

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на здобуття освітнього ступеня

Бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Розроблення технологічного процесу діагностики та ремонту
форсунок 26.1112010-04 паливної системи автомобілів марки МАЗ

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи МАС-41
спеціальності 274

«Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

Дережицький В.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник Слободян Л.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль Гевко І.Б.
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

Рецензент
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

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

Кафедра Кафедра автомобілів
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Олег ЦЬОНЬ

(підпис)

(прізвище та ініціали)

«21» січня 2023 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА
БАКАЛАВР

на здобуття освітнього ступеня

(НАЗВА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ)

за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

студенту Дережицький Володимир Васильович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розроблення технологічного процесу діагностики та ремонту форсунок 26.1112010-04 паливної системи автомобілів марки МАЗ

Керівник роботи Слободян Л.М., к.т.н., асистент кафедри АМ.

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

Затверджені наказом ректора від «24» січня 2023 року № 4/7-73

2. Термін подання студентом завершеної роботи 18 червня 2023

3. Вихідні дані до роботи Характеристика підприємства, базовий технологічний процес обслуговування та ремонту форсунок 26.1112010-04 паливної системи автомобілів марки МАЗ

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

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

4 Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.

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

План зони поточного ремонту – А1;

Схема паливної системи автомобіля МАЗ – А1;

Стенд для випробування дизельних форсунок – А1;

Технологічна карта діагностування форсунок – А1;

Робочі креслення – А1;

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.	Окіпний І.Б.		

7. Дата видачі завдання 12 лютого 2023р.**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Загально-технічний розділ	28.02.2023	
2	Технологічний розділ	20.03.2023	
3	Конструкторський розділ	10.04.2023	
4	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	28.04.2023	
5	Оформлення графічної частини	18.05.2023	
6	Захист кваліфікаційної роботи бакалавра	22.06.2023	

Студент

(підпис)

Дережицький В.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Слободян Л.М.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

кваліфікаційної роботи бакалавра на тему:

«Розроблення технологічного процесу діагностики та ремонту форсунок 26.1112010-04 паливної системи автомобілів марки МАЗ» студента групи МАс-41 ТНТУ імені Івана Пулюя Дережицького Володимира Васильовича. Керівник роботи – канд. техн. наук, асистент Слободян Л.М.

Пояснювальна записка складається з п'яти розділів і 62 сторінки формату А4 та 5 аркушів формату А1 графічної частини 3 сторінок додатків.

Ключові слова: автобудування, технологічний процес, операція, ремонт, відновлення, деталь, складання, форма організації виробництва, технічне обслуговування, діагностика.

Мета роботи: розроблення технологічного процесу діагностики та ремонту форсунок.

Методи виконання роботи: економіко-статистичний, графічний, порівняльний, математичного моделювання; теоретико-емпіричний, науково-дослідницький.

Для досягнення поставленої мети вирішено задачі:

- Визначено методи вирішення поставлених задач та актуальність теми роботи;
- Приведено характеристику рухомого складу та виробничо-технічної бази;
- Підібрано необхідне технологічне оснащення та проведено його розрахунок;
- визначено виробничу програму по ТО і ремонту;
- розроблено технологічний процес діагностики форсунок;
- проведено аналіз прислсіблення;
- виконано техніко-економічне обґрунтування прийнятих рішень;
- розглянуто питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях;
- оформлено графічну частину роботи.

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	4
ЗМІСТ	5
ВСТУП	7
1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ	8
1.1 Огляд підприємства	8
1.2 Історія розвитку підприємства	9
1.3 Структура підприємства	10
1.4 Аналіз роботи підприємства	12
1.5 Характеристика автомобіля МАЗ	13
1.6 Особливості будови системи живлення дизельних двигунів	17
1.7 Основні несправності і діагностування паливної системи	26
1.8 Дефекти паливних форсунок автомобіля МАЗ	28
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	30
2.1 Розрахунок виробничої програми для даної СТО	30
2.2 Визначення загальної кількості постів СТО	31
2.3 Визначення загальної кількості штатних робітників	33
2.4 Розподіл робітників за професіями, постами та дільницями	34
2.5 Характеристика постів	34
2.6 Підбір технологічного обладнання	35
2.7 Площа зони поточного ремонту	36
2.8 Технологічний процес в зоні поточного ремонту	37
2.9 ТО і ПР системи живлення автомобіля МАЗ	39
2.10 Технологічний процес перевірки і ремонту форсунки автомобіля МАЗ	39
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	46
3.1 Огляд існуючих стендів і опис роботи	46
3.2 Опис пристосування що пропонується	49
3.3 Розрахунок параметрів приладу	50
4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	51
4.1 Загальна характеристика стану охорони праці в СТО	51

4.2 Обґрунтування організаційно-технічних заходів по покращенню стану охорони праці та зменшенню травматизму на підприємстві	58
4.3 Техніка безпеки і охорона праці у зоні поточного ремонту	59
4.4 Розрахунок річної витрати тепла на опалення	62
4.5 Розрахунок вентиляції зони поточного ремонту	63
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	65
БІБЛІОГРАФІЯ	66
ДОДАТКИ	69

ВСТУП

Паливна система є однією з найважливіших систем автомобілів, оскільки від неї залежить правильна робота двигуна. Форсунки паливної системи є ключовим компонентом, який відповідає за постачання палива до циліндрів двигуна. Недостатній або неправильний потік палива може призвести до проблем з роботою двигуна, погіршення екологічних показників, а також збільшення споживання палива.

З огляду на важливість форсунок паливної системи для автомобілів марки МАЗ, розроблення технологічного процесу діагностики та ремонту є надзвичайно важливим завданням. Метою даної дипломної роботи є розроблення технологічного процесу діагностики та ремонту форсунок 26.1112010-04 паливної системи автомобілів марки МАЗ.

У даній дипломній роботі будуть досліджені та розглянуті основні питання, пов'язані з діагностикою та ремонтом форсунок 26.1112010-04 паливної системи автомобілів марки МАЗ. Результатом роботи буде розроблення технологічного процесу діагностики форсунок, який зможе забезпечити високу якість ремонту та продовжити термін експлуатації автомобілів МАЗ.

Отже, розробка технологічного процесу діагностики та ремонту форсунок 26.1112010-04 паливної системи автомобілів марки МАЗ є надзвичайно важливим завданням, яке допоможе забезпечити високу якість ремонту та продовжити термін експлуатації автомобілів. Результати дослідження та розробки технологічного процесу можуть бути корисними для автомобільних сервісів, які займаються діагностикою та ремонтом автомобілів марки МАЗ.

1. ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Огляд підприємства

"BoschCarService - одна з найбільших мереж автосервісів у світі. Вона налічує понад 165 000 майстерень і працює у більш ніж 150 країнах світу. Мережа представлена і в Україні. Станції BoschCarService розташовані практично у всіх регіонах, а не тільки в обласних центрах. Коли клієнту потрібен якісний автосервіс, у багатьох містах України йому доступні майстерні цього європейського бренду, який піклується про автомобілі з 1921 року. І якість роботи незмінна в кожній майстерні.

Для BoschCarService характерний комплексний спектр послуг - від заміни мастила в дизельному двигуні до передпродажної діагностики транспортного засобу. Мережа обслуговує не тільки легкові автомобілі, але й легкі комерційні автомобілі та мікроавтобуси, а також пропонує сервіс для всіх типів двигунів, включаючи електричні та гібридні.

Окрім обслуговування приватних осіб, компанія також працює з корпоративними клієнтами: компаніями з прокату автомобілів, пасажирськими транспортними компаніями та транспортними компаніями. Послуги в мережі Bosch Automotive Service дозволяють корпоративним клієнтам заощадити час і спростити управління автопарком.

Багато автовласників замовляють технічне обслуговування системи кондиціонування. Експерти рекомендують регулярно заправляти системи кондиціонування повітря, оскільки щороку втрачається в середньому 8 відсотків холодоагенту.

Окрім заправки системи кондиціонування, техогляд також включає перевірку стану осушувача повітря та заміну салонного фільтра, якщо це необхідно. Очищення є важливою частиною обслуговування та ремонту системи кондиціонування. На сервісних станціях Bosch також проводиться заміна оливи в компресорі.

Для власників, які вирішили продати свій автомобіль, необхідна передпродажна підготовка. В цьому випадку проводиться повна діагностика і

ремонт. Автомобілі, які пройшли обслуговування на СТО Bosch, можна продати швидше і за нижчою ціною.

Найбільш необхідні послуги:

- Регулярне технічне обслуговування автомобіля;
- Балансування, розвал-сходження, монтаж шин;
- Заміна моторної оливи;
- Перевірка та регулювання фар;
- Встановлення кондиціонера, сигналізації, датчиків паркування та центрального замка.

На станціях технічного обслуговування Bosch Car Service працюють одні з найкращих професіоналів у галузі. Щоб гарантувати, що її стандарти та процедури відповідають вимогам клієнтів, вона регулярно запрошує експертів для проведення перевірок. Компанія також використовує метод "таємного покупця" для перевірки якості своїх послуг. Клієнти можуть використовувати свої смартфони для сканування QR-кодів, швидко залишати відгуки про ремонт автомобіля та обговорювати будь-які питання безпосередньо зі своїм менеджером. Все це дозволяє нам гарантувати першокласний сервіс..

1.2 Історія розвитку підприємства

Понад 100 років тому компанія Robert Bosch усвідомила необхідність створення глобальної мережі автомобільних сервісних центрів і вирішила співпрацювати з незалежними майстернями.

1 січня 1921 року гамбурзька майстерня Max Eisenmann & Co. стала першим офіційним сервісним центром Robert Bosch GmbH, що спеціалізувався на складанні та ремонті автомобільних деталей. Газета компанії "Der Bosch-Zünder" запропонувала приз у 100 марок читачам, які придумували лаконічну та зрозумілу назву для мережі "сервісних станцій у Німеччині та за кордоном", що мала управлятися кількома незалежними компаніями. За задумом засновників, кожна станція технічного обслуговування повинна була не лише продавати та встановлювати запчастини Bosch, але й консультувати власників та забезпечувати базове технічне обслуговування їхніх автомобілів. 100 років тому

компанія почала працювати під брендом Bosch Service, який зараз відомий як Bosch Car Service, що є символом найвищого рівня обслуговування.

Історія мережі Bosch Car Service в Україні розпочалася в 1995 році з відкриттям першої станції Bosch Car Service (як Bosch Diesel Service, так і Bosch Car Service) на швидкісній базі в Києві. 2000 року концепція стала глобальною, з оновленим логотипом і єдиними стандартами у всіх внутрішніх і зовнішніх приміщеннях. Крім того, позиціонування концепції Bosch Car Service було розширено, щоб запропонувати приватним і корпоративним клієнтам повний спектр послуг для всіх марок автомобілів за пільговими цінами. Після реалізації цих заходів мережа автосервісів Bosch в Україні почала стрімко зростати.

"У 2007 році у нас вже було 37 партнерів, а до 2020 року ми розширимо цю мережу до 100 сервісних центрів Bosch. Ми не маємо наміру зупинитися на цій цифрі, оскільки це збігається з нашим ювілеєм. Наш план на найближчі п'ять років - подальше збільшення кількості партнерів сервісної мережі Bosch в Україні та підвищення якості їхніх послуг", - зазначив Олександр Лисун, регіональний директор, відповідальний за розвиток концепції автомобільного сервісу в Україні, країнах Кавказу та Центральної Азії, - "Ми не збираємося зупинитися на досягнутому.

Досвід, накопичений за останні 100 років, та партнерство з компанією Bosch, піонером автомобільної індустрії, дозволили Мережі Професійного Сервісу Bosch Automotive не тільки йти в ногу з технологічними змінами в автомобільній галузі, але й випереджати їх.

1.3 Структура підприємства

Перед передачею автомобіля на станцію технічного обслуговування та перед проведенням будь-яких операцій з технічного обслуговування або ремонту автомобіль необхідно очистити.

Метою миття є ретельне видалення бруду з ходової частини та зовнішньої поверхні кузова.

Пункти приймання та здачі відносяться до пунктів технічної діагностики.

Приймання - це низка операцій з визначення загального технічного стану автомобіля та обсягу необхідних робіт з технічного обслуговування і ремонту. На рисунку 1.1 показана блок-схема процесу роботи СТО.

Результатом є низка заходів з моніторингу та інспекції для визначення обсягу та якості фактично виконаних робіт.

Технічна діагностика є невід'ємною частиною технічного процесу прийому, обслуговування і ремонту автомобіля. Вона передбачає визначення технічного стану об'єкта діагностування (транспортного засобу, його агрегатів, вузлів і систем) з певним ступенем точності без його розбирання.

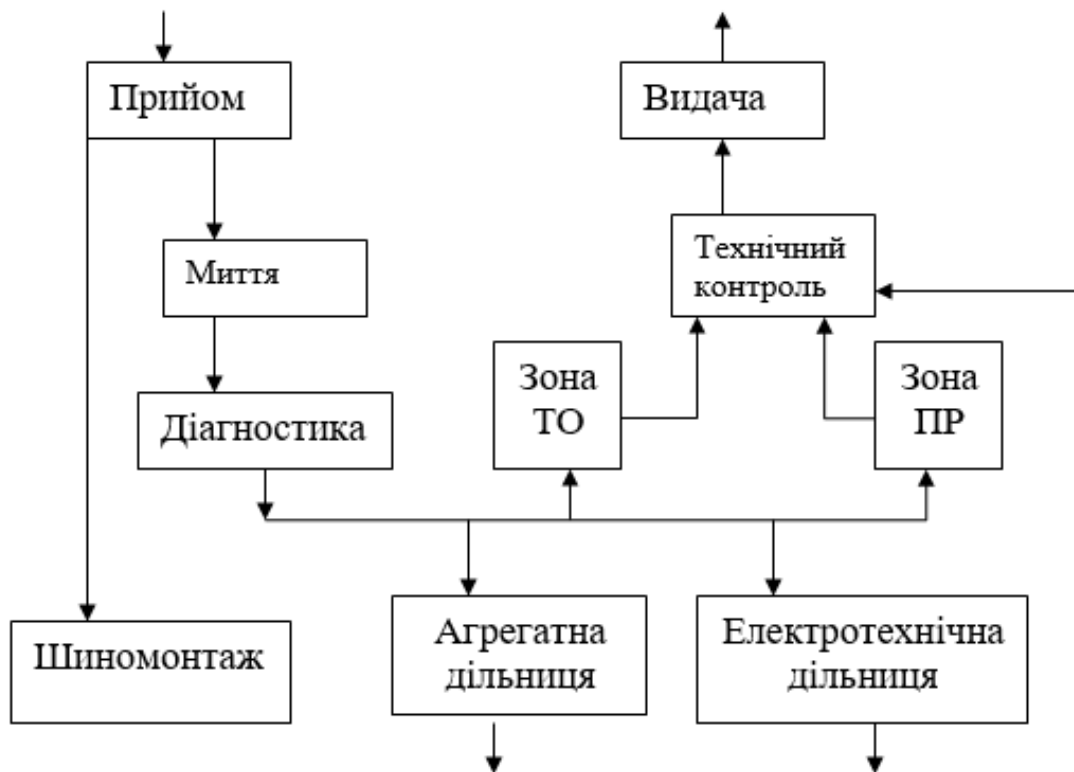


Рисунок 1.1- Схема технологічного процесу СТО.

Виробничий центр забезпечує технічне обслуговування автомобілів, сезонне технічне обслуговування та поточний ремонт усіх агрегатів. Центр оснащений необхідним обладнанням, пристроями, інструментами та приладдям, а також технічною документацією для забезпечення якості виконання технічних робіт.

Зона очікування на СТО має стоянку для автомобілів, які очікують на ремонт або затримуються з тих чи інших причин.

Коли клієнт отримує автомобіль на СТО, він підходить до адміністратора, який, оглянувши автомобіль, відводить його в зону мийки та очищення. Якщо клієнт приїхав тільки для того, щоб замінити шину, то автомобіль не миється. Після мийки автомобіль відправляється на станцію діагностики, льотної придатності, ремонту або підгонки, кузовного ремонту або фарбування, в залежності від запиту. Після діагностики автомобіль також може бути доставлений на станцію технічного контролю або планового технічного обслуговування.

Перед передачею транспортного засобу власнику його обов'язково оглядає технічний інспектор. Якщо якість робіт буде незадовільною, власник має право подати претензію керівництву станції технічного обслуговування. Рекомендовані терміни виконання робіт на СТО: 10 днів для ремонтних робіт, 30 днів для кузовних робіт і 6 місяців для кузовних робіт.

Після завершення робіт приймальник здійснює технічну перевірку якості виконаних робіт і передає їх клієнту разом з актом виконаних робіт і гарантійним талоном. Перед видачею автомобіля клієнт оплачує послугу на рахунок компанії на підставі акту виконаних робіт.

1.4 Аналіз роботи підприємства

Майстерні цієї мережі працюють за єдиними стандартами, регулярно проходять сертифікацію та мають детальні технічні інструкції з ремонту. Bosch є відомим виробником автомобільних запчастин для всіх основних марок автомобілів. Тому клієнти Bosch Car Service можуть вибрати та замовляти запчастини від постачальників, які використовуються на конвеєрах найбільших автовиробників.

Автомобільна діагностика: виявлення несправностей і запобігання проблемам

Всі станції Bosch Car Service оснащені точним і сучасним діагностичним обладнанням. Майстерні пропонують як повну діагностику автомобіля, так і тестування окремих систем. Повна діагностика автомобіля включає перевірку та тестування всіх основних систем.

- Вихлопна система та гальмівна система.
- Ходова частина
- Електричне та електронне обладнання.
- Двигун і системи запалювання.
- Система кондиціонування.

Сучасні автомобілі з бортовими комп'ютерами використовують комп'ютеризовану систему діагностики автомобіля, яка передає інформацію з датчиків до блоку управління процесом. Зчитування кодів несправностей в комп'ютерній діагностиці компонентів автомобіля дозволяє правильно визначити і усунути причину несправності.

Сервісні станції Bosch Car Service проводять активні перевірки автомобілів, залучаючи власника автомобіля до процесу первинної перевірки. Спеціаліст сервісу проводить швидку перевірку найважливіших компонентів і демонструє клієнту технічний стан автомобіля. Після цього складається список рекомендацій, в якому пояснюється терміновість і важливість ремонту, а також необхідність заміни деталей.

Майстерні мережі виконують всі види ремонтних робіт, серед яких

- Кузовний ремонт.
- Ремонт двигуна, паливної системи ходової частини, ремонт гальмівної системи, включаючи ремонт антиблокувальної системи (ABS).
- Ремонт електрообладнання
- Ремонт та обслуговування системи кондиціонування автомобіля.

Ці роботи виконуються за гарантією. У разі необхідності заміни запчастин, на встановлені деталі надається 12-місячна гарантія. Клієнт отримає детальне пояснення та рахунок за всі виконані роботи. Після ремонту ходової частини або двигуна співробітники майстерні проводять тест-драйв перед тим, як повернути автомобіль власнику.

1.5 Характеристика автомобіля МАЗ

МАЗ-5551 (рис. 1.2) - самоскид з колісною формулою 4x2 вантажопідйомністю 10 тонн, що випускається Мінським автомобільним заводом

з 1985 року на базі вузлів і агрегатів МАЗ-53371. Він оснащений суцільнометалевим кузовом. Відкриття задніх дверей і нахил кузова відбувається автоматично. До цього часу цей автомобіль можна було розвантажувати тільки в одному напрямку. Пізніше, при необхідності, спеціальна опціональна система дозволила розвантажуватися в трьох напрямках.



Рисунок 1.2 – Автомобіль МАЗ-5551

Ще одне корисне технічне рішення, застосоване в цій моделі, - підігрів підлоги кузова вихлопними газами. Це дозволяє безперебійно використовувати механізм причепа навіть у сильні морози.

Підйомний пристрій кузова МАЗ-5551 розташований під платформою. Як і у більшості сучасних самоскидів, механізм перекидання гідравлічний з пневматичним управлінням. Гідравлічний телескопічний циліндр зі змінним ходом підйому складається з трьох ланок, що висувуються одна за одною - така конструкція забезпечує достатню продуктивність праці, малу вагу в складеному стані і невеликі габарити. Її основними недоліками є значна складність і можливість сильного блокування застряглих ланок.

Для підвищення безпеки під час розвантаження в керуючому клапані гідроциліндра передбачено запобіжний пристрій. Він запобігає повному підйому платформи в разі перевантаження понад 1,5 тонни. Час підйому кузова з

вантажом становить 15 секунд, а час опускання порожнього кузова - 10 секунд при 1900 об/хв колінчастого валу двигуна.

В якості додаткового обладнання МАЗ-5551 оснащений платформою збільшеного об'єму - 8,3 кубометра - і передпусковим підігрівачем двигуна - ПЖД-30. При цьому МАЗ-5551 має відмінну маневреність і може здійснювати повороти в два прийоми навіть на вузьких дорогах. Завдяки боковому стабілізатору він забезпечує більшу стійкість під час поворотів.

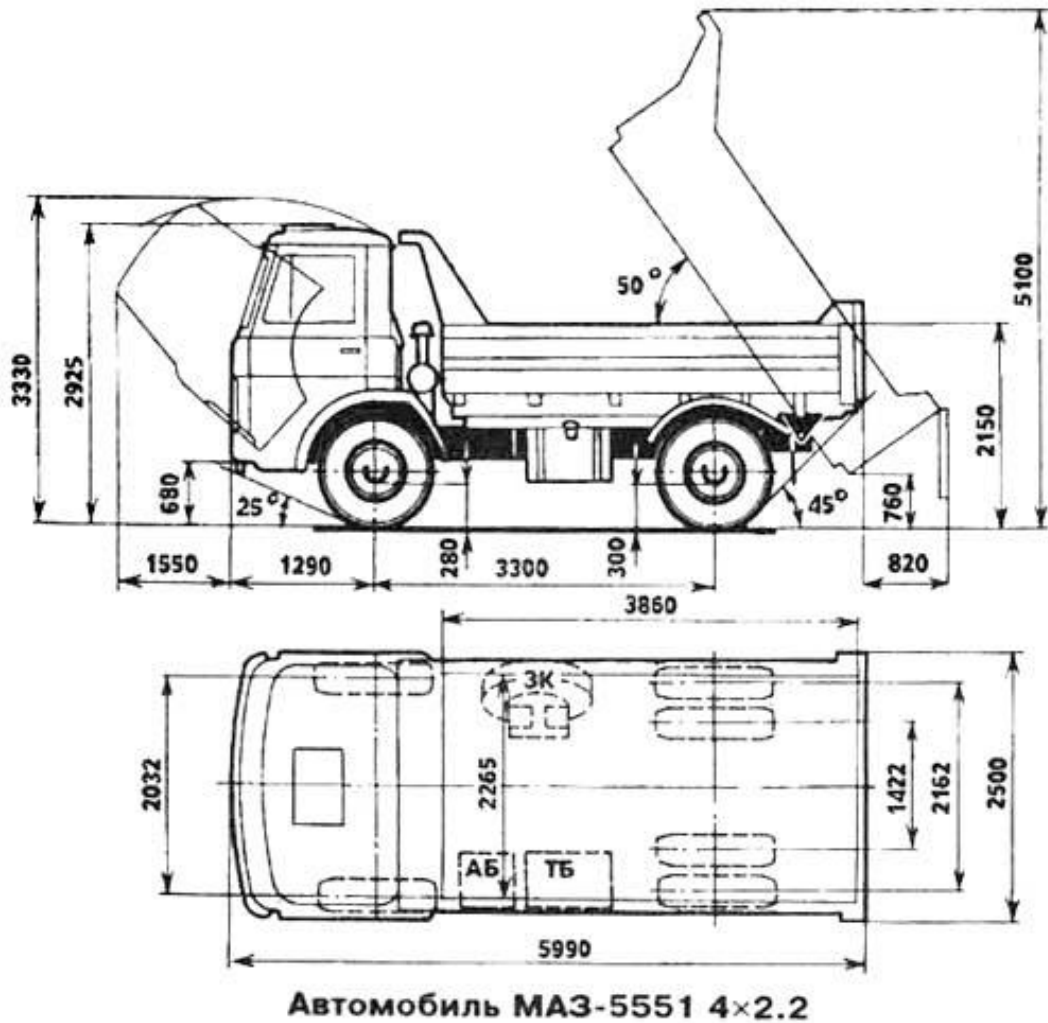


Рисунок 1.3 – Розміри МАЗ-5551

Таблиця 1.1 Коротка технічна характеристика автомобіля МАЗ–5551

Показники	Одиниці виміру	Значення
Марка, модель, призначення		МАЗ–5551
Колісна формула		4×2
Вантажопідйомність	кг.	8 500
Навантаження на передню вісь	кг.	3 130
Навантаження на задню вісь	кг.	3 450
Повна маса	кг.	16 230
Габаритні розміри		
Довжина	мм	5 990
Ширина	мм	2 500
Висота	мм	2 925
Власна вага	кг	7580
Об'єм двигуна	л	11,15
Максимальна потужність	кВт (к.с.)	132 (180)
Витрата палива	л/100км	23,21
Розмір шин		12.00R20
Радіус повороту	м	8,6
Максимальна швидкість	км/год	83
Об'єм паливного бака	л	200
Система живлення		прямий <u>вприск</u>
Паливо		дизель
<u>Час підйому</u> <u>завантаженого</u> кузова	с	15
Час опускання порожнього кузова	с	10
Марка двигуна		ЯМЗ–236М2–1

1.6 Особливості будови системи живлення дизельних двигунів

Паливна система дизеля призначена для створення високого тиску впорскування в циліндрі, вимірювання кількості палива відповідно до навантаження двигуна, подачі палива з певною інтенсивністю протягом певного часу, впорскування і рівномірного розподілу палива в об'ємі камери згорання та надійної фільтрації палива.

Паливна система дизеля складається з паливного бака, фільтрів грубого і тонкого очищення, паливопроводів, паливного насоса високого тиску, багаторежимного регулятора, форсунок і підкачувального насоса.

Схема паливної системи автомобілів МАЗ наведена на сторінці 1 графічного розділу.

Паливний насос високого тиску (ПНВТ) (рис. 1.4). Це поршневий насос, що приводиться в дію розподільчим валом через шестерню приводу паливного насоса. Насос складається з восьми елементів, розміщених у загальному алюмінієвому корпусі, і приводиться в дію розподільчим валом. Крім насоса високого тиску, до складу агрегату входять автоматична муфта випередження впорскування, встановлена перед розподільчим валом, регулятор, розміщений в картері, і паливний насос випередження впорскування. Основними робочими частинами кожної секції насоса є пара поршнів, що подають паливо до форсунок, які складаються з поршня і гільзи. Поршні і гільзи обробляються з високим ступенем точності і збираються методом селективної збірки (підбір розмірів). Зібрана на заводі поршнева пара не може бути розібрана в майбутньому: деталі можна замінити тільки в зборі. Кожен паливний насос оснащений парою поршнів однакового розміру.

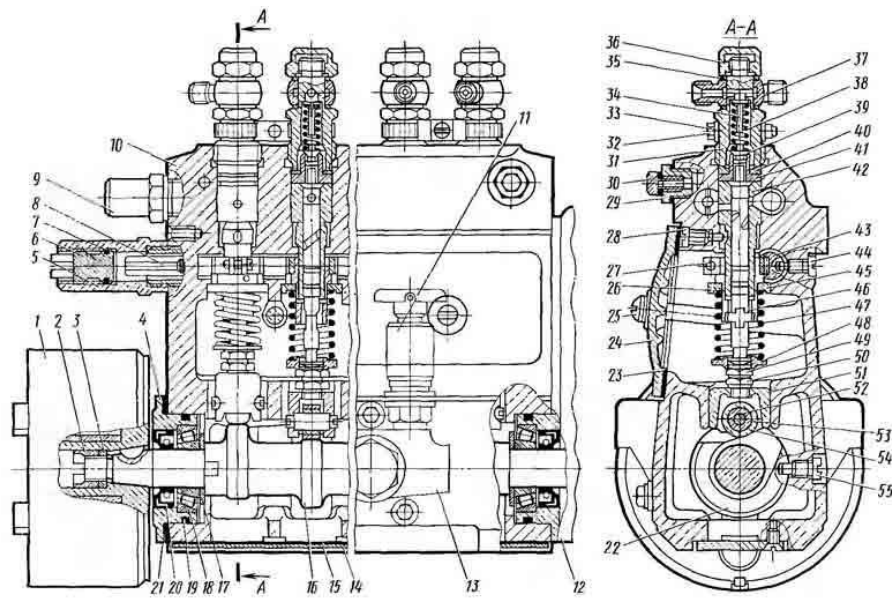


Рисунок 1.4 – Паливний насос високого тиску

1 – авоматична муфта випередження впорскування палива; 2 – кільцева гайка; 3 – пружинна шайба; 4 – кришка підшипника; 5 – втулка; 6 – обмежувачий болт; 7, 19 – ушільнююче кільце; 8 – рейка; 9 – перепускний клапан; 10 – корпус; 11 – ручний пікачуючий насос; 12 – корпус регулятора числа обертів; 13 – паливопідкачуючий насос; 14 – нижня кришка; 15, 23 – прокладка кришки; 16 – кулачковий вал; 17 – шайба; 18 – роликовий конічний підшипник; 20 – сальник; 21 – регулювальні прокладки; 22 – опора кулачкового вала; 24 – бокова кришка; 25 – болти кріплення кришки; 26 – верхня тарілка пружини штовхача; 27, 32 – стяжний болт; 28 – встановлюючий болт втулки плунжера; 29 – ввертиш корпуса; 30 – пробка для випуску повітря; 31 – штуцер; 33 – сухарик штуцера; 34 – упора клапана; 35 – ущільнююча шайба; 36 – ковпачкова гайка; 37 – з'єднуючий штуцер; 38 – пружина нагнітального клапана; 39 – нагнітальний клапан; 40 – прокладка; 41 – сідло нагнітального клапана; 42 – втулка плунжера; 43 – зубчастий вінець; 44, 55 – штопорний болт; 45 – втулка зубчастого вінця; 46 – плунжер; 47 – пружина штовхача; 48 – нижня тарілка пружини штовхача; 49 – регулювальний болт; 50 – контргайка; 51 – штовхач плунжера; 52 – вісь ролика; 53 – втулка ролика; 54 – ролик штовхача;

Нижня частина плунжера має два напрямні виступи, які входять в пази поворотного кільця, встановленого у втулці плунжера. Поворотне кільце має зубчасте кільце з натяжним гвинтом, яке входить в направляючу паливного

насоса. Ця напрямна рухається за допомогою регулятора, який обертає всі поворотні втулки і, таким чином, плунжери у втулках восьми компонентів насоса. Таким чином змінюється кількість палива, що подається.

Ідеальне положення направляючої по відношенню до зірочки визначається стопорним гвинтом, який входить в поздовжній паз направляючої. Коли гвинт послаблюється, кутове зміщення обертової втулки відносно зірочки контролює подачу палива до кожної секції насоса.

Плунжер щільно притискається до головки регулювального гвинта пружиною, яка намотується на шток плунжера за допомогою верхньої пружинної пластини плунжера. Інший кінець пружини спирається на нижню пластину, встановлену в кільцевому отворі корпусу насоса. Ролик притискає плунжер до кулачка, а виступ вала ролика входить в паз в отворі корпусу насоса, запобігаючи його обертанню. Притискний ролик має плаваючу втулку. Поршень рухається вперед і назад у втулці під дією кулачка ролика насоса і пружини. Різьбовий регулювальний болт на поршні утримується контргайкою і використовується для регулювання початкової точки подачі палива. На верхньому кінці плунжерної втулки знаходиться клапан скидання тиску, який притискається до сідла пружиною. Функція зливного клапана полягає в роз'єднанні напірної та всмоктувальної ліній при русі плунжера вниз. Як і плунжерна пара, клапани скидання тиску поділяються на дві групи відповідно до гідравлічної щільності. Паливні насоси оснащені одним комплектом зливних клапанів. Сідло клапана і плунжерна пара не можуть бути зняті під час роботи.

Осьове переміщення кулачкових роликів в підшипниках допускається з допуском 0,01-0,07 мм. Для запобігання надмірного переміщення роликів використовується комплект шайб.

Напрямна рейка паливного насоса проходить через напрямну втулку, запресовану в корпус насоса. Кінець направляючої рейки, що виходить з насоса, захищений втулкою, в яку вкручений болт для обмеження потужності двигуна в період обкатки. Цей болт оточений і ущільнений металевим дротом.

У верхній частині насоса знаходяться паливний і нагнітальний канали, через які паливо потрапляє до пари поршнів. Надлишок палива виводиться через клапан скидання тиску.

Паливо, що подається підкачувальним насосом, потрапляє в поршневу камеру через вхідний отвір поршневої втулки. Коли поршні рухаються вгору, паливо надходить спочатку в підвідні канали, поки верхній край поршневої поверхні не зустрінеться з впускним отвором. Паливо починає стискатися і під тиском 10-18 кгс/см² випускний клапан піднімається, долаючи опір пружини, і паливо по паливопроводу високого тиску надходить до форсунок. Коли поршень продовжує рухатися вгору, тиск у паливній магістралі зростає, і при тиску 200 кгс/см² форсунки впорскують паливо в камеру згоряння. Поршень продовжує рухатися вгору і відкриває вихідний отвір гільзи, який з'єднаний з вихлопною трубою за допомогою різьбового краю. Коли вихідний отвір відкривається, тиск під поршнем різко падає і випускний клапан починає закриватися під дією пружини. Коли поршень опускається під дією плунжерної пружини, простір над поршнем заповнюється паливом і процес повторюється.

Кількість палива, що подається на кожен ділянку ходу поршня, визначається довжиною ходу поршня компресора. Довжина ходу поршня компресора змінюється залежно від повороту поршня відносно гільзи циліндра. Тому кількість поданого палива вимірюється шляхом зміни кінцевої точки подачі палива, а не початкової точки.

Форсунка впорскування (рис. 1.5). Призначена для впорскування палива в камеру згоряння двигуна в дрібнодисперсному стані. Двигун обладнаний закритими форсунками, голки яких мають гідравлічне керування. Форсунка розташована всередині головки блоку циліндрів (латунний корпус), між клапанами кожного циліндра, і утримується на місці кронштейном. Кінець форсунки виступає в камеру згоряння.

Основні частини форсунки - форсунка з голкою, пружина і регульовальний гвинт - розміщені в корпусі форсунки. Корпус форсунки з'єднаний з нижнім кінцем корпусу інжектора гайкою, яка має стопорний штифт. Ущільнення між інжектором і торцями корпусу форсунки досягається шляхом ретельної обробки цих поверхонь і подальшого шліфування без додаткових ущільнювальних деталей. Як і пара поршнів і випускних клапанів паливного насоса, форсунка і голка зібрані попарно і не повинні розбиратися під час експлуатації.

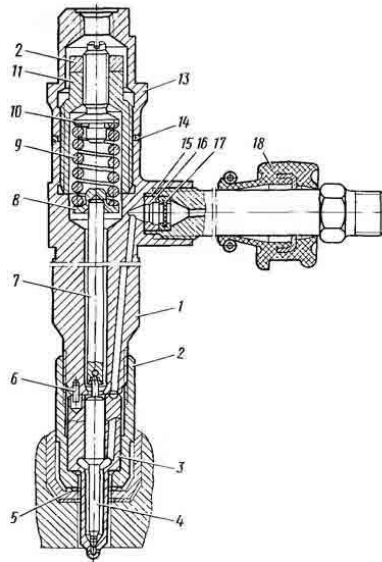


Рисунок 1.5 – Форсунка

1 – корпус форсунки; 2 – гайка розпилювача; 3 – розпилювач; 4 – голка розпилювача; 5 – ущільнююча шайба; 6 – штифт; 7 – штанга; 8 – тарілка пружини; 9 – пружина; 10 – регулювальний болт; 11 – гайка пружини; 12 – контргайка регулювального болта; 13 – ковпак; 14 – ущільнююча шайба; 15 – штуцер; 16 – втулка; 17 – фільтр; 18 – ущільнювач штуцера.

У нижній частині корпусу форсунки є чотири соплових отвори, через які паливо впорскується в камеру згоряння. Внутрішні отвори корпусу форсунки зливаються вниз в конус, який служить ущільнювальним гніздом для конуса штифта. Форсунка кріпиться до корпусу форсунки двома штифтами.

У верхню частину корпусу форсунки вкручується гайка, а зверху накручується ковпачок з ущільнювальною прокладкою. Знизу в гайку вкручується регулювальний болт, який впирається в плече пружини. Інший кінець пружини притискається до штока за допомогою пластини, а нижній кульковий кінець штока притискає голку до сопла, закриваючи таким чином вихідний отвір. Попередній натяг пружини регулюється гвинтом і фіксується контргайкою. З одного боку корпусу є різьбове з'єднання, через яке паливо подається до форсунки. На кінці форсунки кріпиться фільтр для очищення палива перед його потраплянням на голку. Гумова прокладка на штуцері служить для ущільнення простору в головці блоку циліндрів, де штуцер закривається головкою блоку циліндрів. Під кінцем гайки розпилювача розташована гофрована мідна шайба для запобігання прориву газу..

Регулятор частоти обертання колінчастого вала (рис. 1.6) Багаторежимний відцентровий регулятор змінює подачу палива відповідно до навантаження і підтримує задану водієм частоту обертання колінчастого вала двигуна. Він встановлений за паливним насосом високого тиску і приводиться в дію від шестерень розподільного валу.

На конусі розподільного валу встановлена ведуча шестерня. Обертальний рух вала насоса передається на ведучу шестерню через гумові підшипники. Привідна шестерня утворює єдине ціле з валом навантаження і встановлена в корпусі з двома шарикопідшипниками. Тензодатчик притискається до валу, а вантаж коливається на його валу. Балансир і його ролики спираються на один кінець муфти, яка передає зусилля від балансира до силового важеля, підвішеного на валу за допомогою двоплечого важеля. Один кінець муфти з упорним елементом спирається на направляючу поверхню кронштейна за допомогою кульки, а інший кінець підвішений до кільця, прикріпленого до важеля.

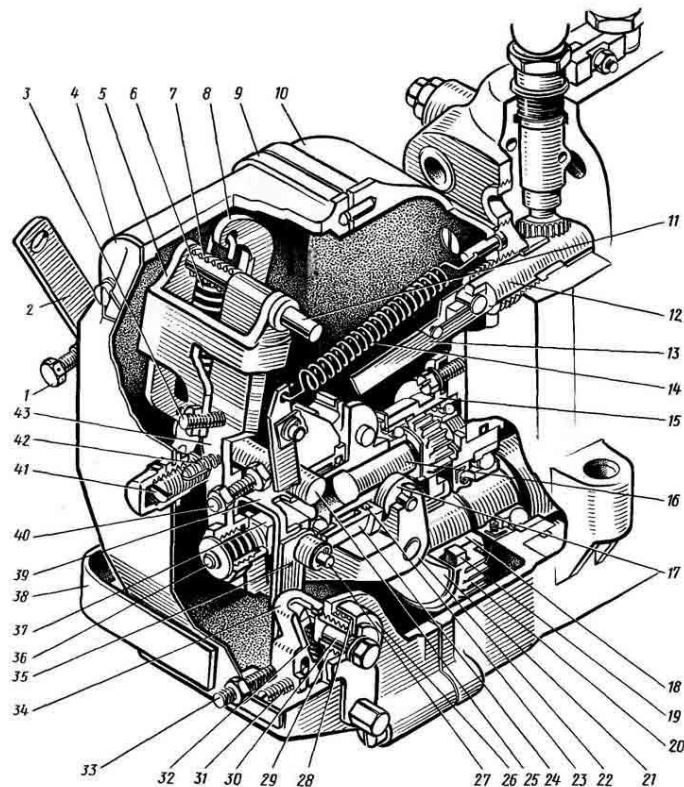


Рисунок 1.6 – Регулятор частоти обертання колінчастого вала

1 – болт обмежувач мінімальної частоти обертання; 2 – ричаг керування регулятором; 3 – регульовальний болт двохплечевого ричага; 4 – кришка оглядового люка; 5 – двохплечевий ричаг; 6 – пружина регулятора; 7 –

компенсаційна пружина; 8 – ричаг пружини; 9 – кришка регулятора; 10 – корпус регулятора; 11 – вісь ричага; 12 – рейка; 13 – тяга рейки; 14 – пружина ричага рейки; 15 – стакан; 16 – валик державки грузиків; 17 – ролик грузика; 18 – втулка ведучої шестерні; 19 – сухарики; 20 – ведуча шестерня; 21 – фланець втулки ведучої шестерні; 22 – грузик регулятора; 23 – шарик; 24 – муфта грузиків; 25 – вал ричага; 26 – кришка; 27 – вісь упорної тяги; 29 – пружина фіксатора; 30 – вісь куліси; 31 – юолт куліси; 32 – фіксатор куліси; 33 – болт регулювання потужності; 34 – куліса; 35 – ричаг; 36 – коректор; 37 – упорна тяга; 38 – скоба укліси; 39 – сержка регулятора; 40 – регулювальний болт; 41 – корпус буферної пружини; 42 – буферна пружина; 43 – силовий ричаг

Важіль регулювання з'єднаний з рейкою і рейкою паливного насоса за допомогою шарніра. До верхньої частини напрямної тяги підпружинений вал, а в нижній частині - штифт, який запресований в паз коромисла.

Вал жорстко з'єднаний з важелем управління і важелем пружини. Важіль пружини і двоплечий важіль з'єднані регулювальною пружиною, а зусилля пружини передається від двоплечого важеля до важеля управління за допомогою регулювального штифта. Важіль управління має регулювальний штифт, який спирається на вал важеля управління швидкістю.

Оберти двигуна регулюються важелем управління, який з'єднаний з педаллю управління подачею палива за допомогою тяги. При натисканні на педаль важіль управління повертається на кут і за допомогою жорстко з'єданого важеля під дією пружини переміщує напрямну, збільшуючи подачу палива і частоту обертання колінчастого валу двигуна. Це відбувається до тих пір, поки відцентрова сила тягарців не зрівняється з натягом пружини, тобто поки двигун не досягне стаціонарного стану.

Муфта випередження впорскування палива (рис. 1.7). Призначена для автоматичної зміни моменту впорскування палива в циліндр у відповідь на зміну частоти обертання колінчастого валу двигуна. Встановлюється на розподільчому валу насоса високого тиску і змінює момент впорскування палива під час роботи за рахунок додаткового повороту розподільчого валу насоса в будь-якому напрямку відносно приводного валу насоса (максимальний кут повороту $\pm 6^\circ$).

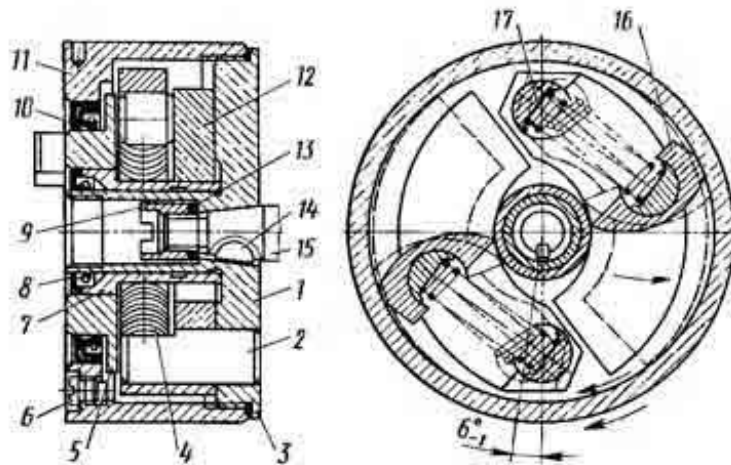


Рисунок 1.7 – Муфта випередження впорскування палива

1 – ведуча полумуфта; 2 – вісь грузика; 3 – ущільнююче кільце; 4 – пружина муфти; 5 – ведуча полумуфта; 6 – болт-заглушка; 7 – втулка ведучої полумуфти; 8 – сальник ведучої полумуфти; 9 – кільцева гайка; 10 – сальник окрпуса муфти; 11 – корпус муфти; 12 – грузик мкфти; 13 – пружинна шайба; 14 – шпонка; 15 – кулачковий вал паливного насоса; 16 – проставка; 17 – регулювальна прокладка

Підкачувальний насос (рис. 2.6). Це поршневий насос, встановлений на паливному насосі і приводиться в дію ексцентриситетом розподільного валу. Корпус насоса містить поршень з поршневою пружиною, яка одним кінцем спирається на поршень, а іншим - на всмоктувальний і нагнітальний плунжери, які під дією пружини притискаються до сідла клапана. Порожнина корпусу насоса, в якій рухається поршень, з'єднана проходом з порожниною над всмоктувальним і нагнітальним клапанами.

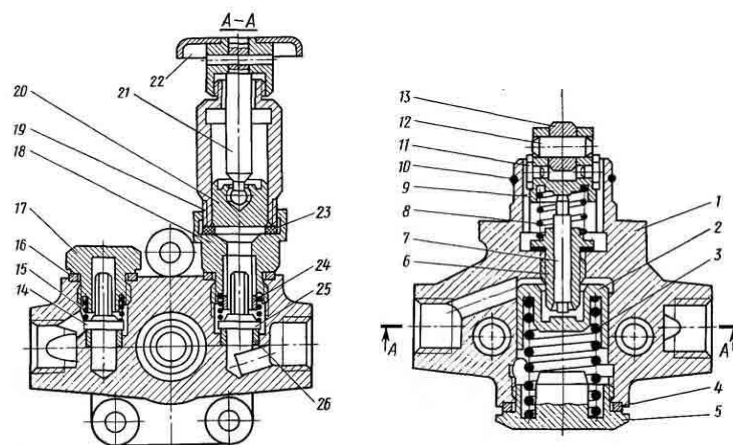


Рисунок 1.8 – Паливопідкачуючий насос

1 – корпус; 2 – поршень; 3 – пружина поршня; 4, 16 – ущільнююча шайба; 5, 17 – пробка; 6 – втулка штока; 7 – шток штовхача; 8 – пружина штовхача; 9 – штовхач поршня; 10 – стопорне кільце штовхача; 11 – сухар штовхача; 12 – вісь ролика; 13 – ролик штовхача; 14 – нагнітаючий клапан; 15 – пружина; 18 – корпус циліндра ручного насоса; 19 – циліндр ручного насоса; 20 – поршень ручного насоса; 21 – шток поршня; 22 – рукоятка; 23 – прокладка; 24 – втулка корпусу циліндра; 25 – всмоктуючий клапан; 26 – сідло клапана.

Плунжер приводиться в рух штовхачем. Ролик штовхача обертається на плаваючому валу і утримується на місці заглушкою, щоб запобігти поздовжньому переміщенню крихт. Одночасно крихти переміщуються в канавку в корпусі насоса, не даючи обертатися валу плунжера. Пружина у втулці штовхає плунжер на ексцентрик. Вал рухається в направляючій втулці в корпусі насоса, спеціально покритій клеєм.

Ручний підкачувальний насос з'єднаний з паливним насосом. Ущільнення між циліндром насоса і блоком забезпечується гумовим ущільнювачем, який одночасно закриває зазор між поршнем і блоком при повороті кривошипа блоку.

Паливний фільтр грубого очищення (рис. 1.9). Він розташований безпосередньо в паливному баку і складається з корпусу з кришкою і фільтруючого елемента. З'єднання кришки з корпусом ущільнюється гумовою прокладкою. Фільтруючий елемент складається з перфорованої металеві рамки, в яку в кілька шарів намотані ворсисті бавовняні нитки.

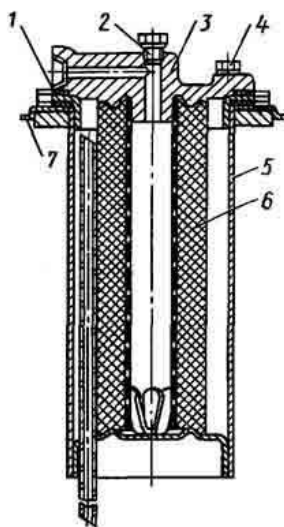


Рисунок 1.9 – Фільтр грубої очистки палива

1 – прокладка; 2 – пробка; 3 – кришка; 4 – болт; 5 – корпус; 6 – фільтруючий елемент; 7 – стінка паливного бака

Паливний фільтр тонкого очищення (рис. 1.10). Складається з корпусу з привареним стержнем, кришки і фільтруючого елемента. Корпус і кришка з'єднані між собою болтами з шайбою під головкою болта. На кришку нагвинчується шланг, і частина палива зливається через лінію низького тиску в паливний бак, а разом з ним виходить і повітря. Змінний картридж притискається до кришки пружиною. Кінець картриджа утримується на місці прокладкою.

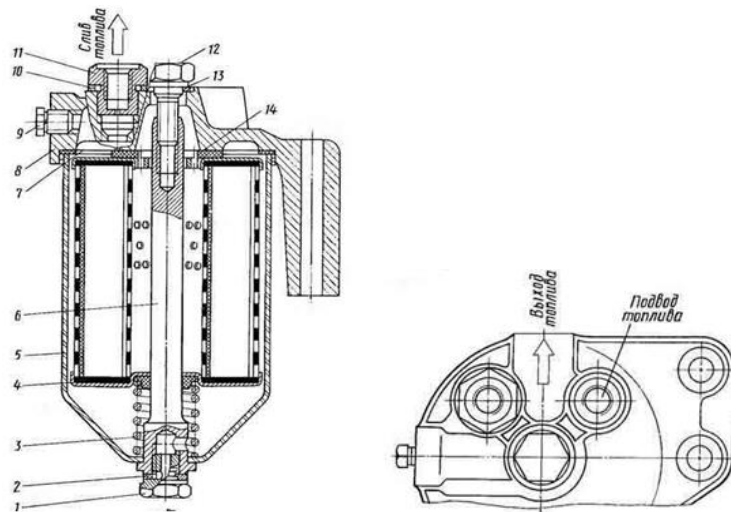


Рисунок 1.10 – Фільтр тонкого очищення палива

1 – зливна пробка; 2, 13 – прокладка; 3 – пружина; 4 – фільтруючий елемент; 5 – корпус; 6 – стержень; 7 – прокладка корпусу; 8 – кришка; 9 – конічна пробка; 10 – прокладка жиклера; 11 – жиклер; 12 – болт; 14 – прокладка фільтруючого елемента

1.7 Основні несправності паливної системи та їх діагностика

Ускладнений запуск. Якщо автомобіль важко заводиться, можливо, несправний насос високого тиску, тобто його пропускну здатність. Також слід перевірити момент подачі палива в двигун. Можливо, зносилися паливні форсунки, що призвело до поганого розпилення суміші в циліндрах. Загалом, існує багато причин, чому двигун не запускається належним чином. Тому важливо перевірити всі деталі. Причиною може бути несправна свічка розжарювання, несправний регулятор тиску або нестача палива перед паливним

насосом. Ця несправність дизельної паливної системи супроводжується падінням тиску в паливній магістралі, що призводить до потрапляння повітря в насос, який більше не здатний створювати необхідний тиск.

Падіння продуктивності спричинене зношеними або пошкодженими форсунками. Ця несправність дизельної системи також може бути викликана недостатньою кількістю палива, що надходить до насоса. Оскільки перед насосом стоїть фільтр, цілком ймовірно, що він просто заблокований.

Велика витрата палива. Ця несправність дизельної системи викликана неправильним налаштуванням кута випередження впорскування. Підвищена витрата палива також є наслідком несправності паливного насоса. Тиск впорскування суміші занадто високий. Крім того, витрата збільшується через низьку компресію в циліндрах.

З вихлопної труби йде чорний дим. Ця ознака несправності дизельного двигуна вказує на погане сумішоутворення в циліндрі, що може бути пов'язано із затримкою впорскування палива. Також слід перевірити форсунки і зазори в клапанах.

Білий і сірий дим. У двигуні може бути несправна прокладка головки блоку циліндрів. Якщо дим з часом зникає, це просто надмірне охолодження двигуна. У північних широтах це нормальне явище.

Інтенсивна робота. Спочатку дизельні двигуни шумніші за бензинові. Однак, якщо вібрація збільшується, ймовірно, паливо впорскується занадто рано. За допомогою діагностики форсунок можна з'ясувати, що не так з дизельним двигуном. Також слід перевірити ступінь стиснення циліндрів. Різниця між циліндрами не повинна перевищувати 5-10%. Це можна визначити за допомогою манометра.

Зниження прискорення. Симптоми включають занадто короткий хід дросельної заслінки. В цьому випадку відрегулюйте тиск підйому дросельної заслінки. Також перевірте повітряний фільтр. Паливний насос високого тиску може бути несправним і не створювати необхідний тиск в системі.

Холості оберти коливаються. У цьому випадку перевірте ущільнення під паливною форсункою. Перевірте паливопровід між фільтром і насосом на герметичність. При необхідності підтягніть його. Якщо подібні симптоми

спостерігаються в паливній системі дизеля, також перевірте, чи не пошкоджена опорна плита насоса. Можливо, зносився регулятор колінчастого валу.

Якщо двигун глохне під час роботи, перевірте момент упорскування. Це може бути пов'язано з несправністю з'єднання між регулятором і насосом. Також може бути заблокований фільтр, що призводить до нестачі палива і низького тиску подачі. Що стосується самого насоса, то може бути деформований поршень або ротор розподільника.

1.8 Несправності паливної форсунки МАЗ

Дефектація передбачає визначення технічного стану деталі шляхом порівняння фактичних значень з даними технічної документації. Дефектоскопія визначає, чи може деталь продовжувати використовуватися без ремонту, чи може використовуватися з ремонтом, чи непридатна вона для подальшої експлуатації.

Дефекти паливних форсунок і способи їх усунення:

1. Знос голки і соплових отворів паливної форсунки. Суть явища: паливо продовжує витікати з отвору форсунки після закінчення впорскування. Причина: В паливо потрапляють тверді частинки. Усунути дефект і замінити форсунку паливної форсунки.

2. Коксування отвору форсунки. Характер прояву: висока температура вихлопних газів і низький тиск згоряння. Причина: підтікання палива в камеру згоряння. Усунення дефекту: прочистити отвір форсунки.



Рисунок 1.11 – Зококсованість соплових отворів

3. Корозія розпилювача форсунки впорскування палива. Тип прояву, низький тиск впорскування палива. Причина, наявність води і сірки в паливі. Усунення дефекту - заміна форсунки.



Рисунок 1.12 – Корозія форсунки і розпилювача

4. Наявність подряпин на поверхні інжектора. Характер прояву: висока температура вихлопних газів і низький тиск згоряння. Причина: наявність в паливі абразивних компонентів, високий вміст сірки в паливі. Усунути дефект - замінити форсунку..

5. Тріщини в розпилювачі або корпусі форсунки. Прояв - витікання палива через корпус форсунки. Причина: неправильно встановлені форсунки або холодні форсунки на гарячому двигуні. Усунути несправність - замінити форсунку або розпилювач.



Рисунок 1.13 – Тріщина корпусу форсунки

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Розрахунок виробничої програми для даної СТО

Вибір вихідних даних для проектування. Розрахунок виробничої програми по ТО і ПР полягає у визначенні загальної трудомісткості робіт по усіх обслуговуваннях автомобілів за рік. На основі загальної трудомісткості визначається потужність СТО, яка виражається в кількості виробничих постів, а також численність виробничого і допоміжного персоналу.

Таблиця 2.1 – Вихідні дані

Тип СТО	Міська
Число автомобілів особливо малого класу	324
Число автомобілів малого класу	732
Число автомобілів середнього класу	624
Дні роботи СТО в році Др, дні	305

Таблиця 2.2 – Вихідні дані

№ п/п	Найменування	Умовні позначення	Одиниця виміру	Значення
1	Питома трудомісткість ТО і ремонту для легкових автомобілів:			
	Особливо малого класу	t1н	люд-год/1000км	2,8
	Малого класу	t2н	люд-год/1000км	3,4
	Середнього класу	t3н	люд-год/1000км	3,7
2	Середньорічний пробіг одного автомобіля	L1	км	10 000
		L2	км	12 000
		L3	км	15 000

Нормативи періодичні і трудомісткості технічних дій прийняті на підставі «Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту»

Визначення загального річного пробігу по класах автомобілів:

$$L1=A_i \cdot L_i, \text{ км} \quad (2.1)$$

де A_i – число автомобілів даного класу;

L_i – середній пробіг автомобіля даного класу.

$$L1 = 324 \cdot 10 = 3\,240 \text{ тис.км}$$

$$L2 = 732 \cdot 12 = 8\,784 \text{ тис.км}$$

$$L3 = 624 \cdot 15 = 9\,360 \text{ тис.км}$$

Результати обчислень заносимо в таблицю 2.3

Таблиця 2.3 – Загальний річний пробіг автомобіля по класах

1	Пробіг автомобілів особл. малого класу, тис.км	3 240
2	Пробіг автомобіля малого класу, тис.км	8 784
3	Пробіг автомобіля середнього класу, тис.км	9 360

Визначення загальної трудомісткості робіт по усіх обслуговуваних автомобілях за рік

Розраховуємо за формулою:

$$T_{\text{ТОР}} = \frac{L1 \cdot t1}{1000} + \frac{L2 \cdot t2}{1000} + \frac{L3 \cdot t3}{1000}, \text{ люд} - \text{ год} \quad (2.2)$$

$$T_{\text{ТОР}} = \frac{3\,240 \cdot 2,8}{1000} + \frac{8\,784 \cdot 3,4}{1000} + \frac{9\,360 \cdot 3,7}{1000} = 73\,570 \text{ люд} - \text{ год}$$

2.2 Визначення загальної кількості постів СТО

Виходячи з проведених розрахунків, визначаємо кількість постів СТО.

Для розрахунку використовуємо формулу:

$$X_p = \frac{(T_{\text{П}} \cdot \varphi)}{\Phi_{\text{П}} \cdot P_{\text{П}}} \quad (2.3)$$

де $T_{\text{П}}$ – річний обсяг постових робіт, люд-год;

φ – коефіцієнт, який враховує нерівномірність надходження автомобілів на СТО в різні пори року і дні тижня [2], приймаємо $\varphi = 1,15$;

$\Phi_{\text{П}}$ – річний фонд робочого часу поста, год;

R_{Π} – середня кількість робочих на посту.

Враховуючи, що частина всіх робіт СТО виконується у виробничих дільницях, річний обсяг постових робіт становить:

$$T_{\Pi} = T_{\text{тор}} \cdot K_{\Pi} \quad (2.4)$$

де K_{Π} – коефіцієнт, що враховує кількість постових робіт [2], приймаємо $K_{\Pi} = 0,7$.

$$T_{\Pi} = 73\,570 \cdot 0,7 = 51\,499 \text{ люд-год}$$

Річний фонд часу робочого поста Φ_{Π} визначається:

$$\Phi_{\Pi} = D_{\text{рд}} \cdot T_{\text{зм}} \cdot K_{\text{зм}} \cdot \eta \quad (2.5)$$

де $D_{\text{рд}} = 305$ – кількість днів роботи СТО в році;

$T_{\text{зм}} = 7$ год – тривалість зміни

$K_{\text{зм}} = 2$ – кількість змін на добу

$\eta = 0,9$ – коефіцієнт використання робочого часу поста

$$\Phi_{\Pi} = 305 \cdot 7 \cdot 2 \cdot 0,9 = 3\,843$$

$$X_p = \frac{(51\,499 \cdot 1,15)}{3\,843 \cdot 2} = 7,7$$

Приймаємо $X_p = 8$ постів

Отримані результати заносимо в таблицю 2.4

Таблиця 2.4 – Отримані результати

1	2	3
1	Коефіцієнт нерівномірності φ	1,15
2	Середня кількість робочих на постах R_{Π}	2
3	Коефіцієнт постових робіт K_{Π}	0,7
4	Коефіцієнт використання робочого часу η	0,9
5	Кількість днів роботи СТО в році $D_{\text{рд}}$	305
6	Тривалість зміни $T_{\text{зм}}$, год	7
7	Кількість змін на добу $K_{\text{зм}}$	2
8	Річний фонд робочого часу Φ_{Π}	3 843
9	Річний обсяг постових робіт, T_{Π}	51 499
10	Кількість постів СТО	8

2.3 Визначення загальної кількості штатних робітників

Визначення загальної кількості штатних робітників для усіх обслуговувань (ТО, ПР) автомобілів на рік.

Розраховуємо по формулі:

$$P_{\text{шт}} = \frac{T_{\text{ТОР}}}{\Phi_p} \quad (2.6)$$

де Φ_p – річний ефективний фонд робочого часу робітників, зайнятих в ТО і ПР.

Річний фонд робочого часу штатного робітника вираховуємо по формулі:

$$\Phi_p = (D_{\text{роб}} - D_{\text{от}} - D_y) \cdot T_{\text{зм}} - D_{\text{пп}} \quad (2.7)$$

де $D_{\text{от}}$ – кількість днів відпустки, 24 дні;

D_y – кількість днів невиходу на роботу з поважних причин, розраховується за даними конкретного підприємства, приймаємо 7 днів;

$T_{\text{зм}}$ – тривалість зміни, 7 годин;

$D_{\text{пп}}$ – передсвяткові дні, коли тривалість зміни скорочена на 1 годину, приймаємо 5 днів.

$$\Phi_p = (305 - 24 - 7) \cdot 7 - 5 = 1\,913$$

$$P_{\text{шт}} = \frac{73\,570}{1\,913} = 38,5$$

Приймаємо 39 робітників.

Вибрані дані і результати обчислень заносимо в таблицю 2.5

Таблиця 2.5 – Кількість штатних робітників

1	Кількість днів відпустки, $D_{\text{от}}$	24
2	Кількість днів не виходу на роботу, D_y	7
3	Передсвяткові дні, $D_{\text{пп}}$	5
4	Річний фонд робочого часу робітника, Φ_p	1 913
5	Кількість штатних робітників	39

2.4 Розподіл робітників за професіями, постами та дільницями.

Розподіл робітників за постами і дільницями виконується у процентному відношенні згідно ОНТП-91 і поданий в таблиці 2.6

Таблиця 2.6 – Розподіл робітників за постами і дільницями

№ п/п	Пост, дільниця	%	Пости	Робітники
	Загальна кількість	100	8	39
1	Пост приймач-видачі	6	1	2
	Зона ТО і ПР			
2	Пост діагностики	10	1	4
3	Пост ТО в повному обсязі	25	2	10
7	Пост поточного ремонту	25	2	10
8	Шиномонтажна дільниця	12	1	5
9	Агрегатна дільниця	16	1	6
10	Електротехнічна дільниця	6	-	2

2.5 Характеристика постів

Прийом-передачі є пунктом контролю транспортного засобу під час процесу передачі. Після прибуття на СТО необхідно оцінити обсяг і вартість ремонтних робіт, які необхідно виконати, а також заздалегідь визначити процедуру приймання автомобіля на СТО. Роботи на цьому етапі

- Перевірка автомобіля на наявність подряпин, тріщин, потертостей і подібних дефектів;

- Визначення вартості ремонту, запасних частин і часу, необхідного для виконання робіт;

- Спільний огляд автомобіля на наявність дефектів, що впливають на безпеку дорожнього руху, і прийняття рішення про усунення цих дефектів на місці.

Зона поточного ремонту призначена для відновлення і підтримки працездатності транспортного засобу та усунення дефектів, які виникли в процесі експлуатації або були виявлені в процесі ремонту.

На дільниці поточного ремонту проводяться демонтажно-складальні роботи, заміна несправних агрегатів, вузлів і механізмів, а також частковий

демонтаж і усунення несправностей агрегатів (вузлів і механізмів) без зняття їх з транспортного засобу.

У майстерні можна відремонтувати двигун автомобіля без розбирання транспортного засобу.

У майстерні також можуть бути виконані електромонтажні роботи: зняття і установка електричних компонентів і приладів, а також їх перевірка і регулювання, не знімаючи їх з автомобіля.

Також можлива заміна передньої підвіски, заднього моста, коробки передач і зчеплення, а також заміна окремих вузлів і деталей цих агрегатів.

Поточне обслуговування також може включати в себе ремонт і заміну несправних деталей, регулювання рульової тяги, зняття противаги рульової тяги і затягування болтів кріплення рульової тяги. Заміна ресор, зняття несправних ресор та встановлення відремонтованих ресор, заміна центральних болтів, гумових втулок, захисних пластин та затягування гайок і сходинок. Заміна несправних деталей колісних і стоянкових гальм, регулювання відстані між гальмівними колодками і барабаном, регулювання відстані між натискним штоком і поршнем головного циліндра, заповнення гальмівної системи робочою рідиною, регулювання приводу стоянкового гальма.

2.6 Підбір технологічного обладнання

Найменування і кількість використовуваного технічного обладнання вибиралися на основі "табеля технічного оснащення", який залежав від розмірів СТО і враховував рекомендації по типовому плануванню робочого місця і спеціалізації на СТО для певних моделей автомобілів або видів робіт.

Для підвищення механізації демонтажно-монтажних робіт використовуються різні ключі, обладнання, транспортні засоби (наприклад, спеціальні візки для демонтажу і транспортування агрегатів і коліс), набори гайкових ключів тощо.

Для демонтажно-монтажних робіт зазвичай використовують підйомно-оглядове обладнання, підйомно-транспортне обладнання та спеціальну техніку. До першої групи відносяться оглядові канави, естакади, підйомники, самоскиди,

домкрати тощо. Замість оглядових траншей сучасні компанії часто використовують стаціонарні та мобільні підйомники різних конструкцій з відповідними приводами. Це стосується, наприклад, автобусів, мікроавтобусів і пікапів для автотранспортних компаній.

Таблиця 2.7 – Обладнання зони поточного ремонту

№ п/п	Назва обладнання	К-сть	Габаритні розміри, мм	Примітка
1	Ванна для миття деталей	1	1200x800	0,8
2	Верстак слюсарний	1	1500x600	0,9
3	Гайкокрут	1	1000x600	0,6
4	Кран-балка	1	-	-
5	Ящик для обтиральних матеріалів	1	800x600	0,48
6	Ящик для відходів	1	400x600	0,24
7	Нагнітач мастила	1	500x500	0,25
8	Підйомник канавний	1	1265,5x1200	1,52
9	Оглядова канава	1	8000x1000	8
10	Свердлильний верстат	1	700x800	0,56
11	Стелаж для деталей	1	1000x550	0,55
12	Заточний верстат	1	630x520	0,33
13	Візок для зняття і встановлення коліс	1	1060x870	0,92
14	Установка для збору відпрацьованої оливи	1	730x500	0,37
15	Щит пожежний	1	1000x500	0,5
16	Ящик для піску	1	800x500	0,4
17	Стіл для інструментів і пристосувань	1	1500x520	0,78
18	Газовідвід	1	375x375	0,14

2.7 Площа зони поточного ремонту

Площа виробничих приміщень (цехів) обчислюється по формулі:

$$F_{\text{пр}} = (f_{\text{об}} + N \cdot F_a) \cdot K_0 \quad (2.8)$$

де $f_{\text{об}}$ – сумарна площа горизонтальної проекції по габаритних розмірах обладнання, 15,82 м²;

F_a – площа проекції автомобіля, 2,5 x 6 = 15 – 10,8 = 4,2 м²;

N – кількість автомобілів в ремонті, $N = 1$ шт;

K_0 – коефіцієнт щільності розміщення обладнання, рекомендується:

- для слюсарно–механічної, мідницько–радіаторної, ремонту електрообладнання, приладів системи живлення, оббивальної дільниці $K_o = 3 - 4$;
 - для агрегатної, шиномонтажної, ремонту обладнання та інструменту $K_o = 3,5 - 4,5$;
 - для зварювальної, бляхарної, арматурної $K_o = 4 - 5$;
 - для ковальсько–ресорної, деревообробної, зони ТО і ПР $K_o = 4,0 - 5,5$.
- Для проектованої зони поточного ремонту приймаємо $K_o = 4$.

$$F_{пр} = (15,82 + 1 \cdot 4,2) \cdot 4 = 80 \text{ м}^2$$

Зона поточного ремонту займає частину приміщення розмірами 12 x 6 м, і її площа становить 72 м² План зони показаний на аркуші №2 графічної частини проекту.

2.8 Технологічний процес в зоні поточного ремонту

Технічний процес ремонту - це частина виробничого процесу, в якому відбувається кількісна або якісна зміна об'єкта ремонту або його складових частин.

Технічний процес поділяється на ряд технічних операцій, що включають технічні дії: складання, обробку, переміщення, монтаж.

Технічна операція є складовою частиною технічного процесу виготовлення (ремонт) одного і того ж виробу на робочому місці і складається з послідовних дій працівника (групи працівників) і технічних засобів.

Регулювання - частина операції, що виконується без зміни положення деталі, яка ремонтується.

Технічна передача - частина технічної операції, що виконується тим же технічним засобом в тому ж технічному режимі і на тому ж обладнанні.

Допоміжний перехід - завершена частина технічної операції, що складається з рухів людини та/або ремонтно-технічних засобів, які не змінюють

розміри (форму) і характеристики деталі, що ремонтується, але необхідні для виконання технічного процесу.

Приєм - сукупність рухів людини для виконання допоміжної операції або частини операції, пов'язаної з певною метою, наприклад, запуск і зупинка машини, зміна швидкості, подача матеріалу.

Позиція - фіксована деталь, що підлягає ремонту за допомогою обладнання, у фіксованому положенні, що є фіксованою частиною операції по відношенню до обладнання, яке підлягає ремонту.

Проектування починається з розробки послідовності технічних операцій - ремонтного маршруту. Послідовність операцій залежить від розмірів, конструкції, точності, твердості і шорсткості поверхні, що ремонтується, а також від засобів, які будуть використані (покриття, металізація, гальванопокриття і т.д.).

Опис технологічного процесу називається технологічною картою. Вона містить логічну послідовність операцій, технічні характеристики, методи роботи, обладнання, інструменти, матеріали, засоби контролю, робочий час, кваліфікацію робітників та інші дані.

Технологічні карти є основою для економічних розрахунків, організації та планування виробництва технічного обслуговування.

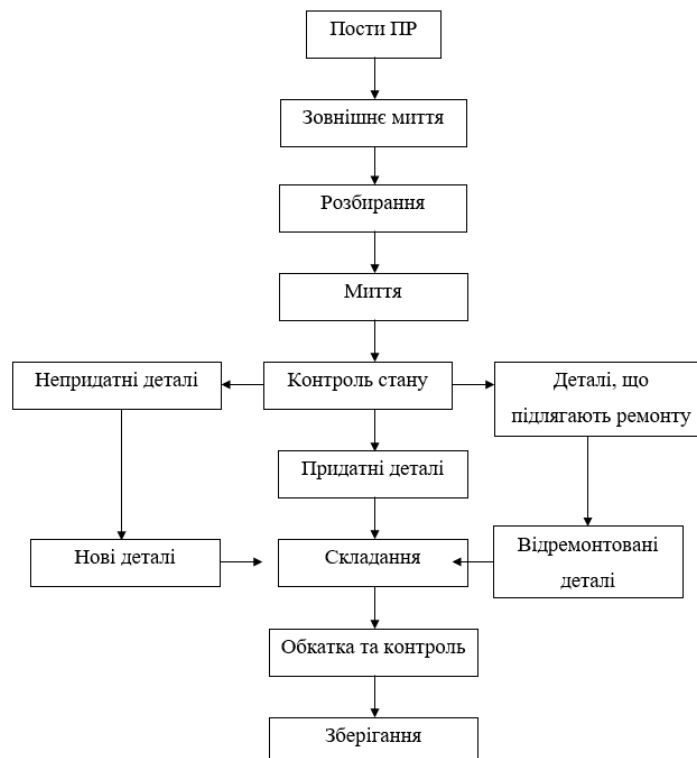


Рисунок 2.1 - Схема технологічного процесу в зоні поточного ремонту

2.9 ТО і ПР системи живлення автомобіля МАЗ

Основне завдання - догляд за системою дизельного двигуна. Видаляйте бруд і пил з компонентів системи.

Перевірте рівень оливи в паливному баку та за потреби долийте оливу. Злийте 0,1 літра з фільтра попереднього очищення і 0,2 літра з фільтра тонкого очищення. Перевірте герметичність з'єднань між паливним баком, паливним фільтром, паливним насосом, насосом високого тиску та інжекторами і трубопроводами повітряного фільтра. Перевірте рівень масла в картері, стан приводу насоса високого тиску і роботу покажчика рівня масла в паливному баку.

ТО-1: Перевірте герметичність впускних і випускних трубопроводів, паливного фільтра і паливного насоса, а також перевірте герметичність повітряної магістралі до повітряного фільтра. Злийте з паливного бака весь бруд.

Промийте корпус і замініть фільтруючий елемент паливного фільтра. Змастіть шарнірне з'єднання приводу насоса високого тиску.

Промийте паливний бак. Перевірте герметичність глушника і багаторежимного регулятора, герметичність приводної і паливної систем, правильність роботи насоса високого тиску і форсунок. Відрегулюйте частоту обертання колінчастого валу на холостому ході двигуна. Замініть фільтруючий елемент повітряного фільтра кожні 1000 годин.

Під час сезонного технічного обслуговування очищайте перший ступінь повітряного фільтра. Не рідше одного разу на два роки перевіряйте індикатор засмічення повітряного фільтра.

Під час роботи дизельного двигуна продуктивність форсунок поступово знижується через ослаблення робочої пружини, зменшення тиску підйому голки, утворення конденсату або накипу в форсунках і засмічення голок.

2.10 Технологічний процес перевірки і ремонту форсунок автомобілів МАЗ

Види технічного обслуговування паливної апаратури. Надійна робота і тривалий термін служби двигунів і паливних систем забезпечується своєчасним і

кваліфікованим технічним обслуговуванням. Технічне обслуговування є профілактичним і тому повинно проводитися в точно визначені терміни протягом усього терміну експлуатації. Паливні системи повинні підтримуватися в чистоті і дбайливому стані.

Рекомендується використовувати спеціальне технічне обладнання для розбирання та збирання.

Після від'єднання паливопроводу захистіть від забруднення з'єднання паливного насоса і паливних форсунок, форсунок, фільтрів, отвори паливопроводів, з'єднання датчиків і штепсельні роз'єми приводів чистими пробками, заглушками, ізоляційною стрічкою або ізоляцією.

При від'єднанні паливопроводу високого тиску від форсунки 267-21 притримуйте форсунку гайковим ключем, щоб запобігти її розхитуванню і витoku палива. Після від'єднання переконайтеся, що штуцер інжектора затягнутий, і не знімайте його з двигуна.

Після встановлення форсунок у двигун приєднайте і затягніть паливопровід високого тиску і паливопровід зливної системи до форсунок.

Перед складанням ретельно очистіть всі деталі та промийте їх чистим бензином або дизельним паливом.

Щоб уникнути корозії і зносу точних деталей паливного насоса і форсунок, своєчасно зливайте осад з фільтрів грубого і тонкого очищення і не допускайте потрапляння води в паливний бак. Щоб двигун не "розвалився" під час зимової експлуатації, категорично забороняється заливати паливний насос гарячою водою перед запуском. Категорично забороняється чистити форсунки водою під високим тиском протягом усього періоду експлуатації.

Перше технічне обслуговування форсунок проводиться через 250 годин після запуску двигуна. Перша перевірка паливного насоса і, в разі необхідності, його регулювання проводиться в кінці гарантійного терміну експлуатації двигуна. Після цього обслуговування форсунок і перевірку паливного насоса слід проводити через кожні 1 000 годин роботи.

Технологічні і виробничі процеси ремонту та технічного обслуговування. Виробничий процес - це сукупність технічних операцій та інструментів, які компанія використовує для виробництва або ремонту продукту. Деякі технічні

операції є основними операціями, які змінюють форму, розмір, характеристики та стан продукту. Інші технічні операції включають допоміжні операції, такі як транспортування та зберігання, обслуговування та ремонт будівель і обладнання, забезпечення матеріалами та технологіями тощо.

Технічний процес ремонту є частиною виробничого процесу і полягає у виконанні основного технічного обслуговування транспортних засобів. Технічний процес ремонту включає в себе розбирання транспортного засобу, його вузлів, агрегатів і деталей, ремонт деталей, складання, фарбування і випробування транспортного засобу та передачу замовнику. Всі ці технічні процеси виконуються в певному порядку, пов'язаному з організацією технології та праці.

Кожен технічний процес складається з наступних елементів: Робочі операції, підготовка, перехід, в'їзд, робоча техніка та робочі операції.

Робочі операції є частиною процесу технічного обслуговування і виконуються безперервно на робочому місці працівниками однієї професії з використанням певного обладнання. Назва робочої операції зазвичай відповідає назві робочого обладнання, яке використовується для її виконання. Наприклад, при виконанні складальної операції складальники використовують спеціальні складальні інструменти для виконання складальних операцій.

Ремонт і регулювання форсунок автомобілів МАЗ. Розбирання - це група операцій, спрямованих на розчленування виробу, що підлягає ремонту, на вузли та деталі в певній технічній послідовності. Розбирання шприців виконується в послідовності, визначеній технологічними нормами, з використанням тільки обладнання, пристосувань та інструментів, зазначених у технологічній документації.

При розбиранні шприца не рекомендується розбирати взаємопов'язані компоненти, оскільки в процесі виробництва вони розглядаються як єдине ціле. При розбиранні використовуйте тримачі, знімачі, обладнання та інструменти, що полегшують зняття деталей.

Розбирання форсунки в пристосуванні виконується в наступному порядку: Відкрутіть кришку форсунки, послабте попередній натяг пружини регульовальним гвинтом, потім відкрутіть гайку пружини і зніміть пружинно-

стрижневий вузол; відкрутіть сопло в зборі і зніміть з нього вузол ущільнювача. Розбирайте тільки в такому порядку, оскільки будь-який інший порядок розбирання може призвести до поломки стопорного штифта (рис. 3.5).

Перед повторним складанням почистіть розібрану та відремонтовану насадку. Після розбирання очистіть сопло, щоб видалити нагар і сміття, що утворилися під час роботи. Використовуйте дерев'яний або латунний скребок для прискорення очищення від нагару. Скошені внутрішні отвори корпусу форсунки прочистіть каліброваним дротом відповідного діаметру. Прецизійні частини форсунки очищаються окремо від інших частин в очищувальній рідині. Очищення сопел після ремонту виконується після шліфування і доопрацювання деталей для видалення слідів механічної обробки. В якості очищувальної рідини використовується парафін. Нагар видаляється з поверхонь деталей сопла в ультразвуковому очищувачі. Отвір в соплі прочищається за допомогою сталевого троса діаметром 0,34 - 0,35 мм. Сталевий трос затискається в цангу для полегшення роботи з ним.

Після очищення деталі сопла перевіряються на наявність дефектів. Дефектоскопія проводиться для оцінки стану деталей. При виявленні наступних дефектів деталі відсортовують: сліди і ознаки зносу на торцевій поверхні корпусу форсунки, на напрямних і на конусних поверхнях голки і корпусу, зношені соплові отвори в корпусі форсунки, збільшені соплові отвори і сліди оплавлення.

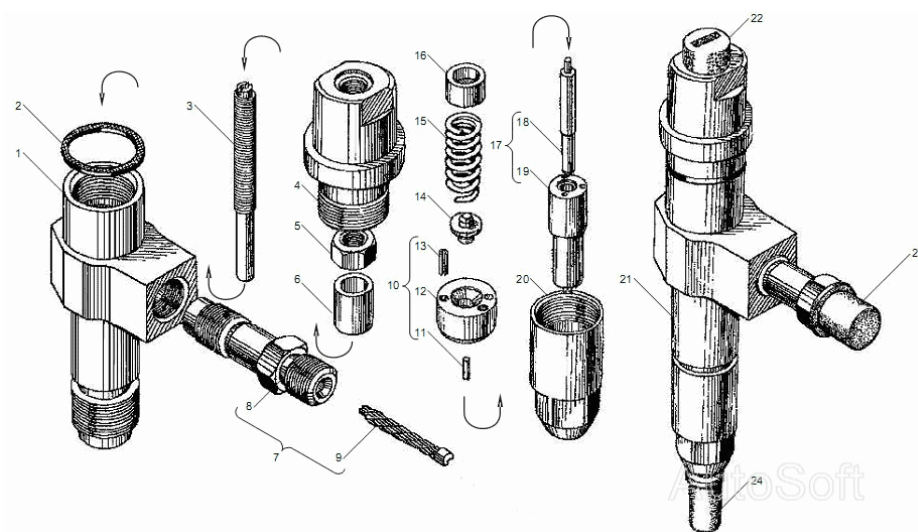


Рисунок 2.9 – Форсунка в розібраному виді

1 – корпус форсунки, 2 – шайба, 3 – гвинт регульовальний, 4 – ковпак форсунки, 5 – гайка, 6 – втулка, 7 – штуцер с фільтром в зборі, 8 – штуцер форсунки, 9 – фільтр щілинний, 10 – проставка в зборі, 11 – штифт, 12 –

проставка, 13 – штифт 14 – штанга форсунки, 15 – пружина, 16 – тарілка пружини, 17 – розпилювач форсунки в зборі, 18 – голка розпилювача, 19 – Корпус розпилювача, 20 – гайка розпилювача, 21 – форсунка в зборі, 22 – заглушка ковпака форсунки, 23 – заглушка штуцера, 24 – заглушка розпилювача.

Під час обслуговування встановіть пусковий тиск для кожної форсунки на рівні $29,4 + 0,8$ МПа ($300 + 8$ кгс/см²).

Рекомендується проводити це регулювання на спеціальному кронштейні, що відповідає вимогам ГОСТ 10579 (табл. 2.8). Перевірте щільність прилягання форсунок до конуса клапана і герметичність паливопроводу високого тиску. Для цього тиск палива, що створюється на форсунках, повинен бути нижчим за тиск початку впорскування (1...1,5) МПа [...]. 1,5) МПа [(10.. 15) кгс/см²]. Паливо не повинно витікати з впорскувального отвору протягом 15 секунд. Допускається зволоження впускного отвору у вигляді крапель води, але не допускається витікання палива.

Перевірте герметичність паливопроводу високого тиску шляхом подачі тиску протягом 2 хвилин. За цей час на верхній частині гайки форсунки не повинні утворюватися краплі палива (якщо форсунка встановлена під кутом 15° до горизонту).

Перевірте подачу голки, закачуючи паливо в інжектор зі швидкістю від 30 до 40 разів на хвилину на стенді для випробування під тиском. Це дозволяє перевірити подачу голки одночасно з якістю впорскування палива.

Якість впорскування палива перевіряється на стенді для випробувань під тиском шляхом прокачування палива зі швидкістю від 60 до 80 впорскувань на хвилину через форсунку, встановлену при заданому тиску початку впорскування. Якість впорскування вважається задовільною, якщо паливо, що витікає з форсунки, каламутне, без суцільних смуг або легко помітних локальних згущень. Початок і кінець впорскування повинні бути чіткими. При впорскуванні палива з новою форсункою буде характерний звук високого тону. В кінці впорскування форсунка може бути вологою, але краплі не утворюються. Відсутність високого звуку у старих форсунок, протестованих ручним тестером, не свідчить про погану роботу форсунки.

Продуйте під тиском 0,5 МПа [(5±1) кгс/см²], щоб перевірити наявність витоків повітря в ущільненнях, фітингах і зовнішніх поверхнях камери впорскування низького тиску. повітря не повинно виходити протягом 10 секунд. Повітря слід направити з боку впорскування в спеціальний тримач і створити тиск до 0,5 МПа [(5±1) кгс/см²] протягом 10 секунд, щоб перевірити щільність з'єднання між форсункою і гайкою впорскування. Коли форсунка занурена в дизельне паливо, повітря не може проходити через різьбу впорскувальної гайки.

Якщо паливо витікає навколо конуса або голка заблокована, замініть форсунку в зборі. Корпус форсунки та голка є прецизійною парою деталей, і заміна будь-якої з них є неприпустимою.

Якщо одна або кілька форсунок заблоковані або засмічені, розберіть форсунки, очистіть їхні компоненти і ретельно промийте чистим бензином або дизельним паливом.

Щоб уникнути пошкодження стопорних штифтів, не знімайте гайку форсунки, не знявши попередньо регулювальний гвинт і гайку.

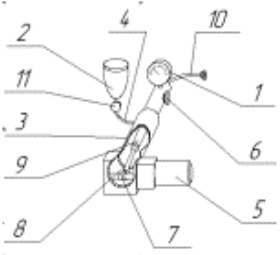




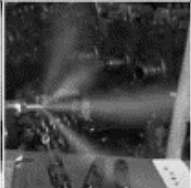
Очистіть зовнішню поверхню обприскувача за допомогою дерев'яного бруска, просоченого олією, дротяної щітки або наждачного паперу не більше М40. Промийте внутрішню порожнину корпусу обприскувача бензином і при необхідності прочистіть розпилювальні отвори за допомогою сталевого дроту діаметром від 0,18 до 0,21 мм.

Не використовуйте тверді предмети або наждачний папір для очищення внутрішніх порожнин корпусу обприскувача і поверхонь голок.

Перед складанням обприскувача ретельно промийте корпус обприскувача і голку відфільтрованим дизельним моторним маслом. Потім, при нахилі обприскувача на 45°, голка, що вийшла з корпусу обприскувача на третину довжини направляючої поверхні, повинна плавно і повністю під власною вагою, без будь-яких затримок, опуститися назад в корпус обприскувача.

Встановлення розпилювачів здійснюється в порядку, зворотному порядку демонтажу. Для затягування гайки форсунки поверніть форсунку в напрямку, протилежному тому, в якому була накручена гайка, до упору в стопорний штифт і утримуйте її в цьому положенні, поверніть гайку рукою, а потім повністю затягніть її.

Таблиця 2.8 – Технологічний процес діагностування форсунки

№ операції	Зміст операції	Рисунки	Обладнання, інструменти	Трудо-місткість люд-хв	Технічні умови
1	Прикрутити паливопровід 10 до форсунки		Прилад для перевірки форсунок	0,3	Потрібно слідкувати щоб в місці з'єднання форсунки зі приладом не було підтікань
2	Перевірити герметичність розпилювача. За допомогою приладу створюємо тиск 160 бар у форсунці.		Прилад для перевірки форсунок, ємність для палива	2	Визначається при тиску меншому тиску впорскування 160 бар. Якщо розпилювач пропускає більше 2 крапель в хвилину, вважається непридатним для використання.
3	Перевірити якість розпилення. Для цього створюємо тиск у форсунці 180 бар і слідкуємо за розпиленням палива.		Прилад для перевірки форсунок, ємність для палива	3	Якість розпилення рахується задовільною якщо паливо розпилюється в туманоподібному вигляді без крапель
4	Перевірити тиск початку підйому голки. Створюємо тиск 180 бар і слідкуємо чи голка починає підніматися.		Прилад для перевірки форсунок, ємність для палива	3	Тиск початку підйому голки повинен бути 180 бар
5	Замінити розпилювач форсунки. Відкрутити ковпак форсунки. Ослабити контргайку і викручуємо регулювальний болт.		ключ 28мм ключ 19мм ключ 17мм викрутка	10	Перед встановлення нового розпилювача його потрібно протирати
6	Провести кінцеву перевірку якості розпилення		Прилад для перевірки форсунок	4	Тиск має бути 180 бар

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Огляд існуючих стендів і опис роботи

Для перевірки та регулювання тиску і якості впорскування в форсунках використовуються різні типи спеціальних пристроїв. Один з них показаний на рисунку 3.1.

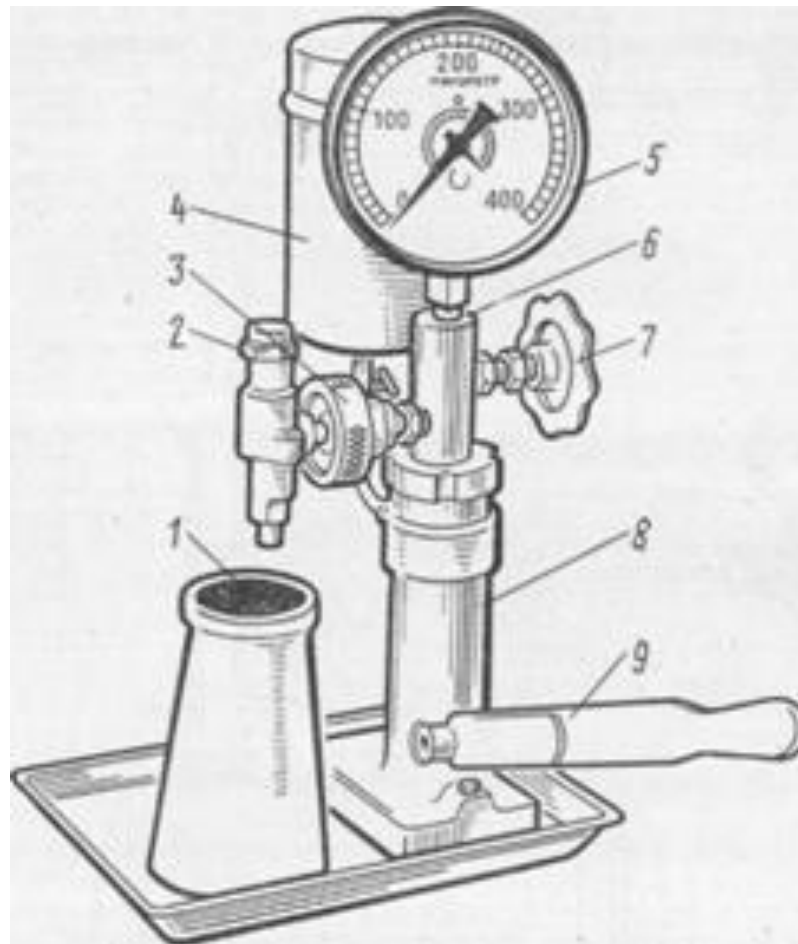


Рисунок 3.1 – Прилад для перевірки форсунок

1 – ємність для збору палива; 2 – форсунка; 3 – маховик кріплення форсунки; 4 – бачок; 5 – манометр; 6 – корпус розподільника; 7 – кран; 8 – плунжерний насос; 9 – ричаг

Тестер форсунок - це поршневий насос з ручним керуванням, який подає паливо до форсунок під високим тиском. Прилад оснащений манометром, який реєструє тиск палива, що подається до форсунок. Манометр фіксує час і величину падіння тиску при перевірці інжектора на герметичність і визначенні тиску початку впорскування. Якість впорскування палива через форсунку візуально

оцінюється за характером впорскування палива на отворі сопла форсунки і чіткістю початку і закінчення процесу впорскування.

Тиск впорскування форсунки регулюється поворотом регулювального гвинта викруткою зі знятим ковпачком, який попередньо необхідно послабити.

Якщо форсунки справні, паливо буде впорскуватися туманом через усі отвори одночасно, і після впорскування не повинно бути ніяких витоків.

Форсунки можна перевірити і відрегулювати або безпосередньо на двигуні автомобіля, або в майстерні за допомогою спеціального обладнання.

Початкова перевірка форсунок на двигуні здійснюється шляхом безперервного вимкнення форсунок при працюючому двигуні або шляхом прослуховування характерного шуму розпилення при зупиненому двигуні. Не знімаючи форсунки з двигуна, якість роботи форсунок можна також перевірити за допомогою максимізатора.

Максиметр (рис. 3.2) - це пристрій, схожий за конструкцією на інжектор. Він має градуйовану мікрометричну голівку для встановлення тиску, при якому голка приладу починає підніматися до заданого значення до 50 МПа. При повороті мікрометричної голівки на один оберт тиск, при якому вона починає підніматися, змінюється на 5 МПа.

Для проведення тесту форсунка знімається з двигуна і через максимайзер з'єднується з нагнітальним патрубком в насосній секції. Мікрозонд в максимайзері використовується для встановлення тиску, при якому голка форсунки починає підніматися. Потім відкручуються гайки інших паливопроводів, що ведуть до форсунок, і колінчастий вал двигуна обертається за допомогою стартера.

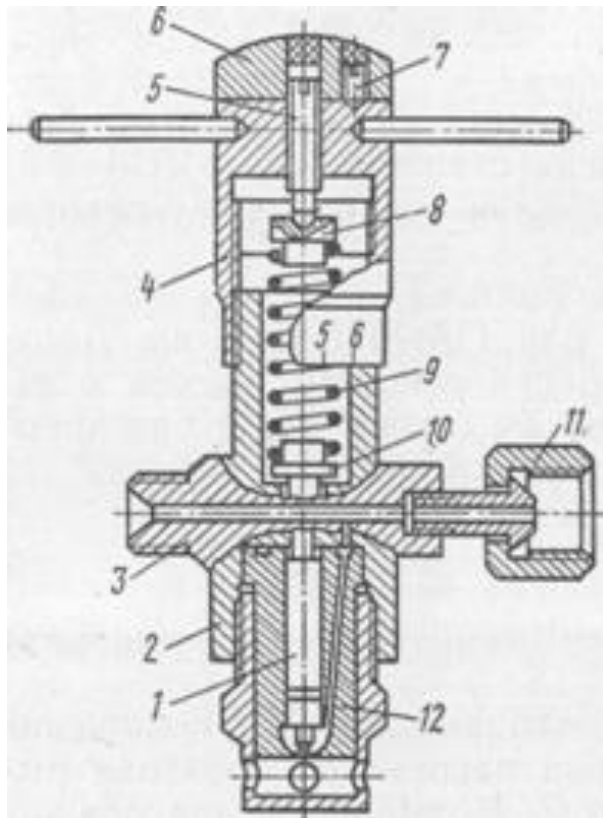


Рисунок 3.2 – Максиметр

1 - голка розпилювача, 2 - корпус максиметра, 3 - штуцер для приєднання трубопроводу до форсунки, 4 - мікрометрична головка, 5 - регулювальний гвинт, 6 - контргайка регулювальний гвинт, 7 - гвинт, 8,10 - упори пружини, 9 - пружина, 11 - гайка кріплення до штуцера нагнітальної секції, 12 – розпилювач

Налаштування форсунок можна вважати таким, що відповідає технічним вимогам, якщо впорскування палива з максимізатора і тестової форсунки починається одночасно. Якщо паливо впорскується з форсунки, а не з максимайзера, тиск підйому голки форсунки нижчий, ніж потрібно, і навпаки.

Використовуючи принцип максимайзера, тиск підйому голки форсунки перевіряється і регулюється за допомогою еталонної форсунки (попередньо встановленої в агрегаті). Для цього до труби, що веде до тестової форсунки, приєднується трійник. Тестова форсунка підключається до одного відгалуження трійника, а еталонна форсунка - до іншого відгалуження. Наступні тестові форсунки підключаються в тій же послідовності, що і при використанні максимайзера.

3.2 Опис пристосування що пропонується

З метою покращення процесу технічного обслуговування пропонується обладнати сервісну зону підприємства тестером форсунок. Принципова схема пристрою наведена на рисунку 3.3. Перевірка та регулювання форсунок в спеціальному пристрої дозволяє виявити витіки в форсунках, а також тиск підйому голки, якість впорскування палива та кут нахилу конуса впорскування. Прилад складається з мотор-редуктора, насоса високого тиску, паливного бака, штовхача і паливопроводу. Пристрій працює за наступним принципом: мотор-редуктор обертає розподільний вал, який, в свою чергу, через штовхач впливає на насос високого тиску. Паливо з бака через паливопровід, штовхач і штангу надходить до насоса високого тиску, а потім через манометр - до форсунки високого тиску.

Перед тим, як використовувати носій за призначенням, його перевіряють на герметичність. Для цього у вихідну трубу вставляють заглушку і закривають зливний клапан, щоб створити тиск приблизно 30 МПа. Час падіння тиску вимірюється секундоміром і не повинен перевищувати 0,5 МПа за хвилину. Якщо це не так, пристрій необхідно відремонтувати або відрегулювати.

Наприкінці випробування підключіть пристрій до випробувальної форсунки за допомогою шланга високого тиску, що входить до комплексу поставки. Після ввімкнення випробувального обладнання редуктор асинхронного двигуна починає обертати розподільний вал в корпусі двигуна зі швидкістю 60 об/хв. Зусилля від валу передається через штовхач на насос високого тиску, розташований в корпусі апарату. Паливо з барабана проходить через лічильник поршневого штока, де відбувається його кількісний підрахунок, а потім по шлангу низького тиску подається до насоса високого тиску і в форсунку. Максимальний тиск, що створюється апаратом, вимірюється за допомогою наявного манометра. Тиск, при якому голка інжектора починає підніматися, визначається, коли тиск палива в приладі збільшується до 16,5 МПа, а потім зі швидкістю 0,5 МПа в секунду. Це значення тиску фіксується на початку впорскування палива. Якщо тиск, при якому починається впорскування палива,

не відповідає технічним вимогам, необхідно провести ремонтні та регулювальні роботи.

Пропонована система діагностики форсунок показана на аркуші креслення №4.

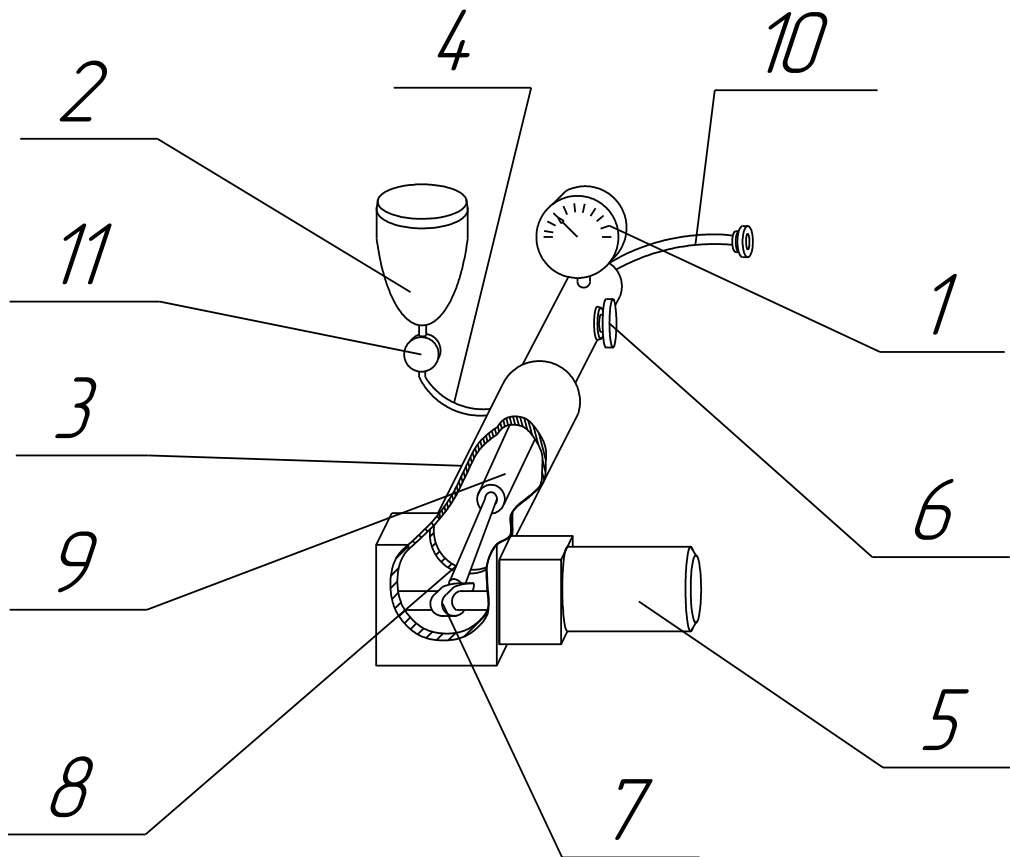


Рисунок 3.3 – Прилад для діагностики дизельних форсунок

1 – манометр, 2 – бак для палива, 3 – корпус прилада, 4 – паливопровід низького тиску, 5 – мотор-редуктор, 6 – спускний клапан, 7 – кулачковий вал, 8 – штовхач, 9 – насос високого тиску, 10 – паливопровід високого тиску, 11 – штихпробер.

3.3 Розрахунок параметрів приладу

Вибір електродвигуна. Для приладу який проектується підходить асинхронний двигун з мотор-редуктором 60YN6-2

Таблиця 3.1 – Характеристики електродвигуна

Показники	Значення
Параметри двигуна	
Потужність	40 Вт
Оберти ротора	1250 об/хв
Напруга	220 В
Параметри редуктора	
Передавальне число	25
Оберти вихідного вала	50 об/хв
Крутний момент вихідного вала	8,23 Нм

Розрахунок діаметра кулачкового вала. Даний розрахунок потрібний для того щоб визначити діаметр проектованого вала при заданих напруженнях.

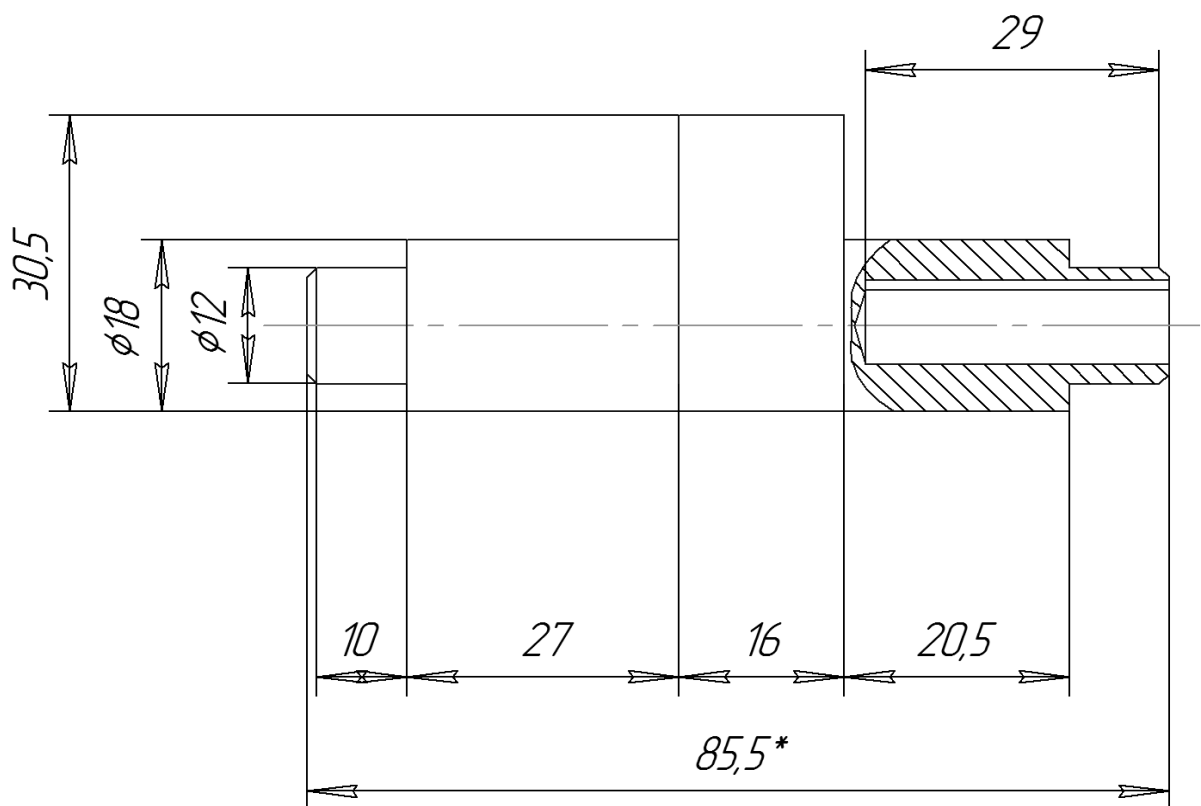


Рисунок 3.4 – Кулачковий вал

При знаходженні діаметра вала для початку потрібно знайти величину діючої на нього сили.

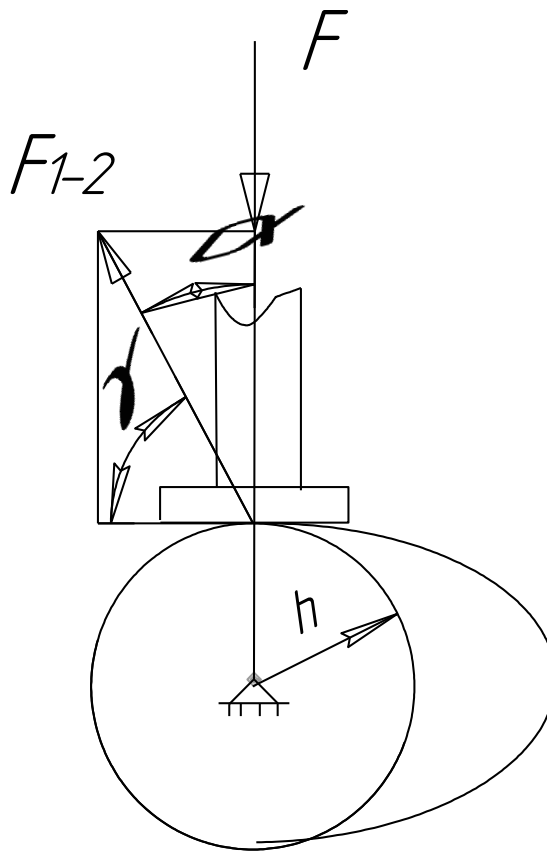


Рисунок 3.5 – Схема прикладання сили

На рисунку 3.5 прикладання сили видно, що на кулачок діє штовхач з силою F .

$$F = P \cdot S \quad (3.1)$$

де P – тиск на плунжер $P = 196 \text{ кгс/см}^2$;

S – площа плунжера, см^2 ;

$$S = \frac{\pi d^2}{4} \quad (3.2)$$

де d – діаметр плунжера, $d = 0,9 \text{ см}$;

$$S = \frac{3,14 \cdot 0,9^2}{4} = 0,64 \text{ см}^2$$

$$F = 196 \cdot 0,64 = 124,63 \text{ кгс} = 1246 \text{ Н}$$

Розрахунок вала на кручення і згин. Основним навантаженням на вал є сила яка діє від штовхача в центр валу.

Момент згинання який діє на вал розраховуємо по формулі:

$$M_{\text{згин.}} = F \cdot L, \text{ Нм} \quad (3.3)$$

де L – довжина вала, м;

$$M_{\text{згин.}} = 1\,246 \cdot 0,075 = 93,5 \text{ Нм}$$

Епюра згинання показана на рисунку 3.6.

Розрахуємо крутний момент діючий на вал по формулі:

$$M_{\text{кр.}} = F_{1-2} \cdot R_{\text{ср}} \cdot \sin \gamma, \text{ Нм} \quad (3.4)$$

де $R_{\text{ср}}$ – радіус кулачка, $R_{\text{ср}} = 6 \text{ мм}$.

F_{1-2} – сила реакції в опорах

Визначаємо по формулі:

$$F_{1-2} = \frac{F}{\cos \gamma}, \text{ Н} \quad (3.5)$$

де $\gamma = 60^\circ$

$$F_{1-2} = \frac{1\,246}{0,86} = 1\,449 \text{ Н}$$

$$M_{\text{кр.}} = 1\,449 \cdot 0,006 \cdot 0,86 = 7,48 \text{ Нм}$$

Епюра крутного моменту показана на рисунку 3.6.

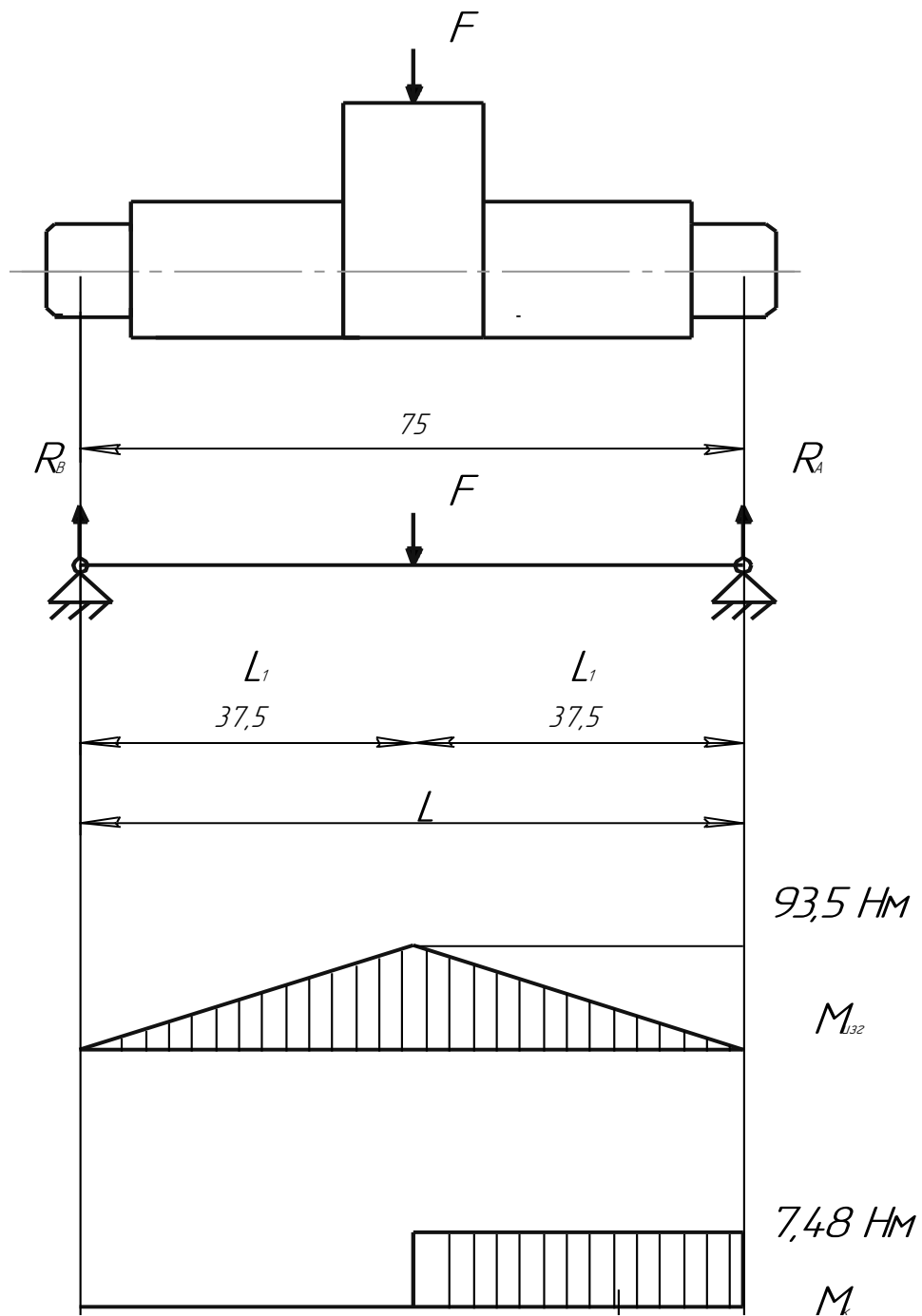


Рисунок 3.6 – Епюра моментів згинання і кручення

Розрахунок діаметра вала. Визначаємо діаметр вала:

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{32\sqrt{M_{3r}^2 + M_k^2}}{\pi[\sigma_{3r}]_{-1}}} \quad (3.6)$$

Визначаємо границю витривалості при симетричному згині:

$$[\sigma_{3r}]_{-1} = \frac{\sigma_{-1}}{[n]K_\sigma} \quad (3.7)$$

Приймаємо: $[n] = 2$; $K_{\sigma} = 1,9$

$$\sigma_{-1} \approx 0,43 \cdot \sigma_B \quad (3.8)$$

σ_B – границя міцності, приймаємо 530 МПа;

$$\sigma_{-1} \approx 0,43 \cdot 530 = 227,9 \text{ МПа}$$

$$[\sigma_{зг}]_{-1} = \frac{227,9}{2 \cdot 1,9} = 60 \text{ МПа}$$

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{32\sqrt{93,5^2 + 7,48^2}}{3,14 \cdot 60 \cdot 10^6}} = 0,0251 \text{ м.} = 25,1 \text{ мм.}$$

Враховуючи ослаблення вала шпонковою канавкою, збільшуємо цей діаметр на 10%

$$1,1 \cdot 25,1 = 28 \text{ мм}$$

4. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Загальна характеристика стану охорони праці в СТО

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці. Ефективна охорона праці найбільш повно здійснюється в плановому порядку на базі нової технології наукової організації виробництва, комплексної механізації і автоматизації виробництва при строгому дотриманні технологічної і трудової дисципліни.

До нормативних документів, що регулюють охорону праці на підприємстві належать: Конституція України, Закон України „Про охорону праці”, Кодекс законів про працю в Україні. Кабінет Міністрів України постійно нагадує, що стан охорони праці на виробництві залишається незадовільним, а на багатьох підприємствах навіть погіршується.

Сукупність факторів виробничої сфери, які впливають на стан здоров'я та працездатність людини, називається умовами праці. Умови праці на робочому місці, безпека технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва та засобів колективного та індивідуального захистів, що використовується працівником, а також санітарно-побутові умови повинні відповідати вимогам нормативних актів про охорону праці.

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

На СТО згідно типового положення, створена служба ОП, яку очолює головний інженер (посада інженера з ОП відсутня). На нього покладені обов'язки по здійсненню контролю за додержанням вимог ОП на підприємстві. Він

проводить комплекс організаційно-методичних заходів щодо поліпшення умов праці, профілактики виробничого травматизму та захворювань робітників та службовців. Посадові особи (в т.ч. головний інженер) до початку виконання своїх обов'язків та періодично, один раз на 3 роки, проходять навчання і перевірку знань з питань ОП. У спеціалістів виробництва перевіряються знання тих нормативних актів про ОП, виконання яких входить до їх службових обов'язків.

Відповідно до “Положення про навчання, інструктаж і перевірку знань працівників з питань ОП” на підприємстві проводиться інструктажі з ОП:

- Вступний – проводиться інженером з ОП;
- Первинний, повторний, позаплановий – керівники всіх підрозділів підприємства, згідно термінів проведення та причин проведення;
- Цільовий – керівники всіх підрозділів при виконанні разових робіт.

Про проведення вступного, позапланового, первинного, повторного інструктажів, стажування та допуск до роботи особа, яка проводила інструктаж, робить запис до журналу, форма якого є згідно діючого законодавства. При цьому обов'язкові підписи обох сторін.

На керівників виробничих підрозділів і ділянок покладається відповідальність за укомплектування робочих місць необхідними первинними засобами пожежної безпеки.

До їх обов'язків входить не допуск до експлуатації технічно несправних машин, обладнання, механізми і обслуговуючий персонал без відповідних посвідчень.

Саме керівники повинні у встановлені строки проводити інструктажі і навчання згідно програми.

Через нестачу фінансування, погану організацію і халатність керівників підрозділів та відповідальних осіб несвоєчасно виконується забезпечення робітників спецодягом, засобами індивідуального захисту. Безпосередньо на робочих місцях часто не виконуються елементарні вимоги техніки безпеки, зокрема, транспортування габаритних і важких агрегатів, наприклад двигунів, інколи виконується при підйомі на висоту більшу допустимої. Часто токарні, свердлильні, слюсарські роботи проводяться несправними інструментами, а на робочих місцях може бути розлите масло, лежати неприбрана стружка, в

майстернях зустрічається обладнання з відсутніми захисними кожухами, ще донедавна гаки підйомних механізмів не були обладнані запобіжними пристроями, не усі заточні верстати обладнані захисними екранами, а робітники працюють без окулярів і це при тому, що деякі абразивні круги мають знос більше допустимого.

Порушенням вимог з ОП є недотримання теплового режиму у холодну пору року в приміщеннях підприємства, так як у виробничих приміщеннях не підтримуються оптимальна температура. Недоліком є те, що не всі світлові прилади перебувають у справному стані, тому не забезпечуються на належному рівні освітлення робочих місць, вимоги пожежної безпеки на підприємстві також частково не виконуються: деякі пожежні щити не укомплектовані повним набором необхідних знарядь, зустрічаються прострочені вогнегасники, робітники часто палять на робочих місцях, а не у спеціально відділених.

Отже, слід відмітити, що на підприємстві зустрічаються грубі порушення правил техніки безпеки, що можуть привести до тяжких наслідків.

4.2 Обґрунтування організаційно-технічних заходів по покращенню стану охорони праці та зменшенню травматизму на підприємстві

Для забезпечення нормальних та безпечних умов праці у СТО і, зокрема, у зоні поточного ремонту:

- до роботи допускати осіб, які мають спеціальну підготовку і посвідчення про закінчення відповідних курсів або навчального закладу;
- всі дільниці, робочі місця забезпечити наочними посібниками з ОП: інструкціями, плакатами, попереджувальними написами тощо;
- відремонтувати прилади освітлення, щоб забезпечити необхідний рівень освітленості на робочих місцях, встановити місцеве освітлення;
- ізолювати приміщення, в яких є викиди пару, пилу, аерозолів та інших шкідливих речовин, забезпечити їх вентиляцію;
- забезпечити своєчасну видачу спецодягу, взуття, засобів індивідуального захисту, засобів безпеки;

- використовувати в процесі роботи лише справне обладнання та інструменти і здійснювати постійний контроль за їх справністю;
- проїжджі частини доріг і пішохідні доріжки регулярно очищати від бруду снігу, в темний час доби вони повинні освітлюватись;
- доукомплектувати пожежні кутки, організувати навчання працівників правилам пожежної безпеки.

4.3 Техніка безпеки і охорона праці у зоні поточного ремонту

Техніку, яка надходить на ТО та поточний ремонт, слід очищати від бруду і залежно від виду ремонту чи обслуговування вузлів та за потребою зливати паливно-мастильні матеріали, а також знімати газові балони. Для миття та знежирювання деталей і машин потрібно застосовувати негорючі сполуки, пасти, розчинники та емульсії, а також ультразвукові та інші пожежобезпечні установки. В окремих випадках, коли негорючі суміші не забезпечують потрібної за технологією чистоти обробки, допускається застосування відповідних горючих або легкозаймистих рідин. Мити та знежирювати легкозаймистими або горючими рідинами потрібно в окремих приміщеннях або на відокремлених виробничих ділянках і постах. Миття та знежирення деталей слід проводити при діючій припливній та витяжній вентиляції за умови систематичного очищення мийних ванн від бруду. Мийні ванни з гасом та іншими мийними засобами, передбаченими технологією, після закінчення миття потрібно закрити кришками. Ванни слід обладнати пристроями аварійного зливання до підземних резервуарів, розміщених поза будівлею. У місцях миття і знежирювання за допомогою легкозаймистих і горючих рідин є неприпустимим проведення робіт із застосуванням відкритого вогню та іскроутворення (електрозварювання, заточування тощо). Забороняється застосовувати бензин для миття деталей, протирання автомобілів та обладнання.

Забороняється проводити ремонт автомобілів з двигуном, який працює. При ремонті карбюраторних двигунів вимикається запалювання, дизельних — паливоподача.

При обслуговуванні та ремонті автомобілів, зв'язаних із зняттям паливних баків, а також ремонтом паливопроводів, через які може витікати пальне з баків, баки слід повністю звільнити від пального.

Зливати пальне слід у місцях, де неможливо його займання. Зберігати злите пальне на постах обслуговування та ремонту забороняється.

Зливати відпрацьовані оливи потрібно до металевих бочок або ємностей на окремих майданчиках.

Забороняється виконувати виробничі операції на обладнанні з несправностями, а також при відключенні контрольно-вимірювальних приладів, за якими визначаються задані режими температур, тиску, концентрації горючих газів, пари та інші технічні параметри.

Використані обтиральні матеріали (промаслене клоччя, ганчір'я тощо) слід негайно прибирати до металевих ящиків із щільними кришками, а по закінченню робочого дня виносити з виробничих приміщень у спеціально відведені місця.

Регулювати системи живлення, запалювання, прилади газової системи живлення газобалонних автомобілів, а також ремонтувати та перевіряти газову апаратуру на герметичність дозволяється тільки в добре провітрюваному приміщенні при ввімкненій вентиляції або на відкритому майданчику.

Забороняється підтягувати різьбові з'єднання та знімати з автомобіля деталі газової апаратури та газопроводи під тиском.

Паяльні лампи слід тримати справними і не рідше одного разу на місяць перевіряти на міцність і герметичність із занесенням результатів і дати перевірки до спеціального журналу. Крім того, не рідше одного разу на рік слід проводити контрольні гідравлічні випробування тиском.

При зварюванні, газорізанні і паянні забороняється ставати до роботи при несправній апаратурі.

Заряджати акумуляторні батареї слід у приміщеннях, ізольованих від інших протипожежними стінками (перешкодами) з входом через тамбур-шлюзи. Виконувати інші роботи в цих приміщеннях забороняється.

Електродвигуни, випрямлювачі, запобіжники, вимикачі, розетки слід встановлювати в приміщенні, ізольованому від приміщень зарядки акумуляторних батарей.

Підключення та відключення акумуляторних батарей на зарядження слід проводити тільки при вимкненому зарядному пристрої.

При ремонті шин роботи з приготування та нанесення гумового клею на склеюванні поверхні слід проводити в ізольованому приміщенні з негорючими огорожувальними конструкціями біля зовнішньої стіни.

У приміщенні, де шини промащуються гумовим клеєм, забороняється вести роботи з вогнем або такі, що дають іскри.

Інструмент для приготування та нанесення клею має бути виконаний з матеріалу, який унеможлиблює іскроутворення.

Робочі столи слід обшити гладкими листами з кольорового металу, заземлити й обладнати місцевою вентиляцією.

У виробничих приміщеннях допускається зберігання бензину та клею в кількостях не більше змінної потреби. Тримати їх слід в закритому посуді, відкриваючи його за потребою.

Забороняється зберігати бензин, клей та інші легкозаймисті та горючі матеріали поблизу вулканізаційних установок.

Електрообладнання установок шиноремонту та арматура електричних світильників повинні бути у вибухозахищеному виконанні та заземлені; приміщення слід обладнати припливно-витяжною вентиляцією.

У приміщеннях для обслуговування та ремонту автотехніки забороняється:

- встановлювати автомобілі в кількостях, які перевищують норму, порушувати спосіб розстановки, зменшувати відстань між ними та елементами будівлі;
- встановлювати автомобільну техніку з відкритими горловинами паливних баків, а також при наявності витікання пального з паливної системи;
- зберігати легкозаймисті та горючі рідини, відпрацьоване мастило, кислоти, фарби;
- заправляти автомобілі паливом;
- зберігати тару з-під легкозаймистих і горючих рідин.

4.4 Розрахунок річної витрати тепла на опалення

Величиною теплових втрат будівлі визначається потужність системи опалення і самого котла або газового конвектора. Тому при підборі газового котла для виробничих приміщень доводиться користуватися наступними усередненими способами визначення тепловтрат і потужності обладнання:

За загальною квадратурою будівлі. Суть способу в тому, що на обігрів кожного квадратного метра потрібно приблизно 150 Вт теплоти при висоті стель до 5 м. При цьому для південних районів приймають питомих значення 100 Вт / м², а в північних норма витрати може досягати 200 Вт / м².

За сумарним обсягом опалювальних приміщень. Тут на опалення 1 м³ виділяють від 30 до 40 Вт в залежності від регіону місцезнаходження.

Розрахунок виконаємо по першому методу. Прийmemo потребу на опалення 1 м.кв площі $\tau = 150$ Вт тепла. Тоді потреба в теплі зони поточного ремонту складе:

$$Q = \tau \cdot S, \text{ Вт} \quad (4.1)$$

де S – площа зони поточного ремонту.

$$Q = 150 \cdot 167,5 = 25\,125 \text{ Вт}$$

Тепер можна порахувати, який максимальний розхід газу споживатиме газовий котел в найбільш холодні дні, для чого використовується формула:

$$V = \frac{Q}{(q \cdot \text{КПД} / 100)}, \text{ м}^3 \quad (4.2)$$

де: V – об'ємний розхід природного газу в годину, м³;

Q – величина потреби в теплі, кВт;

q – нища питома калорійність природного газу, в середньому складає 9,2 кВт/м³;

КПД – коефіцієнт корисної дії газового котла, приймаємо 85 %.

$$V = \frac{25,125}{(9,8 \cdot 85 / 100)} = 3 \text{ м}^3$$

Розхід газу за добу складе:

$$V_{\text{доб}} = 3 \cdot 24 = 72 \text{ м}^3$$

Приймаємо тривалість опалювального сезону 180 днів, Тоді річне споживання газу на опалювання зони поточного ремонту буде:

$$V_p = 72 \cdot 180 = 12\,960 \text{ м}^3$$

4.5 Розрахунок вентиляції зони поточного ремонту

У усіх виробничих приміщеннях підприємства, де виконується обслуговування і ремонт автомобілів повинна бути природна вентиляція, а в деяких - штучна. Проектування вентиляції у виробничих приміщеннях підприємства слід проводити згідно з будівельними нормами і правилами так, щоб забезпечити на робочих місцях і в робочій зоні, при проведенні усіх видів робіт, шкідливі речовини, що містяться в повітрі, були в межах норми.

Розрахунок природної вентиляції. По нормах промислового будівництва усі приміщення повинні мати природне провітрювання. Площа кватирок береться у розмірі 2-4% від площі підлоги.

$$L_p = 72 \cdot \frac{4}{100} = 2,88 \text{ м}^2$$

Приміщення дільниці має двоє вікон, обладнаних чотирма кватирками розміром 0,6 x 0,6м. Загальна їх площа становитиме:

$$L_{\text{рз}} = 0,6 \cdot 0,6 \cdot 4 = 1,44 \text{ м}^2$$

Розрахунок штучної вентиляції. Штучна вентиляція повинна застосовуватися в приміщеннях де кратність обміну повітря більше 3-х. Необхідна величина повітрообміну визначається по формулі:

$$L_b = V_n \cdot K, \text{ м}^3/\text{год} \quad (4.3)$$

де V_n – об'єм приміщення, м^3 ;

K – кратність обміну повітря.

По розрахунковому обміну повітря вибираємо тип, номер, тиск і К.П. Д. вентилятора.

Після цього розраховуємо потрібну потужність електродвигуна для вентилятора.

$$N_{ne} = (1,2 \div 1,5) \cdot L_B \cdot H_B / 3\,600 \cdot 102 \cdot \eta \cdot h, \text{ кВт} \quad (4.4)$$

де H_B – швидкість повітряного потоку;

η - К.К. Д. вентилятора;

h - К.К. Д. передачі

(1,2 ÷ 1,5) - коефіцієнт враховує втрати тиску повітря.

$$N_e = N_{ne} \cdot K \quad (4.5)$$

де K - коефіцієнт враховує витрати потужності на первинний пуск установки;

$K = 1,5$ при N_e до 5 кВт;

$K = 1,4$ при N_e від 5 до 10 кВт

Для зони поточного ремонту

$$L_B = 72 \cdot 6 \cdot 3 = 1\,296 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$N_{ne} = 1,2 \cdot 1\,296 \cdot 90 / (3\,600 \cdot 102 \cdot 0,6 \cdot 0,9) = 706 \text{ Вт}$$

Вибираємо вентилятор ЦАТИ серії МЦ № 5

$$N_e = 0,706 \cdot 1,5 = 1,1 \text{ кВт}$$

Вибираємо електродвигун серії АОЛ-21-4

$$N = 1,5 \text{ кВт}$$

$$n = 1400 \text{ об/хв}$$

ВИСНОВКИ

В ході виконання даного бакалаврського проєкту було розглянуто роботу зони поточного ремонту автомобілів.

Подано загальний опис підприємств з обслуговування автомобілів, технологічну схему виробничого процесу.

Розраховано виробничу програму СТО, чисельність виробничих робітників, підібрано технологічне обладнання зони поточного ремонту, розраховано її виробничу площу, розроблено план зони, описано методи виконання робіт.

Описано особливості будови системи живлення двигунів автомобіля МАЗ-5551, розроблено технологічний процес діагностики і ремонту форсунок 26.1112010-04 паливної системи автомобілів марки МАЗ.

В конструкторському розділі було розроблено загальний вигляд стенду для випробування паливних форсунок, а також складальний кресленик і робочі кресленики деталей стенда. Описано його конструкцію і роботу. Зроблені необхідні розрахунки.

Описані основні вимоги техніки безпеки в зоні поточного ремонту та подані необхідні розрахунки.

Я закріпив, удосконалив і поповнив знання та навички, отримані в процесі навчання з організації виробництва і технології технічного обслуговування і ремонту автомобілів; навчився підбирати і аналізувати матеріали технологічного і конструкторського характеру, вивчив передові методи виробництва і отримав навички по організації технічного обслуговування автомобілів на підприємствах.

Засвоївши матеріал я зможу застосовувати його у практичній діяльності для якісного виконання обслуговування і ремонту автомобілів.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. О.Л. Ляшук, Ю.І. Пиндус, М.Г. Левкович, Гупка А.Б., Хорошун Р.В. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра за освітнім рівнем «бакалавр галузі знань 27 «Транспорт» спеціальність 274 «Автомобільний транспорт» – Тернопіль: Видавництво ТНТУ, 2022. – 61 с.
2. Конспект лекцій з курсу «Технології обслуговування автотранспортних засобів». / Р.В. Хорошун, О.Л. Ляшук, Н.Т. Навроцька. – Тернопіль: Вид-во ТНТУ, 2021. – 194 с.
3. Ляшук О.Л. Конспект лекцій з дисципліни «Технічна експлуатація автомобілів» для студентів спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» / О.Л. Ляшук, В.М.Клендій, Р.В.Хорошун. – Тернопіль: Вид. ТНТУ – 2018. – С. 302.
4. Конспект лекцій (частина I) з дисципліни «Транспортні засоби» для студентів усіх форм навчання першого рівня освіти за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт», 275 «Транспортні технології» галузі знань 27 «Транспорт» / О.Л. Ляшук, Т.Д.Навроцька., Р.Р. Заверуха., Л.М. Слободян., Р.В. Хорошун. – Тернопіль, ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. – 132 с.
5. Конспект лекцій (частина II) з дисципліни «Транспортні засоби» для студентів усіх форм навчання першого рівня освіти за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт», галузі знань 27 «Транспорт» / О.Л. Ляшук, Т.Д. Навроцька., Л.М. Слободян., Р.В. Хорошун. – Тернопіль, ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. – 184 с.
6. Левкович М.Г., Гупка А.Б., Сіправська М.Д Конспект лекцій з дисципліни «Відновлення деталей» для здобувачів освітнього рівня бакалавр за спеціальністю 274 «автомобільний транспорт».-Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль.: ТНТУ, 2021. – 136 с.
7. Левкович М.Г., Кищун В.А., Гандзюк М.О. Конспект лекцій з дисципліни «Аналіз конструкцій, робочі процеси та основи розрахунку автомобілів» для здобувачів освітнього рівня бакалавр за спеціальністю 274 «автомобільний транспорт».-Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль.: ТНТУ, 2021. – 242 с.

8. Sokil, B., Lyashuk, O., Sokil, M., Vovk, Y., Dzyura, V., Aulin, V., Khoroshun, R. Interpreting the main power characteristics choice of the wheel vehicles guided cushioning system (2021) Communications - Scientific Letters of the University of Zilina, 23 (2), pp. B139-B149. (Scopus).

9. Рогатинський Р.М., Ляшук О.Л., Гевко І.Б., Хорошун Р.В. Модель руху автомобіля по криволінійній трасі. Науковий вісник Херсонської державної морської академії : науковий журнал. Херсон: Херсонська державна морська академія, 2021. № 2 (25). С. 72–81.

10. Техніко-економічне обґрунтування інженерних рішень на СТО та АТП : Навчальний посібник / Укладачі : Гевко І.Б., Ляшук О.Л., Луциків І.В., Плекан У.М., Клендій В.М. - Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 276 с.

11. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів : Навчальний посібник / Укладачі : Гевко І.Б., Рогатинський Р.М., Ляшук О.Л., Гудь В.З., Левкович М.Г., Сташків М.Я., Сіправська М.Д. - Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 544 с.

12. Sokil, B., Lyashuk, O., Sokil, M., Vovk, Y., Lebid, I., Nevko, I., Khoroshun R Matviyishyn, A. (2022). Methodology of Force Parameters Justification of the Controlled Steering Wheel Suspension. Communications, 24(3), B247-B258.

13. Гевко І.Б., Рогатинський Р.М., Левкович М.Г., Клендій В.М., Гупка В.В. Структурний синтез гальмівних систем з техніко-економічним обґрунтуванням // Міжвузівський збірник "Наукові нотатки". Вип. 71. Луцьк. Ред.-вид. відділ ЛТНУ.- 2021. – С. 228-233.

14. Рогатинський Р.М., Ляшук О.Л., Гевко І.Б., Хорошун Р.В. Модель руху автомобіля по криволінійній трасі. Науковий вісник Херсонської державної морської академії : науковий журнал. Херсон : Херсонська державна морська академія, 2021. № 2 (25). С. 72–81.

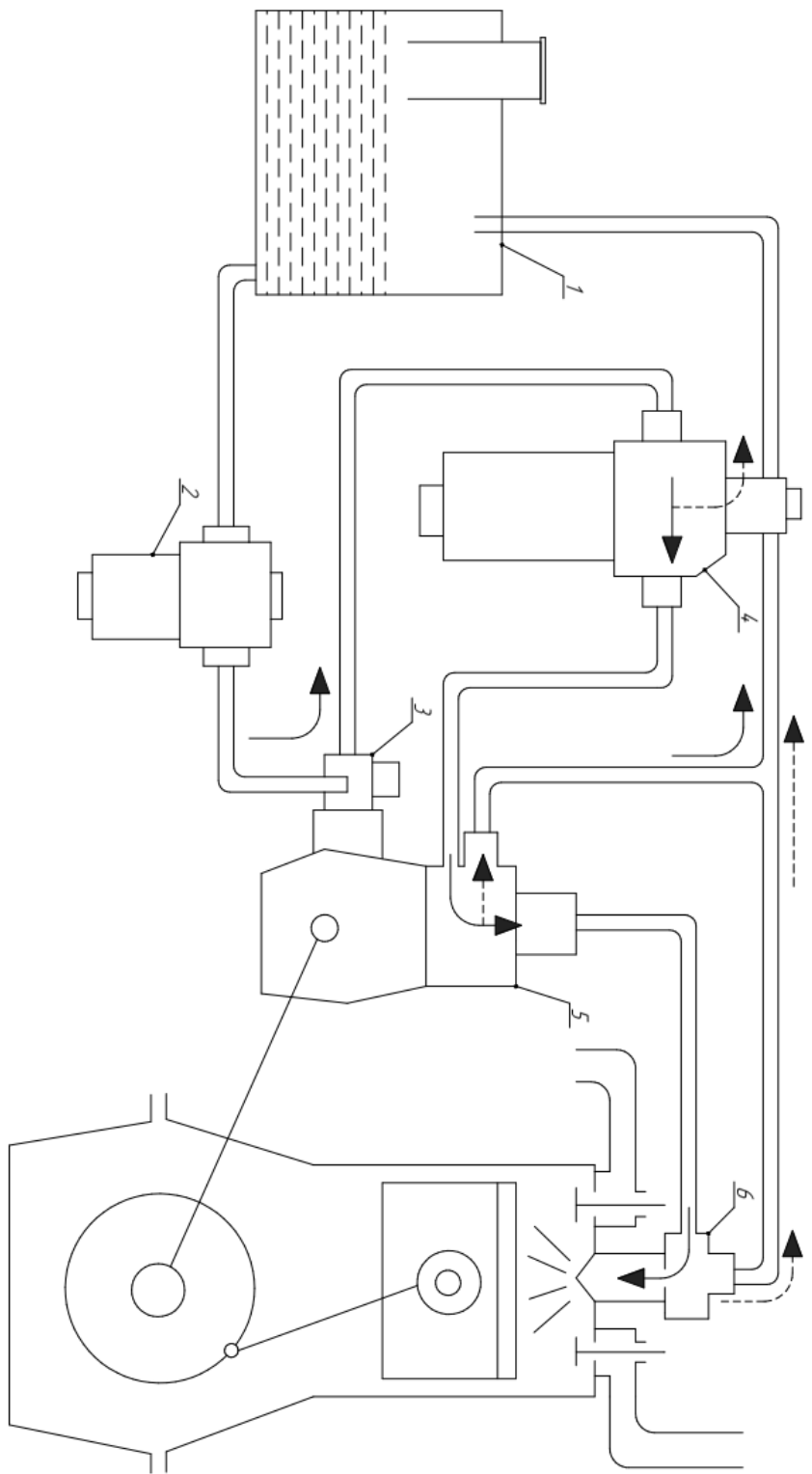
15. Ляшук О., Серілко Л., Гевко І., Кондратюк О., Цьонь О., Галан Ю. Investigation of the operation of vibration-centrifugal installation for automobile parts machining (Дослідження роботи вібраційно-відцентрової установки для обробки деталей автомобілів). Вісник ТНТУ, Тернопіль, 2021. № 1 (101), с. 80-89.

16. Конспект лекцій з дисципліни «Відновлення деталей» для здобувачів освітнього рівня бакалавр за спеціальністю 274 «Автомобільний

транспорт» / Укладачі: Левкович М.Г., Гупка А.Б., Сіправська М.Д. – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2021. – 136 с.

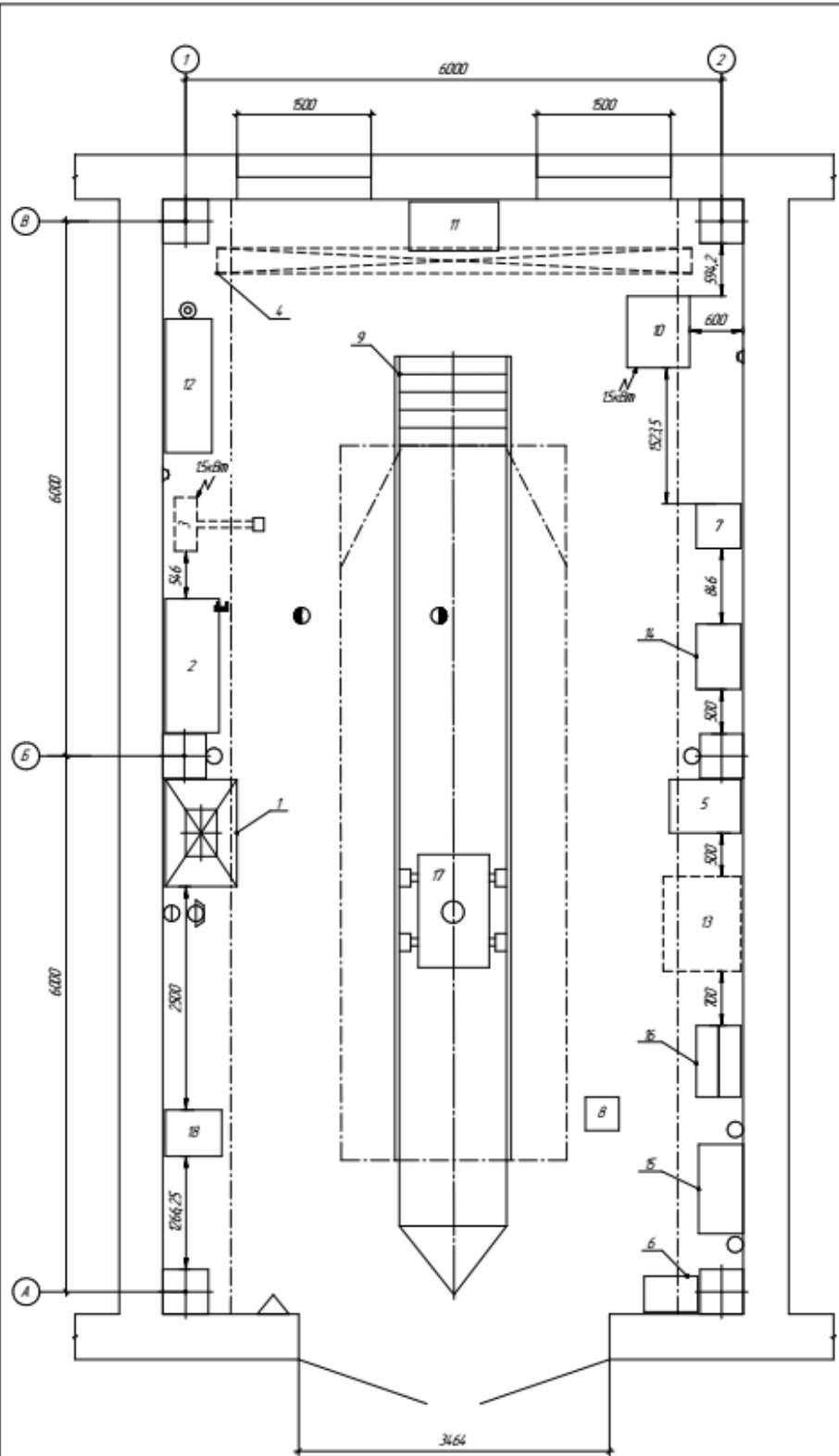
17. Lyashuk, O., Levkovych, M., Vovk, Y., Gevko, I., Stashkiv, M., Slobodian, L., Pyndus, Y. The study of stress-strain state elements of the truck semi-trailer body bottom. Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport. 2023, 118, 161-172. ISSN: 0209-3324. DOI: <https://doi.org/10.20858/sjsutst.2023.118.11>

ДОДАТКИ



- 1 Вакуумный насос
- 2 Клапан подачи кислорода
- 3 Подключающий газ
- 4 Газовый насос системы подачи
- 5 Вакуумный датчик давления
- 6 Выход
- вакуумная линия
- подача газа

КБР 21-257.00.01		Исполн.	Севин
Схема вакуумной системы		Проверен	Иванов
двухваловой МЛЗ		Утвержден	Иванов
22.11.2011		Создан	Иванов
		Изменен	Иванов
		Утвержден	Иванов
		Создан	Иванов



Умовні позначення:

- ▲ розетка
- робоче місце
- ⊕ підвід води
- ⊗ підвід стиснутого повітря
- вагезасник
- △ аптечка
- ⊖ канізаційний злив

№	Назва обладнання	Тип	к-ть	Примітка
1	Ванна для миття деталей	ВВ	1	1200x600
2	Верстак слюсарний ШП-17	ШП-17	1	500x600
3	Гайкокрут И-318	И-318	1	1000x600 [5x80]
4	Кран-балка ПП-5	ПП-5	1	2,5x8м
5	Ящик для абразивних матеріалів	ВВ	1	800x600
6	Ящик для відходів	ВВ	1	400x600
7	Нанесенч настільна С-321	С-321	1	500x500
8	Головідділ	ВВ	1	375x375
9	Повіділо кабана	-	1	9000x1200
10	Середній верстат ЗС-135	ЗС-135	1	700x800 [5x80]
11	Столеш для деталей	ВВ	1	1000x550
12	Стол для інструментів і пристосувань	ВВ	1	500x520
13	Ящик для зняття і встановлення коліс	П-217	1	1060x870
14	Місточки для збору оливи	С5028	1	730x500
15	Щит пожежний	Пж-2	1	1000x500
16	Ящик для піску	Пж-2п	1	800x500
17	Підвісний кабачок	КП-5	1	1265,5x1200
18	Заточний верстат	36634	1	630x520

КБР 21-257.00.02

Зона поточного ремонту		№	Висота	Рішення
План зони				125
		Дата	Місяць	Рік
		11/19	м. Шуми	2011
		ар. МАС-4.1		

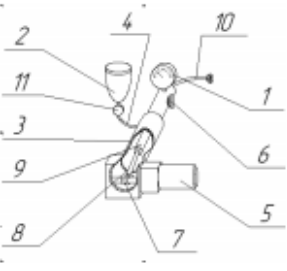





Технологічна карта

діагностування форсунки

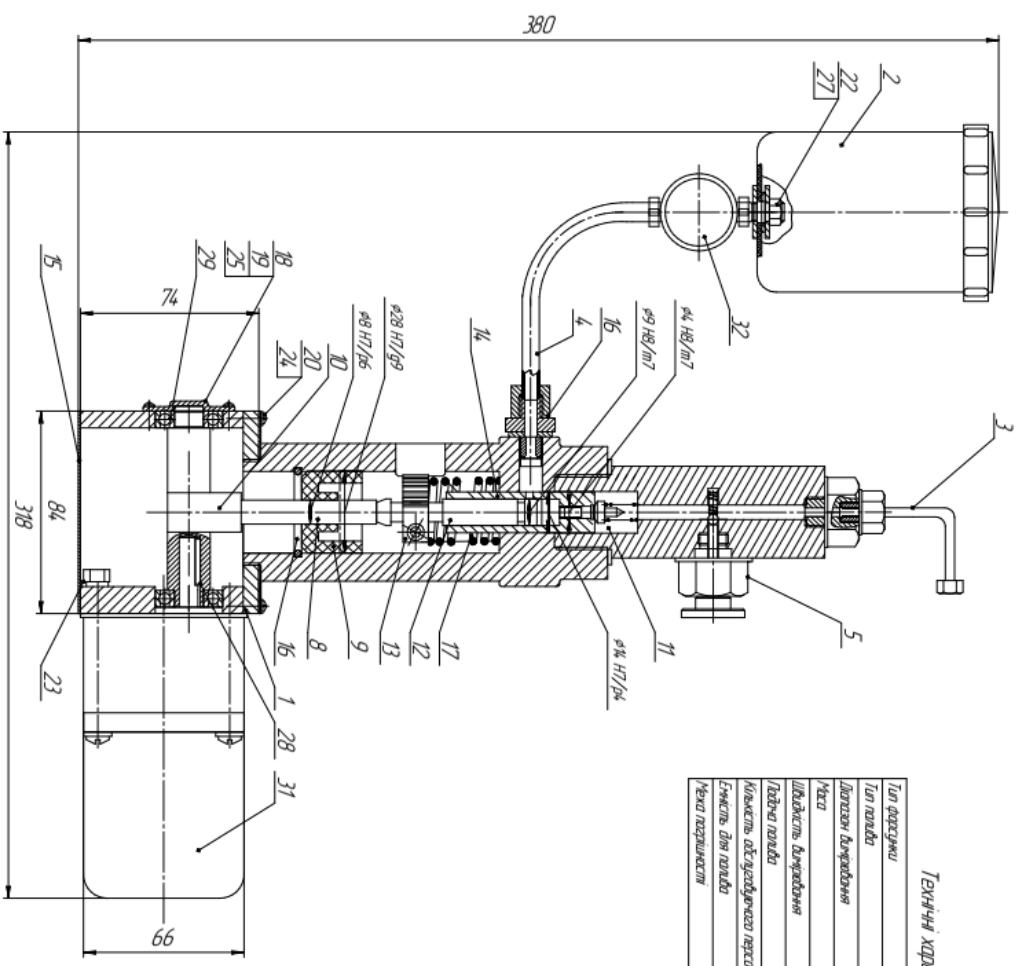
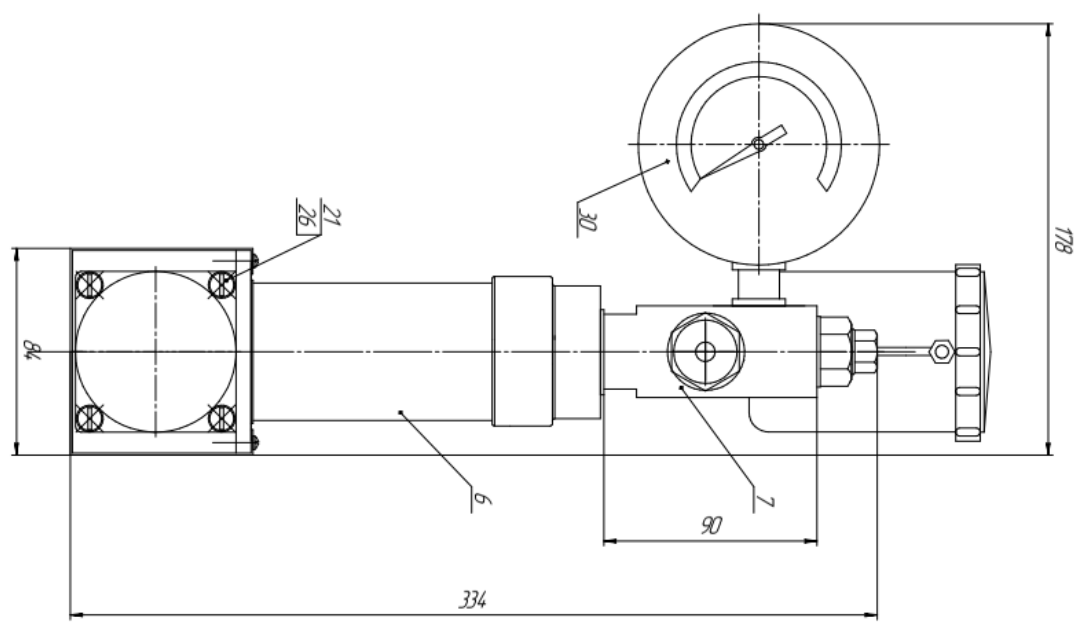
Дільниця: зона ПР
Виконавець: автослюсар
3-го розряду

Число виконавців: 1 чол
Трудомісткість: 22,3 л-хв

КБР 21-257.00.03

№ операції	Зміст операції	Рисунки	Обладнання, інструменти	Трудо-місткість люд-хв	Технічні умови
1	Прикрутити паливопровід 10 до форсунки		Прилад для перевірки форсунок	0,3	Потрібно слідкувати щоб в місці з'єднання форсунки зі приладом не було підтікань
2	Перевірити герметичність розпилювача. За допомогою приладу створюємо тиск 160 бар у форсунці.		Прилад для перевірки форсунок, ємність для палива	2	Визначається при тиску меншому тиску впрорскування 160 бар. Якщо розпилювач пропускає більше 2 крапель в хвилину, вважається непридатним для використання.
3	Перевірити якість розпилення. Для цього створюємо тиск у форсунці 180 бар і слідкуємо за розпиленням палива.		Прилад для перевірки форсунок, ємність для палива	3	Якість розпилення рахується задовільною якщо паливо розпилюється в туманоподібному вигляді без крапель.
4	Перевірити тиск початку підйому голки. Створюємо тиск 180 бар і слідкуємо чи голка починає підніматися.		Прилад для перевірки форсунок, ємність для палива	3	Тиск початку підйому голки повинен бути 180 бар.
5	Замінити розпилювач форсунки. Відкрутити ковпачок форсунки. Ослабити контргайку і викручуємо регульовальний болт.		ключ 28мм ключ 19мм ключ 17мм викрутка	10	Перед встановлення нового розпилювача його потрібно протирати.
6	Провести кінцеву перевірку якості розпилення.		Прилад для перевірки форсунок	4	Тиск має бути 180 бар.

				КБР 21-257.00.03			
№	Дат.	К.зав.	Місц.	Міст.	Технологічна карта		
1					діагностування форсунки		
2					Лист	Листів	81
				ТНТУ ім. Шумова			
				20. МАС-4.1			



Технича характеристика

Тип двигателя	Механич
Тип палива	Лигналь
Давление выходящая	0 - 60 Па
Масса	4,5 кг
Длина выходящая	2 зм/диаметр
Длина палива	3м/диаметр
Классификация по классификации	1
Скорость для палива	0,5 м
Масса перевозимая	± 15%

1. Технические условия, одобренные специализированным органом
 № 10-20
 от 04.07.2013 г. серия IV А

КБР 21-257.04.00

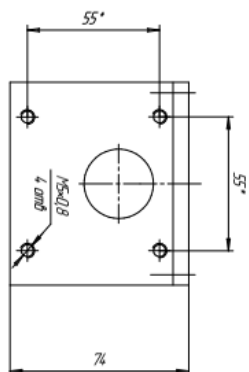
№ п/п	№ документа	Исполнитель	Дата	Статус
1	КБР 21-257.04.00	И.И.И.	01.07.2013	И

Спецификация

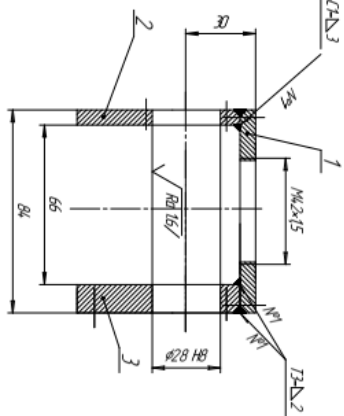
№ п/п	№ документа	Исполнитель	Дата	Статус
1	КБР 21-257.04.00	И.И.И.	01.07.2013	И

Лист 1 из 1

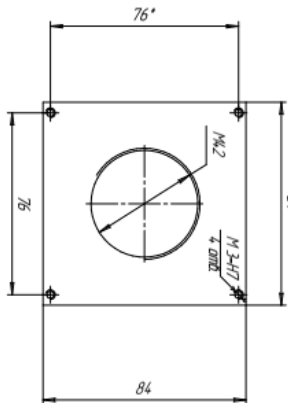
0001010101257-12 Д9У



ГОСТ 5264-80-П13



1* Разрешу для дробки
2. Держать ручку электродвигателя выключен по ГОСТ 5264-80
3. Кожухи электродвигателя обрабатываются механически, но не шлифуются
4. Газовый кожух по параллели
5. Отверстия Ø28 H8 обработаны в эфире
6. Граничны выключены размеры Нк, Нк, $\frac{H}{Z}$



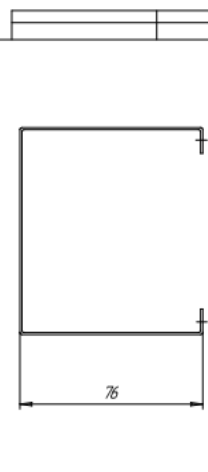
КБР 21-257.04.01.000

Кожухи электродвигателя

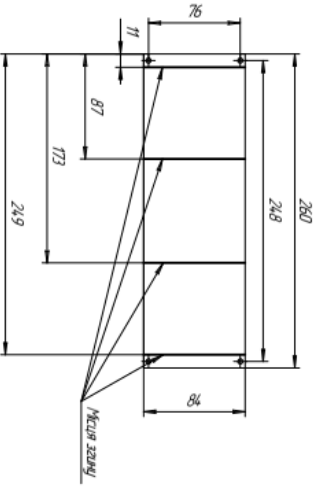
Экз. №	Гр. Выход	Вход	Выход	Технолог
1	1	1	1	1
2	2	2	2	2
3	3	3	3	3
4	4	4	4	4
5	5	5	5	5
6	6	6	6	6
7	7	7	7	7
8	8	8	8	8
9	9	9	9	9
10	10	10	10	10
11	11	11	11	11
12	12	12	12	12

ТНТУ № ЛД/Ином
МАС-41

010100101257-12 Д9У



Размерная М 21



1* Разрешу для дробки
2. Разрешу эфире Р = 1 М
3. Граничны выключены размеры Нк, Нк, $\frac{H}{Z}$

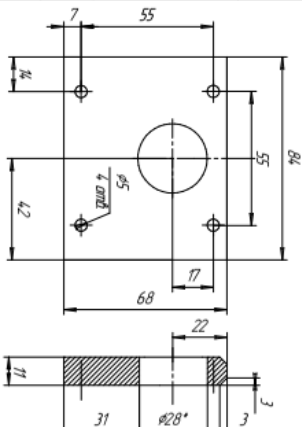
КБР 21-257.04.00.010

Кожухи электродвигателя

Экз. №	Гр. Выход	Вход	Выход	Технолог
1	1	1	1	1
2	2	2	2	2
3	3	3	3	3
4	4	4	4	4
5	5	5	5	5
6	6	6	6	6
7	7	7	7	7
8	8	8	8	8
9	9	9	9	9
10	10	10	10	10
11	11	11	11	11
12	12	12	12	12

ТНТУ № ЛД/Ином
МАС-41

2001010101257-12 Д9У



ГОСТ 5264-80-П13

КБР 21-257.04.01.002

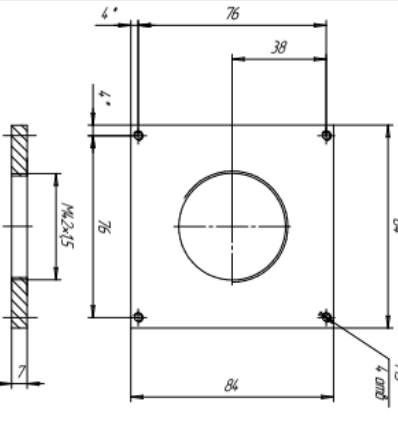
Кожухи электродвигателя

Экз. №	Гр. Выход	Вход	Выход	Технолог
1	1	1	1	1
2	2	2	2	2
3	3	3	3	3
4	4	4	4	4
5	5	5	5	5
6	6	6	6	6
7	7	7	7	7
8	8	8	8	8
9	9	9	9	9
10	10	10	10	10
11	11	11	11	11
12	12	12	12	12

ТНТУ № ЛД/Ином
МАС-41

1* Отверстия эфире лезе эфире
2. Граничны выключены размеры Нк, Нк, $\frac{H}{Z}$

1001010101257-12 Д9У



ГОСТ 5264-80-П13

КБР 21-257.04.01.001

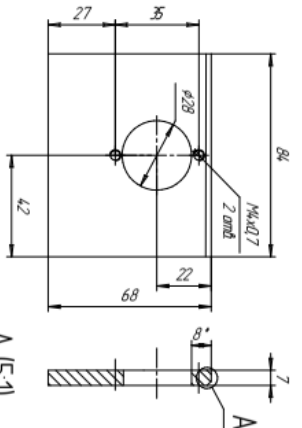
Кожухи электродвигателя

Экз. №	Гр. Выход	Вход	Выход	Технолог
1	1	1	1	1
2	2	2	2	2
3	3	3	3	3
4	4	4	4	4
5	5	5	5	5
6	6	6	6	6
7	7	7	7	7
8	8	8	8	8
9	9	9	9	9
10	10	10	10	10
11	11	11	11	11
12	12	12	12	12

ТНТУ № ЛД/Ином
МАС-41

1* Разрешу для дробки
2. Отверстия эфире лезе эфире
3. Граничны выключены размеры Нк, Нк, $\frac{H}{Z}$

0001010101257-12 Д9У



ГОСТ 5264-80-П13

КБР 21-257.04.01.003

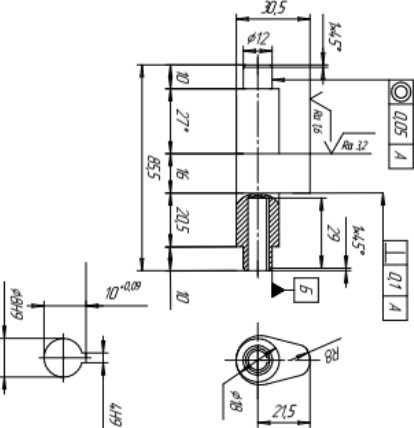
Кожухи электродвигателя

Экз. №	Гр. Выход	Вход	Выход	Технолог
1	1	1	1	1
2	2	2	2	2
3	3	3	3	3
4	4	4	4	4
5	5	5	5	5
6	6	6	6	6
7	7	7	7	7
8	8	8	8	8
9	9	9	9	9
10	10	10	10	10
11	11	11	11	11
12	12	12	12	12

ТНТУ № ЛД/Ином
МАС-41

1* Разрешу для дробки
2. Граничны выключены размеры Нк, Нк, $\frac{H}{Z}$

500100101257-12 Д9У



ГОСТ 5264-80-П13

КБР 21-257.04.00.005

Кожухи электродвигателя

Экз. №	Гр. Выход	Вход	Выход	Технолог
1	1	1	1	1
2	2	2	2	2
3	3	3	3	3
4	4	4	4	4
5	5	5	5	5
6	6	6	6	6
7	7	7	7	7
8	8	8	8	8
9	9	9	9	9
10	10	10	10	10
11	11	11	11	11
12	12	12	12	12

ТНТУ № ЛД/Ином
МАС-41

1* Разрешу для дробки
2. Граничны выключены размеры Нк, Нк, $\frac{H}{Z}$