм механічного розгальмовування без деформації силової пружини:

1 - силова пружина; 2 - гвинт механічного розгальмовування; 3 - поршень пружини; 4 - штанга поршня; 5 - діафрагма; 6 - шток; 7 - корпус.

У разі відсутності тиску повітря в пневмосистемі розгальмування штока 6 стає неможливим. В такому випадку енергоакумулятор можна розгальмувати за допомогою гвинтового пристрою.

Для розгальмування необхідно викрутити гвинт 2, внаслідок чого штанга поршня 4 зміщується вліво.

Це забезпечує розгальмування штока 6. Такий спосіб механічного розгальмовування дозволяє прискорити розгальмування ПЕА внаслідок полегшення процесу викручування гвинта 2.

Ця мета досягається тим, що зусилля пружини 1, що передається через гвинт 2, сприяє його викручування з поршня 3.

Однак такий тип камер має ряд недоліків. До них відносяться ускладнення конструкції, збільшення металоємності, підвищені вимоги до міцності різьбового вузла.

4.5 Пропонована конструкція вдосконалення гальмівної камери з пружинним енергоакумулятором пневмоприводу.

4.5.1 Схема і принцип дії пропонованої конструкції

У гальмівній системі автомобілів сімейства DAF в якості виконавчого пристрою застосована гальмівна камера з пружинним енергоакумулятором поршневого типу.

Пружинний енергоакумулятор керується від стоянкового, запасного і аварійного контурів. Від чіткості і безвідмовності його роботи залежить надійність і безпека експлуатації транспортного засобу.

З метою подальшого підвищення надійності роботи гальмівного пневмопривода в моєму проекті запропоновано конструкція вдосконаленою гальмівною камери з пружинним енергоакумулятором.

Основними деталями вдосконаленою гальмівною камери з пружинним енергоакумулятором є: корпус 15, силова пружина 3, поршень 4 з штовхачем 10, втулка фіксатора 13 з кульками 14 і розпірні золотником 2, пружина механізму фіксатора 12, керуючий електромагніт 1, гвинт механічного розгальмовування 15 із затягим підшипником 11, гальмівна діафрагма 7 з поворотною пружиною і штоком 8.

Удосконалена гальмівна камера з пружинним енергоакумулятором конструктивно відрізняється від існуючої конструкції пружинного енергоакумулятора. Циліндр енергоакумулятора має центральний отвір в торцевій стінці для центрування по ньому корпусу електромагніту і втулки фіксатора 13. Також через цей отвір здійснюється висновок механізму фіксатора з зафіксованого положення шляхом переміщення распорного золотника 2, сердечником керуючого електромагніту 1, в крайнє праве положення.

У направляючої частини поршня енергоакумулятора виконано шість отворів, в які встановлені кульки 14. Поршень 4 до встановлених в нього кульками, розпірний золотник 2 і спрямовуюча втулка 13 разом утворюють механізм

фіксатора, що дозволяє утримувати силову пружину в деформованому (розгальмованому) стані без підведення стисненого повітря.

Перевагами вдосконаленою гальмівною камери з пружинним енергоакумулятором є можливість роботи енергоакумулятора в розгальмованому режимі без підведення до нього з гальмівної магістралі стиснутого повітря.

В результаті такої особливості, під час роботи автомобіля, виключається ймовірність виникнення аварійної ситуації через розгерметизацію стоянкового гальмівного контуру.

Робота пропонованого енергоакумулятора в розгальмованому положенні без підведення стисненого повітря дозволяє істотно скоротити потреби гальмівного пневмопривода в стислому повітрі.

Зниження витрати повітря відбувається за рахунок зменшення технологічно необхідного для енергоакумулятора кількості повітря і витоків в стоянчному контурі.

В результаті цього зменшується час роботи компресора в режимі навантаження, і як наслідок, знижується знос його деталей. Одночасно відбувається зниження витрати палива, споживаного двигуном, на здійснення приводу компресора.

.

4.5.2 Управління вдосконаленою конструкцією енергоакумулятора

Схема роботи вдосконаленого пружинного енергоакумулятора наступна: - при штатному гальмуванні потік стисненого повітря від двохсекційного гальмівного крана направляється в порожнину

Впливаючи на діафрагму 7, при цьому відбувається переміщення штока і загальмування автомобіля; - стоянчне гальмування забезпечується за рахунок енергії стислій силової пружини, при цьому пружина впливає на шток енергоакумулятора через поршень 4 і пов'язаний з ним штовхач 10, забезпечуючи тим самим необхідне гальмівне зусилля; - для виключення гальма стоянки і початку руху необхідно перевести рукоятку крана стоянкового гальма в середнє

положення, не допускаючи при цьому повного перекладу рукоятки крана в горизонтальне положення ,

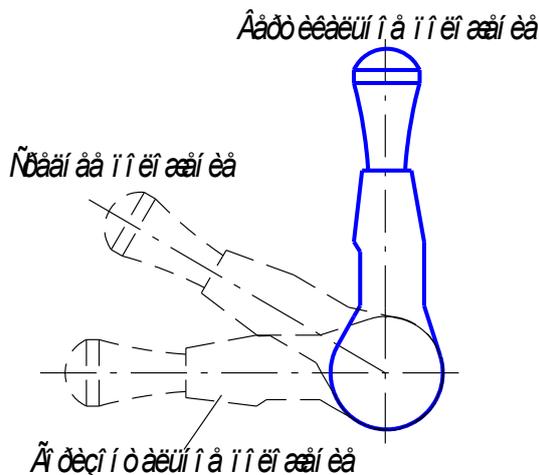


Рисунок 4.8 - Схема основних положень рукоятки крана стоянкового гальма в іншому випадку відбудеться подача сигналу в електронний блок управління енергоаккумулятором, який здійснить підготовку пружинного енергоаккумулятора до його перекладу в положення стоянкового або запасного гальма.

В такому випадку виключення гальма стоянки доведеться провести повторно. При переводі рукоятки крана стоянкового гальма в середнє положення, в порожнину А пружинного енергоаккумулятора з ресиверів, через прискорювальний клапан, нагнітається потік стисненого повітря, який переміщує поршень 4 і разом з ним стискає силову пружину 3 відключаючи гальмо стоянки.

Переміщаючись в крайнє ліве положення, поршень 4 пересуває наполегливі кульки 3 фіксуючого механізму в тугіше сторону.

При досягненні наполегливими кульками діаметральної проточки в направляючої втулці фіксатора 13 відбувається фіксація поршня 4 щодо втулки 13.

Потім рукоятку крана стоянкового гальма необхідно перевести у вертикальне положення для випуску стисненого повітря з порожнини А.

Про відключення стоянкового гальма сигналізує контрольна лампа на панелі приладів; для включення гальма стоянки водієві необхідно поворотом рукоятки крана стоянкового гальма перевести її з вертикального положення в

горизонтальне, при цьому відбудеться нагнітання стисненого повітря в порожнину А пружинного енергоакумулятора.

Процес додаткового нагнітання стисненого повітря в пружинний енергоакумулятор необхідний для додаткового стиснення силової пружини і зниження опору тертя на переміщення розпірного золотника 2.

Одночасно з нагнітанням повітря відбувається подача сигналу в електронний блок управління від датчика, встановленого в корпусі крана стоянкового гальма. Блок управління, отримавши сигнал з крана стоянкового гальма, подає струм на обмотку електромагніта 1.

Сердечник електромагніту, втягуючись переміщує розпірний золотник 2 вправо, звільняючи тим самим замкнені кульки 14, при цьому на панелі приладів включається сигнал про можливість включити гальмо стоянки.

Поворотом рукоятки крана стоянкового гальма в вертикальне положення водій випускає стиснене повітря з енергоакумулятора, завершуючи включення гальма стоянки; - в разі відмови штатної гальмівної системи водій може скористатися запасним гальмівним контуром.

Для цього необхідно поворотом рукоятки крана стоянкового гальма перевести її з вертикального положення в горизонтальне, при цьому відбудеться нагнітання стисненого повітря в порожнину А пружинного енергоакумулятора.

Процес додаткового нагнітання стисненого повітря в пружинний енергоакумулятор в даному випадку необхідний для додаткового стиснення силової пружини і зниження опору тертя на переміщення распорного золотника 2, а також для можливості плавного управління роботою пружинного енергоакумулятора.

Одночасно з нагнітанням повітря відбувається подача сигналу в електронний блок управління від датчика, встановленого в корпусі крана стоянкового гальма.

Блок управління, отримавши сигнал з крана стоянкового гальма, подає струм на обмотку електромагніта 1.

Сердечник електромагніту, втягуючись переміщує розпірний золотник 2 вправо, звільняючи тим самим замкнені напольгиві кульки 14, при цьому на панелі приладів подається сигнал про можливість включити запасний гальмо.

Поворотом рукоятки крана стоянкового гальма в вертикальне положення водій поступово випускає стиснене повітря з енергоакумулятора, регулюючи таким чином гальмівне зусилля; - в аварійній ситуації, для зрушення автомобіля з місця без наявності в ресіверах необхідного тиску повітря, водієві необхідно натиснути кнопку аварійного розгальмовування 14.

Стиснене повітря при цьому надходить в енергоакумулятор безпосередньо від потрібного захисного клапана, стискаючи силову пружину.

При повному стисненні пружини відбувається спрацьовування фіксуючого механізму і настає повне розгальмовування енергоакумулятора.

Конструкція гальмівної камери енергоакумулятора залишається без зміни.

Без змін залишаються також спосіб підключення пружинного енергоакумулятора до гальмівних магістралей і його кріплення до автомобіля.

4.6 Розрахунок деталей вдосконалення гальмівної камери з пружинним енергоакумулятором. Розрахунок міцності фіксуючого механізму

Фіксуючий механізм служить для утримання силовий пружини в стислому положенні. Таким чином деталі механізму фіксування повинні витримувати значні навантаження протягом тривалого часу.

Деталі фіксатора включають в себе циліндричні і сферичні поверхні, що призводить до утворення високонавантажених ланок. Розрахункова схема фіксуючого механізму наведена на рисунку.

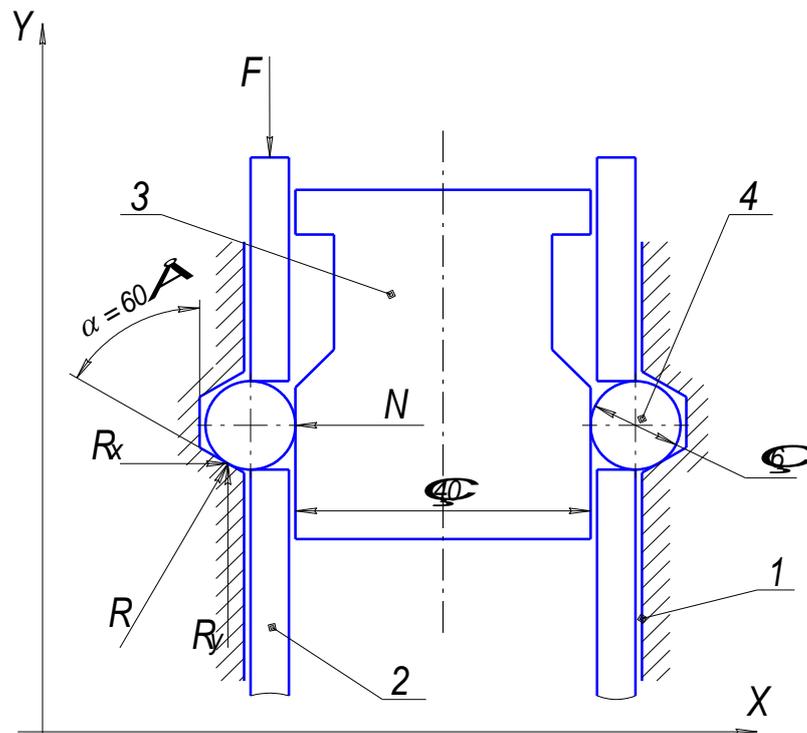


Рисунок 4.9 - Розрахункова схема фіксуючого механізму

1 - напрямна поршня (нерухома деталь фіксатора);

2 - поршень;

3 - розпирний золотник;

4 - розпирний кульку.

Міцність і довговічність контактуючих поверхонь оцінюють по контактним напруженням.

Розрахункові контактні напруги при торканні в точці визначаються за формулою: ,

$$\sigma_n = 0,55 \cdot \sqrt{\frac{F_n \cdot E_{np}^2}{\rho_{np}^2}} \leq [\sigma] \quad (4.1)$$

де F_n - сила притиснення, нормальна до поверхні контакту, в стислому стані $F_n = 800 \text{ кг} = 7840 \text{ Н}$ (с. 169 [1]);

E_{np} - модуль пружності, для сталі $E_{np} = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$;

ρ_{np} - радіус кривизни поверхні контакту, м;

Радіус кривизни поверхні: ,

$$\rho_{np} = \frac{1}{\frac{1}{r_1} \pm \frac{1}{r_2}} \quad (4.2)$$

де r_1, r_2 - радіуси поверхонь.

Визначимо сили діють в механізмі фіксатора.

Для цього розглянемо малюнок 5.1.

Розглянемо рівняння рівноваги системи в проєкціях на осі OX і OY: ΣOX :

$$\Sigma OX: R_x - N = 0, \quad (4.3)$$

$$R \cdot \cos \alpha - N = 0, \quad N = R \cdot \cos \alpha, \quad (4.4)$$

$$\Sigma OY: R_y - F = 0, \quad (4.5)$$

$$R \cdot \sin \alpha - F = 0, \quad R = \frac{F}{\sin \alpha}, \quad (4.6)$$

підставляючи чисельні значення у вирази отримаємо Н.

Умова міцності для кінематичної пари 1 - 4: ,

$$\sigma_n = 0,55 \cdot \sqrt[3]{\frac{R \cdot E_{np}^2}{n \cdot \rho_{np}^2}} \leq [\sigma] \quad (4.7)$$

$$\rho_{np} = \frac{1}{\frac{1}{3} + \frac{1}{\infty}} = 3$$

де n - число опорних кульок. мм, МПа,

$$\sigma_n = 0,55 \cdot \sqrt[3]{\frac{9052 \cdot 10^{-3} \cdot (2 \cdot 10^5)^2}{6 \cdot 3^2}} = 827$$

для загартованої сталі МПа, отже умова міцності виконується.

Кінематична пара 1 - 4 найбільш навантажена по відношенню до інших елементів, значить міцність інших елементів забезпечується.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Охороні праці для слюсаря з ремонту автомобіля

Загальні положення:

1.1. До самостійної роботи слюсарем по ремонту автомобілів (далі - слюсарем) допускаються особи не молодше 18 років, які мають професійну підготовку і пройшли:

- попередній медичний огляд (при ухиленні від проходження медичних оглядів працівник не допускається до виконання трудових обов'язків);

- вступний інструктаж;

- навчання безпечним методам і прийомам праці і перевірку знань з безпеки праці;

- первинний інструктаж на робочому місці.

До роботи з електрифікованими інструментом і обладнанням допускаються слюсарі, які пройшли відповідне навчання і інструктаж, а також мають першу кваліфікаційну групу з електробезпеки.

Виконання робіт, не пов'язаних з обов'язками слюсаря, допускається після проведення цільового інструктажу.

1.2. Слюсар зобов'язаний:

1.2.1. Дотримуватися норм, правил та інструкцій з охорони праці, пожежної безпеки і правил внутрішнього трудового розпорядку.

1.2.2. Правильно застосовувати колективні і індивідуальні засоби захисту, дбайливо відноситися до виданих в користування спецодягу, спецвзуттю і іншим засобам індивідуального захисту.

1.2.3. негайно повідомляти своєму безпосередньому керівнику про будь-який нещасний випадок, що відбувся на виробництві, про ознаки професійного захворювання, а також про ситуацію, яка створює загрозу життю і здоров'ю людей.

1.2.4. Виконувати тільки доручену роботу. Виконання робіт підвищеної небезпеки проводиться за нарядом-допуском після проходження цільового інструктажу.

1.3. Забороняється вживати спиртні напої, а також приступати до роботи в стані алкогольного або наркотичного сп'яніння. Палити дозволяється тільки в спеціально обладнаних місцях.

1.4. Небезпечними і шкідливими виробничими факторами для слюсаря при виконанні робіт з профілактичного обслуговування і ремонту автомобілів є:

- падіння вивішених частин транспортних засобів при обслуговуванні і ремонті підвіски, коліс, мостів тощо;
- падіння кузова автомобіля-самоскида при обслуговуванні та ремонті гідропідйомника;
- падіння перекидної кабіни вантажного автомобіля;
- падіння деталей, вузлів, агрегатів, інструмента;
- падіння працюючих на поверхні, з висоти (буфера, драбини, естакади, площадок), в оглядову яму;
- рухомі частини вузлів і агрегатів;
- наїзди автомобілів: внаслідок самовільного руху, при запуску двигуна, в'їзді (виїзді) в зону ремонту, русі на оглядовій ямі та конвеєрі;
- термічні фактори (пожежі при зливанні паливно-мастильних матеріалів з автомобілів, митті ними деталей, вузлів, агрегатів, зберіганні та залишенні їх на робочих місцях);
- осколки металу, що відлітають при випресовуванні та запресовуванні шворнів, пальців, підшипників, валів, висей, під час рубки металу;
- наявність у повітрі робочої зони шкідливих речовин (акролеїну, вуглецю оксиду, вихлопні гази двигуна тощо);
- знижена температура повітря в холодний період року;
- недостатнє освітлення;
- ураження електричним струмом;
- незручна робоча поза;
- гострі кромки деталей, вузлів, агрегатів, інструмента і пристосування.

1.5. Працівник повинен бути забезпечений засобами індивідуального захисту. Згідно з ДНАОП 0.00-3.06-98 «Типові норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття і інших засобів індивідуального захисту працівникам автомобільного транспорту» слюсареві по ремонту автомобілів видаються:

- костюм віскозно-лавсановий (термін носіння - 12 місяців);
- черевики шкіряні (термін носіння - 12 місяців);
- берет (термін носіння - 12 місяців);
- рукавиці комбіновані (термін носіння - 2 місяці);
- окуляри захисні (до зносу).

При виконанні робіт по технічному обслуговуванню і ремонту на оглядових ямах, підйомниках, естакадах додатково видається:

- каска будівельна (чергова).

При виконанні робіт з розбирання двигунів, транспортування, перенесення і промивки деталей двигунів та при роботі з етилованим бензином видаються:

- костюм віскозно-лавсановий (термін носіння - 12 місяців);
- фартух прогумований (термін носіння - 6 місяців);
- чоботи гумові (термін носіння - 12 місяців);
- рукавиці гумові (термін носіння - 6 місяців);
- рукавиці комбіновані (термін носіння - 2 місяці);
- окуляри захисні (до зносу).

5.2 Вимоги безпеки перед початком роботи

2.1. Надіти спецодяг. Пересвідчитися, що він справний. Працювати в легкому взутті (тапочках, сандалях, кросівках, кедах) не дозволяється.

2.2. Автомобілі, які направляються на пости технічного обслуговування і ремонту, повинні бути вимиті, очищені від бруду і снігу. Постановка автомобілів на пости технічного обслуговування та ремонту здійснюється під керівництвом відповідальної особи.

Після постановки автомобіля на пост необхідно загальмувати його стоянковим гальмом, вимкнути запалювання (перекрити подачу палива у автомобілі з дизельним двигуном), установити важіль перемикачів передач в нейтральне положення, під колеса підкласти не менше двох спеціальних упорів (башмаків). На рульове колесо повинна бути вивішена табличка з написом "Двигун не запускати - працюють люди!" На автомобілях, що мають дублюючі пристрої для запуску двигуна, аналогічна табличка повинна вивішуватися і біля цього пристрою.

2.3. При обслуговуванні автомобіля на підйомнику на пульті управління підйомником повинна бути вивішена табличка із написом "Підйомник не включати - працюють люди!"

2.4. У робочому (піднятому) положенні плунжер гідравлічного підйомника повинен надійно фіксуватися упором (штангою), що гарантує неможливість довільного опускання підйомника.

2.5. Перед проведенням робіт, які пов'язані з прокручуванням колінчастого і карданного валів, необхідно додатково перевірити відключення запалювання (перекриття подачі палива для дизельних автомобілів), нейтральне положення важеля перемикачів передач, звільнити важіль стоянкового гальма.

Після виконання необхідних робіт автомобіль слід загальмувати стоянковим гальмом.

2.6. При необхідності виконання робіт під автомобілем, який знаходиться поза оглядовою ямою, підйомником, естакадою, робітники повинні забезпечуватися лежаками.

2.7. При обслуговуванні та ремонті автомобілів (у тому числі двигунів) на висоті понад 1 м робітники повинні бути забезпечені і користуватися спеціальними помостами, естакадами, майданчиками або драбинами-стрем'янками.

Застосовувати приставні драбини не дозволяється.

При підйманні по драбині робітникам забороняється тримати у руках інструмент, деталі, матеріали та інші предмети. Для цієї мети повинна застосовуватись сумка або спеціальні ящики.

Забороняється проводити одночасно роботу на драбині, помостах, площадках та під ними.

2.8. Помісти повинні бути стійкі і мати поручні та драбину. Металеві опори помостів повинні бути надійно пов'язані між собою.

Дошки настилу помостів повинні бути укладені без зазорів і надійно закріплені. Кінці дощок повинні знаходитися на опорах. Товщина дощок помостів повинна бути не менше 40 мм.

2.9. Переносні драбини-стрем'янки, що виготовлені із дерева, повинні мати врізані сходи шириною не менше 150 мм.

Драбини-стрем'янки повинні бути такої довжини, щоб робітник міг працювати зі сходів, що відстають від верхнього кінця драбини не менше, ніж на 1 м. Нижні кінці драбини повинні мати наконечники, що перешкоджають ковзанню.

2.10. Перед зняттям вузлів та агрегатів системи живлення, охолодження та мащення автомобіля, коли можливо витікання рідини, необхідно спочатку злити з них паливо, масло та охолоджувальну рідину в спеціальну тару, не допускаючи їх проливання.

2.11. Перед початком роботи з електроінструментом потрібно перевірити наявність і справність заземлення. При роботі електроінструментом з напругою вище 42 В необхідно користуватися захисними засобами (гумовими рукавичками, калошами, килимками, дерев'яними сухими стелажми).

5.3 Вимоги безпеки під час виконання роботи

3.1. При виконанні операцій по технічному обслуговуванню, які вимагають роботи двигуна автомобіля, вихлопну трубу з'єднайте з витяжною вентиляцією, а при її відсутності вживіть заходів по видаленню з приміщення відпрацьованих газів.

3.2. При роботі на поворотному стенді (перекидачі) необхідно попередньо надійно укріпити на ньому автомобіль, злити паливо з паливних баків і рідину з

системи охолодження та інших систем, щільно закрити маслорозливну горловину двигуна і зняти акумуляторну батарею.

3.3. При вивішуванні частини автомобіля, причепа, напівпричепа підйомними механізмами (домкратами, таями тощо) крім стаціонарних, необхідно спочатку підставити під колеса, що не підіймаються, спеціальні упори (башмаки), потім вивісити автомобіль, підставити під вивішену частину козелки і опустити на них автомобіль.

3.4. Забороняється:

- працювати, лежачи на підлозі (землі) без лежаків;
- виконувати будь-які роботи на автомобілі (причепі, напівпричепі), який вивішений тільки на одних підйомних механізмах (домкратах, таях тощо), крім стаціонарних;
- підкладати під вивішений автомобіль (причеп, напівпричіп) замість козелків диски коліс, цеглу та інші випадкові предмети;
- установлювати домкрат на випадкові предмети або підкладати їх під плунжер домкрата;
- знімати і ставити ресори на автомобілях (причепях, напівпричепях) усіх конструкцій і типів без попереднього їх розвантаження від маси кузова шляхом вивішування кузова з установленням козелків під нього або раму автомобіля:
- проводити технічне обслуговування і ремонт автомобіля при працюючому двигуні, за винятком окремих видів робіт, технологія проведення яких вимагає запуску двигуна;
- підіймати (вивішувати) автомобіль за буксирні пристрої (гаки) шляхом захоплення їх тросами, ланцюгами або гаком підйомного механізму;
- підіймати (навіть короткочасно) вантажі масою більше, ніж це вказано на таблиці даного підйомного механізму;
- знімати, установлювати та транспортувати агрегати при зчлюванні їх тросами або канатами;
- підіймати вантаж при косому натягу троса або ланцюгів;
- працювати на несправному обладнанні, а також з несправними інструментами і пристосуванням;

- залишати інструмент і деталі на краях оглядової ями;
- працювати під піднятим кузовом автомобіля-самоскида, самоскидного причепа без спеціального додаткового упора;
- використовувати випадкові підставки і підкладки замість спеціального додаткового упора;
- працювати з пошкодженими або неправильно установленими упорами;
- запускати двигун та переміщати автомобіль при піднятому кузові;
- проводити ремонтні роботи під піднятим кузовом автомобіля-самоскида, самоскидного причепа без попереднього його звільнення від вантажу;
- транспортувати агрегати на візках, не обладнаних пристосуванням, яке запобігає їх падінню;
- прокручувати карданний вал за допомогою лома або монтажної лопатки;
- здувати пил, ошурки, стружку, дрібні обрізки стислим повітрям.

3.5. Ремонт, заміна підйомного механізму кузова автомобіля-самоскида, самоскидного причепа або доливка в нього масла повинні проводитися після установлення під піднятий кузов спеціального додаткового упору, що виключає можливість падіння або довільне опускання кузова.

3.6. У зоні технічного обслуговування і ремонту автомобілів забороняється:

- виконувати роботи на робочих місцях, які не відповідають вимогам безпеки;
- протирати автомобіль і мити агрегати, руки тощо легкозаймистими рідинами (бензином, розчинниками і т.п.);
- зберігати легкозаймісті рідини і горючі матеріали, кислоти, фарби, карбід кальцію тощо в кількостях більше змінної потреби;
- проводити роботи з відкритим вогнем без спеціального дозволу і вжиття заходів протипожежної безпеки;
- заправляти автомобіль паливом;
- зберігати чисті обтиральні матеріали разом з використаними;
- захарашувати проходи між стелажми і виходи з приміщень матеріалами, обладнанням, тарою, знятими агрегатами тощо;

- зберігати відпрацьоване масло, порожню тару з-під палива і мастильних матеріалів;

- при установці автомобіля на оглядову яму перекривати їм основний і запасний виходи з неї;

- встановлювати автомобілі з відкритою горловиною баків і при наявності течі із паливної системи.

3.7. При проведенні робіт по технічному обслуговуванню і ремонту автомобілів на газовому паливі необхідно:

- підняти капот для провітрювання;

- виконувати роботи по зняттю, установці і ремонту газової апаратури тільки за допомогою спеціального пристосування, інструмента і обладнання; агрегати газової апаратури дозволяється знімати тільки в охолодженому стані (при температурі поверхні деталей не вище +60 °С);

- перевіряти герметичність газової системи живлення стиснутим повітрям, азотом або іншими інертними газами при закритих витратних і відкритому магістральному вентилях;

- оберігати газове обладнання від забруднення і механічних пошкоджень;

- кріпити шланги на штуцерах хомутками.

3.8. Регулювання приладів газової системи живлення безпосередньо на автомобілі повинні виконуватись в окремому спеціально обладнаному приміщенні, ізольованому від інших приміщень перегородками (стінами).

3.9. При проведенні технічного обслуговування і ремонту автомобілів, працюючих на газовому паливі, забороняється:

- підтягати різьбові з'єднання та знімати з автомобіля деталі газової апаратури і газопроводи, що знаходяться під тиском;

- випускати стислий газ в атмосферу або зливати зріджений газ на землю;

- скручувати, сплющувати та перегинати шланги і трубки, користуватися замасленими шлангами;

- встановлювати газопроводи "кустарного" виробництва;

- застосовувати допоміжні важелі при відкриванні та закриванні магістрального та витратних вентилів;

- використовувати для кріплення шлангів дрiт або інші предмети.

3.10. При роботі гайковими ключами необхідно підбирати їх відповідно до розмірів гайок; правильно накладати ключ на гайку. Не можна підтискати гайку ривком.

3.11. При роботі зубилом або іншим інструментом для рубки необхідно користуватися захисними окулярами для запобігання пошкодження очей металевими частками, а також надівати на зубило захисну шайбу для захисту рук. Забороняється стояти проти кінця заготовки, що обробується.

3.12. Перевіряти співвісність отворів дозволяється за допомогою конусної оправки, а не пальцями.

3.13. Зняті з автомобіля вузли та агрегати слід установлювати на спеціальні стійкі підставки, а довгі деталі - на стелажі.

3.37. Перед накачуванням шин після їх установки на колесо пересвідчитесь, що замкове кільце правильно встановлене в пазу диска.

Щоб уникнути травмування диском, що вилітає, накачувати колесо слід з запобіжною вилкою або в спеціальній клітi.

3.38. Не можна знімати з машини агрегати, вузли в той час, коли під машиною працюють люди.

3.39. Не можна укладати і ставити біля машини, на підніжки, на естакаді зняті агрегати, вузли і деталі, оскільки вони можуть впасти і нанести травму працюючим.

3.40. При заміні мостів і ресор під піднятий кінець рами підставте спеціальні підставки. Забороняється замість підставок використовувати різні предмети або залишати машину на домкратах.

4. Вимоги безпеки після закінчення роботи

4.1. Упорядкуйте робоче місце. Приберіть інструменти і пристосування.

4.2. Прибирати робоче місце від пилу, тирси, стружки, дрібних металевих обрізок слід щіткою.

4.3. Повідомте керівника про несправності, що виникали в процесі роботи.

4.4. Очистите спецодяг, спецвзуття і інші засоби індивідуального захисту.

4.5. Вимийте обличчя та руки милом або прийміть душ.

5.4 Охорона навколишнього середовища

Під охороною навколишнього середовища розуміється система заходів, вкладених у підтримку раціонального взаємозв'язку між діяльністю людини й довкіллям, якої гарантує збереження та своєчасне відновлення природних ресурсів і визначає шкідливий вплив на довкілля.

Під методами охорони навколишнього середовища від забруднення відходами АТП розуміють сукупність технічних і організаційних заходів, які дозволяють мінімізувати чи — в ідеалі — зовсім виключити викиди в біосферу як матеріальних, так і енергетичних забруднень. У зв'язку з тим, робота слюсара супроводжується роботою з небезпечними рідинами для довкілля, слюсара необхідно забезпечити спеціальними посудинами для зберігання відпрацьованою рідини. Потрібно відразу ж обумовити, що будь-яких універсальних рецептів, радикально вирішують проблеми боротьби з забрудненнями. Метод, що дає гарні результати у разі даного забруднення певної концентрації чи рівня, може бути даремним чи малоефективним за інших умов. Найбільш ефективним як завжди виявляється об'єднання кількох методів боротьби з забрудненнями, раціонально підібраних стосовно цього чи іншому конкретному випадку.

До пасивних ставляться методи, використання є не пов'язані з безпосереднім впливом на джерело забруднення. Ці традиційно застосовуються методи, які мають захисний характер, діляться, своєю чергою, в три підгрупи:

- раціональне розміщення джерел забруднення (як матеріальних, і енергетичних),

- локалізацію забруднень і очищення викидів в біосферу. На нинішніх рівнях розвитку технології застосування пасивних методів є основним засобом боротьби з забрудненням довкілля. Сутність активних методів залежить від удосконалення, існують і розробки нових технологічних процесів, обладнання та оснащення з єдиною метою максимального зниження маси, обсягу, концентрації матеріальних чи рівня енергетичних забруднень різного роду. Вочевидь, що за такого підходу проблема усунення забруднень вирішується радикально. Тому активним методам як більше прогресивним останні три роки відводиться дедалі більша увага. Проте розробка й впровадження цих методів у часто пов'язана зі зміною існуючої технології виробництва.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ЩОДО МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

При написанні кваліфікаційної роботи магістра в загально-технічному розділі подана характеристика підприємства та його структура, організація технологічного процесу підприємства, характеристика проекрованої виробничої зони, вибір обладнання для проекрованої зони та розрахунок площі проекрованої виробничої зони.

В технологічному розділі описано визначення несправностей гальмівної системи і способів їх усунення, вибір технології прокачування гальмівної системи, визначення способу зняття і встановлення гальмівних колодок стоянкового гальма, несправності системи, вибір способу ремонту зношених деталей гальмівної системи автомобіля, технологічний план виконання ремонтних операцій, вибір обладнання для ремонтних операцій, вибір раціональних способів ремонту деталей, визначення послідовності основних операцій з відновлення деталей.

В конструкторському розділі здійснено аналіз та обґрунтування вибору пристрою, опис конструкції і умов роботи, огляд існуючого обладнання для ремонту гальмівної системи та її складових компонентів, описано призначення та принципу роботи роликового гальмівного стенду та розрахунок циліндричної пружини розтягу.

В науково-дослідному здійснено аналіз стану питання розвитку енергоакумуляторів існуючих конструкцій та пропозицій до вдосконалення. Розрахунок міцності фіксуючого механізму.

В п'ятому розділі розглянуто питання охорони праці та здійснено розрахунок.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Андрусенко С. І. Технологічне проектування автотранспортних підприємств: навч. посіб./Андрусенко С. І., Білецький В. О., Бортницький П. І.; за ред. проф. С. І. Андрусенка. – К.: Каравела, 2009. – 368 с.
2. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам: ГОСТ 2.105-95. – К.: Госстандарт Украины, 1996. – 29 с. – (Нормативные директивные правовые документы).
3. Законодавство України про автомобільний транспорт: збірник законодавчих актів: станом на 1 травня 2005 р./Верховна Рада України. – К.: Парламентське видавництво, 2005. – 140 с. – (Нормативні правові документи).
4. Кукурудзяк, Ю. Ю. Технічна експлуатація автомобілів. Організація технологічних процесів ТО і ПР: навчальний посібник/Ю. Ю. Кукурудзяк, В. В. Біліченко. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 198 с.
5. Лудченко О. А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: технологія: підручник/О. А. Лудченко. – К.: Вища шк., 2007. – 527 с.: іл.
6. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: організація і управління: підручник/О. А. Лудченко. – К.: Знання, 2004. – 478 с.
7. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта: ОНТП-01-91. – М.: Гипроавтотранс, 1991. – 184 с. – (Нормативные директивные правовые документы).
8. Перспективи розвитку автосервісу в Україні [Електронний ресурс] // Клаксок. — Режим доступу: http://or-klakson.blogspot.com/2012/01/blog-post_28.html
9. Скільки заробляють автосервіси [Електронний ресурс] // muravej.com. — Режим доступу: http://muravej.com/index.php?option=com_content&view=article&id=434:2011-05-17-19-05-15&catid=50:2012-05-27-19-12-18&Itemid=60
10. Марков О.Д. М-26 Станции технического обслуживания автомобилей / О.Д. Марков. – К. : Кондор,2008. – 536 с.

11. Автомобили. Конструкция, конструирование и расчет. Системы управления и ходовой части / Под. ред. А. И. Гришкевича Минск. Вишняя школа. 1987.

12. Білик Б. В. Проектування самохідних лісових машин. Навчальний посібник. Київ-Львів 1999.

13. Білик Б.В. Конструювання і розрахунок роздавальної коробки автотранспортного засобу: Метод, вказівки до курсового та дипломного проектування з дисципліни „Автомобілі та трактори" для студентів напряму "Інженерна механіка". - Львів: 2006. - 29 с.

14. Краткий автомобильный справочник НИИАТ. М. Машиностроение. 1984.

15. Методичні вказівки по виконанню курсового проекту з дисципліни "Автомобілі та трактори ". Розрахунок і компоновання транспортного засобу. Частина 1. Б. В. Білик 2003.

16. Краткий автомобильный справочник НИИАТ / А.Н. Пронизовкин, Ю.М. Власко, М.Б. Ляликов и др - М.: АО "Транскосалтинг", НИИАТ, 1994. -779 с.

17. Білоконь Я.Ю., Окоча А.І. Трактори і автомобілі: Підр. для вищ. агр. закл. освіти II - IV рівня акредитації за напрямом «Агрономі». - К.: Урожай. 2002. -324 с.

18. Кисликов В.Ф., Луцик В.В. Будова й експлуатація автомобілів: Підручник -К.:Либідь. 2000.-400 с.

19. Сирота В.І. Основи конструкції автомобілів: Навчальний посібник. - К.: Арістей, 2005. - 258 с.