

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

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

Кафедра Кафедра автомобілів
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Ляшук О.Л.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

«1» жовтня 2021 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня МАГІСТР

(НАЗВА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ)

за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

студенту Пипко Юрію Ігоровичу

(ПРІЗВИЩЕ, ІМ'Я, ПО БАТЬКОВІ)

1. Тема роботи Проект ділянки ремонтного цеху для технічного обслуговування та ремонту системи живлення дизельного двигуна автомобіля MAN TGL з дослідженням теплового балансу, індикаторних та ефективних показників роботи двигуна на дизельному паливі і біопаливі

Керівник роботи Пиндус Ю.І., к.т.н., доц.

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

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

2. Термін подання студентом завершеної роботи 14 грудня 2021

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

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

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

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

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

1. План ділянки ремонту паливної апаратури (ф-А1)

2. Паливна система (ВЗ) (ф-А1)

3. ТК на монтаж нагрівача біопалива (ф-А1)

4. Установка для перевірки форсунок (ЗВ) (ф-А1)

5. Стенд діагностики паливної апаратури автомобіля КрАЗ (ф-А1)

6. Нагрівач біопалива (СК) (ф-А1)

7. Показники дизельного палива і біопалива (ф-А1)

8. Аналіз існуючих конструкцій нагрівачів (ф-А1)

9. Характеристики теплового розрахунку ДВЗ (ф-А1)

10. Схеми теплового балансу ДВЗ який працює на дизельному і біопаливі та основні форм розрахунку індикаторних та ефективних показників (ф-А1)

6. Консультанти розділів роботи

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

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

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

Студент

(підпис)**Пипко Ю.І.**_____
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)**Пиндус Ю.І.**_____
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ.....	6
ВСТУП.....	7
1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	8
1.1 Характеристика підприємства та його структура.....	8
1.2 Режим роботи, режим праці і відпочинку працюючих.....	10
1.3 Критичні фактори успіху підприємства, потенційні проблеми та ризики.....	10
1.4 Робота по розвитку підприємства.....	10
1.5 Характеристика дільниці. Недоліки в організації роботи дільниці та пропозиції щодо реконструкції.....	11
1.6 Загальні відомості і технічна характеристика автомобіля MAN.....	12
1.7 Common Rail - загальний принцип роботи.....	13
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	16
2.1 Будова основних елементів системи Common Rail.....	16
2.2 Зняття і встановлення паливних форсунок.....	21
2.3 Перевірка форсунки дизельного ДВЗ	25
2.4 Визначення норм часу на ремонт елементів системи живлення	26
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.....	30
3.1 Опис пристосування, що пропонується для використання при виконанні технологічного процесу.....	30
3.2 Використання стенда.....	32
3.3 Перевірка форсунок BOSCH (соленоїдного типу).....	33
3.3.1 Перевірка форсунок. Перевірка відкриття форсунок на низькому тиску....	35
3.3.2 Перевірка шумності сопла електромагнітної форсунки.....	35
3.3.3 Величина продуктивності подачі суміші прямого і зворотного потоку.....	36
3.3.4 Перевірка розпилення форсунок.....	37
3.3.5 Перевірка насоса Common Rail.....	38
3.4 Використання ультразвукової ванни.....	38
3.5 Прилад для перевірки електромагнітних і п'єзоелектричних дизельних форсунок «Пульсар-дизель CR».....	39

4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ.....	42
4.1 Аналіз показників та характеристик дизельного палива і рослинного масла для застосування в паливній системі.....	42
4.2 Дослідження теплових характеристик та розрахунок двигуна при застосуванні альтернативного та дизельного палива.....	45
4.3 Індикаторні показники роботи двигуна	50
4.4 Ефективні показники роботи двигуна	51
4.5 Дослідження теплового балансу двигуна	52
4.6 Дослідження конструктивних особливостей та характеристик нагрівача біопалива в системі впрыску двигуна.....	54
4.7 Дослідження та розрахунок основних параметрів теплопередаючого елемента в нагрівачі системи впрыску палива.....	57
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	60
5.1 Характеристика ділянки з точки зору охорони праці та заходи по покращенню умов праці.....	60
5.2 Навчання з питань охорони праці.....	64
5.3 Розрахунок штучного освітлення моторної ділянки.....	66
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ЩОДО МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ.....	70
БІБЛІОГРАФІЯ.....	71
ДОДАТКИ.....	72

РЕФЕРАТ

Проект у вигляді роботи на тему: «Проект дільниці ремонтного цеху для ТО та ремонту системи живлення дизельного двигуна автомобіля MAN TGL з дослідженням теплового балансу, індикаторних та ефективних показників роботи двигуна на дизельному паливі і біопаливі.».

Складається з розрахунково-пояснювальної записки і графічної частини. Структура складається з п'яти розділів. В розділі загально-технічному представлена характеристика підприємства та його структура, режим роботи, критичні фактори успіху підприємства, потенційні проблеми та ризики, робота по розвитку підприємства. Описано характеристика дільниці. Недоліки в організації роботи дільниці та пропозиції щодо реконструкції. Загальні відомості і технічна характеристика автомобіля MAN та систему Common Rail - загальний принцип роботи. В технологічному розділі описано характеристика функціонування типової системи впрыску Common Rail. Обґрунтування вибору устаткування та визначення норм часу на ремонт елементів системи живлення.

В конструкторському розділі здійснено опис пристроїв та приладів, що пропонуються для використання при виконанні технологічного процесу. В науково-дослідному здійснено аналіз показників та характеристик дизельного палива і рослинного масла для застосування в паливній системі. Дослідження теплового балансу двигуна. Загальна кількість теплоти. Характеристики теплоти в охолоджуючому середовищі. Теплота з відпрацьованими газами. Дослідження конструктивних особливості та характеристик нагрівача біопалива в системі впрыску двигуна. Дослідження та розрахунок основних параметрів теплопередаючого елемента в нагрівачі системи впрыску палива. В п'ятому розділі опрацьовано охорону праці та здійснено розрахунок.

ВСТУП

У зв'язку з кількісним зростанням автомобільного парку країни і збільшенням інтенсивності його використання перед заводами автомобільної промисловості і авторемонтними підприємствами постає одне з найважливіших завдань: підвищення якості. Індустрійний метод капітального ремонту автомобілів, відповідає зростаючим потребам автомобільного парку країни в найбільш складному виді ремонту. Цей метод ремонту під силу лише крупним спеціалізованим авторемонтним заводам, що мають сучасне устаткування і застосовують передову технологію.

Класифікуються деталі на довговічні (70—75%) і обмежено довговічні (25—30%).

Знаючи граничні розміри, при яких порушується працездатність сполучень, можна використовувати методи діагностики для прогнозування технічного стану вузлів і сполучень автомобіля. Діагностика дозволяє об'єктивно оцінювати стан ремонтного фонду і перевіряти якість відремонтованих автомобілів.

Одним з основних резервів, що підвищують термін служби капітально відремонтованих автомобілів і їх агрегатів є чистота деталей, що поступають на складання.

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Характеристика підприємства та його структура

Приватне підприємство засновано в 1994 р. як ПП Баран А.С. за адресою Тернопільська область, Тернопільський район, с. Настасів, вул. Агрономічна 4, яке займається ремонтом вантажних автомобілів та мікроавтобусів. Основним недоліком СТО було те, що вона знаходилась за межами міста.

Переваги: власне приміщення з прилеглою територією; є кімната відпочинку для водіїв, чий автомобілі потребують тривалого ремонту; за кілька метрів від майстерні знаходиться кафе; також поруч з майстернею знаходиться гаражний комплекс, завдяки якому збільшилась кількість клієнтів. До автомайстерні можна доїхати маршрутними таксі №10, 11, 17.

ПП Баран А.С. проводить:

- лазерний розвал-сходження коліс;
- діагностику та ремонт ходової;
- ремонт глушників;
- ремонт двигунів, інжекторів та паливної апаратури;
- шиномонтаж.

В наявності є запчастини. Також надаються послуги евакуатором (до трьох тон). Обслуговуються усі вантажні автомобілі та автобуси висотою до 3,5-ох метрів. Можливе укладення договорів з організаціями на ремонт їхніх автомобілів. За функціональним призначенням і відношенням до джерел фінансування та постачання, які визначають номенклатуру сервісу СТО, вони можуть бути фірмовими (дилерськими) або незалежними. Співвідношення фірмового та незалежного автосервісу у розвинених країнах становить від 40% до 60%. Це зумовлено тим, що фірмовий автосервіс прискорено розвивається у великих містах і слабко розповсюджений на периферії.

Структура підприємства:

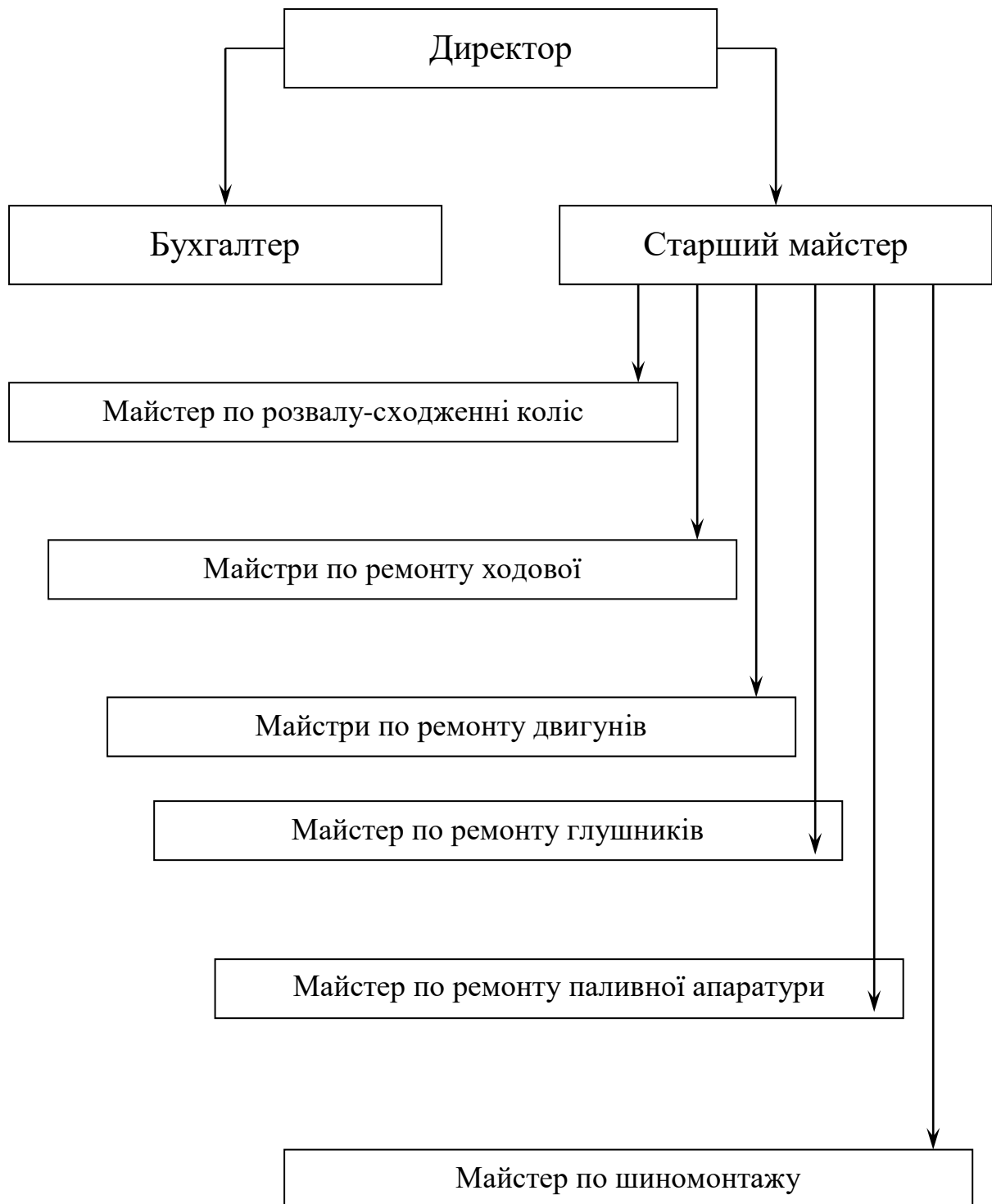


Рисунок 1.1 – Структура ПП Баран А.С.

1.2 Режим роботи підприємства

Робочий день починається в 8⁰⁰ та закінчується о 17⁰⁰.

Під режимом праці розуміють тривалість виробничої діяльності та відпочинку робітників у відповідності з встановленим порядком на виробництві. Режим праці та відпочинку класифікують на внутрішній та річний.

Характер тижневого і річного режиму праці та відпочинку визначається прийняттям системи графіків. В будь – якому випадку організації роботи на підприємстві у відповідності до закону України про працю працівник повинен відпрацьовувати 40 годин на тиждень або у випадку шкідливих робіт – 36 годин. Крім того робітники повинні мати святкові, вихідні і неробочі дні.

1.3 Критичні фактори успіху підприємства, потенційні проблеми та ризики

Факторами успіху підприємства на даному етапі є розширення надання сфери послуг населенню з ремонту транспортних засобів, реалізації запасних частин та автомобілів всіх марок і модифікацій, що забезпечило підприємство досягнення успіхів в фінансовому стані на даний час. Збільшення об'ємів надання послуг та збільшення об'ємів реалізації автомобілів всіх марок і модифікацій сприяє активізації стабільного стану підприємства.

Потенційними проблемами є:

- вихід на ринок нових товарів, запропонованих конкурентами;
- ціноутворення та цінова політика на послуги та товари, попит споживача та нецінова конкуренція.

Залучення для здійснення проектів засобів венчурних (ризикових фондів).

1.4 Робота по розвитку підприємства

В процесі виробничо-технічної діяльності на підприємстві здійснюються цілий ряд заходів для покращення надання послуг населенню з ремонту

транспортних засобів. З цією метою здійснюється постійне збільшення виробничих потужностей. Додатково встановлено стенд комп'ютерного регулювання розвалу сходження коліс, два підіймачі для автомобілів вагою більше півтори тонни.

Заплановано зниження собівартості затрат на технологічні процеси з ремонту транспортних засобів. Реконструйовано складське приміщення. Введено в дію автосалон з продажу автомобілів Опель, Шевроле і ін. Проведено повністю заміну віконних вітражів та вікон в адміністративному корпусі підприємства, здійснено заміну опалення приміщень підприємства з чугунних обігрівних елементів, які є енергоємними на більш ефективні елементи обігрівання.

1.5 Характеристика дільниці. Недоліки в організації роботи дільниці та пропозиції щодо реконструкції

Паливна дільниця призначена для проведення поточного ремонту автомобілів і проведення ремонту основних вузлів та механізмів автомобілів.

Підприємство складається з декількох частин, які являються взаємозв'язаними при виконанні технологічного процесу ремонту автомобілів.

На дільницях збирання, контроль і випробування агрегатів і вузлів автомобіля, переднього і заднього моста автомобілів і інших систем.

Деталі які підлягають ремонту направляються ремонтні робочі місця, а та частина деталей які не підлягають відновленню роботоздатності відправляються в утиль.

В організації роботи дільниці є такі недоліки:

- недостатнє освітлення, як загальне, так і місцеве;
- недостатнє опалення в холодний період року;
- недостатня кількість обладнання;

Пропозиції щодо реконструкції дільниці можна внести слідуючі: замінити лампи розжарювання на люмінесцентні, що збільшить освітлення, зменшить витрати на електроенергію і дозволить використовувати дане світло як денне; збільшити місцеве освітлення.

Для збільшення температури в холодний період року пропоную ущільнити вікна шляхом заклеювання шпарин і встановленням подвійних віконних рам, або провести заміну вікон на більш сучасні енергозберігаючі, при цьому можна збільшити їх площу. Кількість обладнання привести до необхідної, особливо закупити і встановити більш сучасне обладнання, яке дозволить швидше і якісніше виконувати ТО і поточний ремонт автомобілів.

1.6 Загальні відомості і технічна характеристика автомобіля MAN

Автомобілі цієї моделі можуть бути оснащені к і 4-циліндровими, так і 6-циліндровими двигунами з наддувом потужністю 185 к.с і 220 к.с. Всі мотори відповідають вимогам Євро-2.

В тому, що стосується системи живлення то у всіх моделях вона включає багатосекційний паливний насос з регулятором RQV і електричну систему управління EDC. Габаритні розміри автомобіля вказані на рис.1.2

Для автобусів та автомобілів спеціального призначення MAN Truck & Bus AG пропонує високоефективні дизельні двигуни з діапазоном потужності від 110 до 397 кВт стандарту Euro 6, EEV, Euro 5, Euro 4 і Euro 3.

Газові двигуни потужністю від 162 до 206 кВт пропонуються у виконанні Euro 6 і EEV. Двигуни MAN для автобусів малого та середнього класу, міських, міжміських і туристичних автобусів, а також для підмітально-прибиральних машин і автобусів аеродромного обслуговування пасажирів відрізняються при цьому своєю високою надійністю і економічністю.

Області застосування:

Автобуси малого та середнього класу: міські автобуси, міжміські автобуси, туристичні автобуси.

Автомобілі спеціального призначення: підмітально-прибиральні машини, автобуси аеродромного обслуговування пасажирів, агрегати для тролейбусів.

Зміни торкнулися дизайну кабіни - зокрема, грати радіатора і бамперів, інтер'єру і, головним чином, двигунів, які отримали електронне управління уприскуванням палива і систему рециркуляції відпрацьованих газів.

Крім того, випускалися аналогічні по конструкції вантажівки - австрійський Steyr L2000 і польські Star 8.125 і 12.155. (Обидві фірми куплені MAN ще в 90-ті роки). Втім, в нашій країні вони зустрічаються рідко.

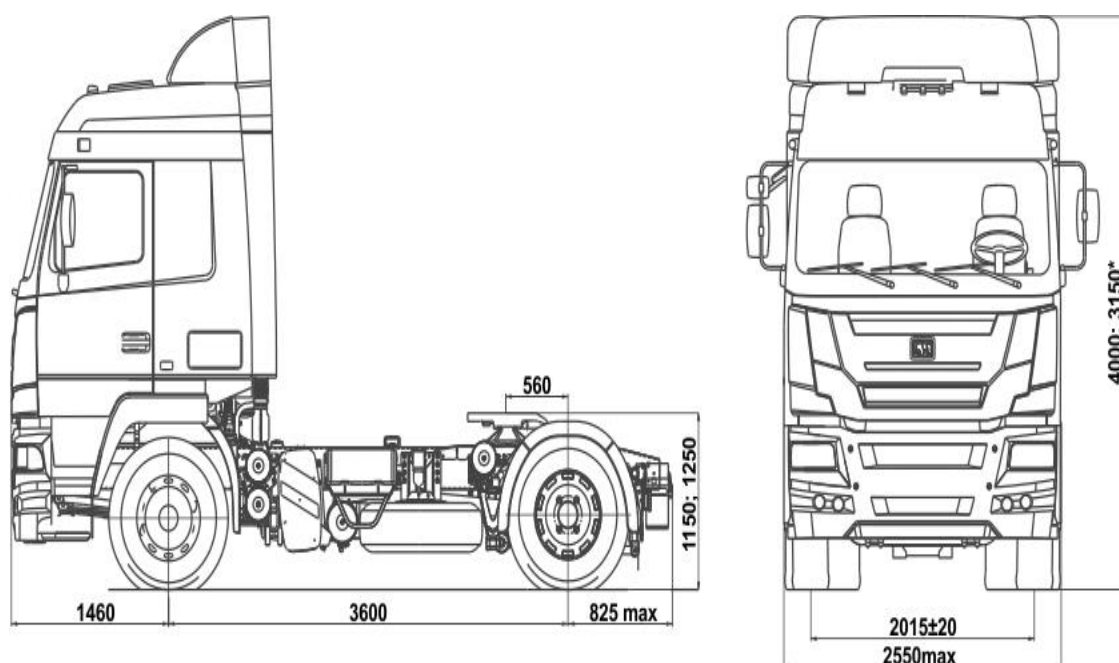


Рисунок 1.2 – Розміри автомобіля MAN

1.7 Common Rail – загальний принцип роботи

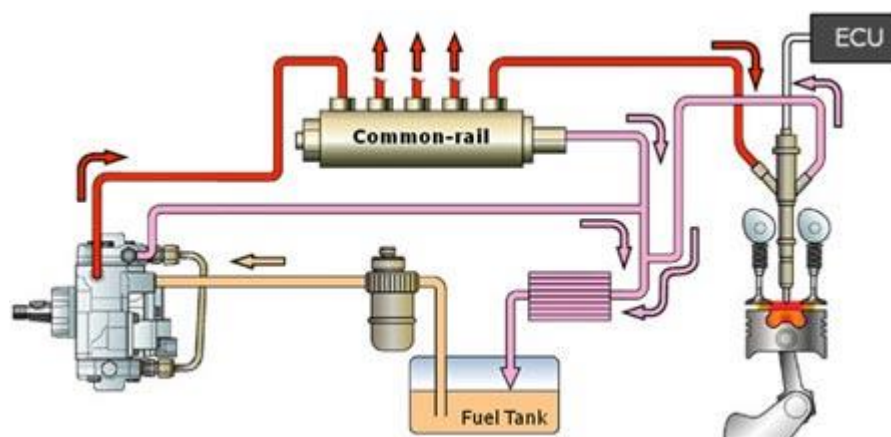


Рисунок 1.3 – Спрощена схема паливної системи

Перевага і вибір обумовлені відразу декількома факторами.

Основні з них:

По-перше, жорсткі вимоги до двигунів по економічності та екологічності, які підвищуються з кожним роком. Дизельні двигуни зі старою системою живлення принципово нездатні вкладатися в рамки пропонованих вимог щодо захисту навколишнього середовища від шкідливих викидів.

По-друге, Система Common Rail забезпечує економію палива за рахунок підвищення якості найтоншого розпилу палива в камері згоряння. Чим під більш високим тиском можна подати паливо в камеру згоряння, тим більш тонкого його розпилу можна добитися. Це, в свою чергу, веде до більш повного і ефективного згоряння суміші з найменшим викидом шкідливих речовин і зростанням потужності при менших витратах палива та рівні шуму. У той же час, на протязі всієї тривалості упорскування (тобто часу, коли форсунка відкрита) постійний високий тиск в магістралі дозволяє отримати точне дозування палива. Створити “підвищений” тиск в системі з “звичайним” ПНВТ принципово неможливо.

При будь-якій зміні витрати палива в трубопроводах від ПНВТ до форсунок виникають “хвилі” тиску “пульсуючі” по паливопроводу. Такий хвильовий гідравлічний тиск” неминуче призведе до руйнування паливопроводів. У силу цього обмеження ПНВТ, розвиваючий тиск на форсунки більше 300 бар (це трохи більше 300 кг / см^2) - не існує. Система CRDi розвиває тиск у кілька разів більше (до 2000 бар), а вся робота відбувається всередині форсунки і без значних руйнівних коливань тиску.

Умовні мінуси і недоліки системи Common Rail (CRDi):

1. Підвищена вимогливість до чистоти і якості дизельного палива. Елементи паливної системи виконані з прецизійної точністю при попаданні навіть дрібних сторонніх часток під дією високого тиску пошкоджуються і виходять з ладу. В першу чергу це стосується керованих електронікою форсунок з електромагнітними або п'єзоелектричними клапанами. Спроби використовувати низькоякісне паливо або невідповідні паливні фільтри можуть призвести до передчасного дорогого ремонту або навіть до заміни системи.

2. Використання в системі великого числа різного роду датчиків, активаторів та інших елементів управління: датчик тиску в рампі, датчик потоку повітря, датчики положень розподільчого і колінчастого валу, температурні датчики

двигуна і вхідного повітря, датчик положення педалі акселератора, датчик системи підігріву, соленоїди, клапан регулятор тиску в рампі, клапан турбонадуву і клапана рециркуляції вихлопних газів.

3. Відносно висока вартість деталей і запасних частин системи.

4. Утруднення чи неможливість провести ремонт або налаштування системи власними силами, тому потрібен спеціальний стенд і інструменти.

5. Все ще недостатній рівень кваліфікації персоналу для діагностики, ремонту і налаштування систем Common Rail в багатьох спеціалізованих сервісах.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Будова основних елементів системи Common Rail

Паливна система Common Rail (див. рис 2.1) включає ступінь подачі палива під низьким тиском і ступінь подачі палива під високим тиском .

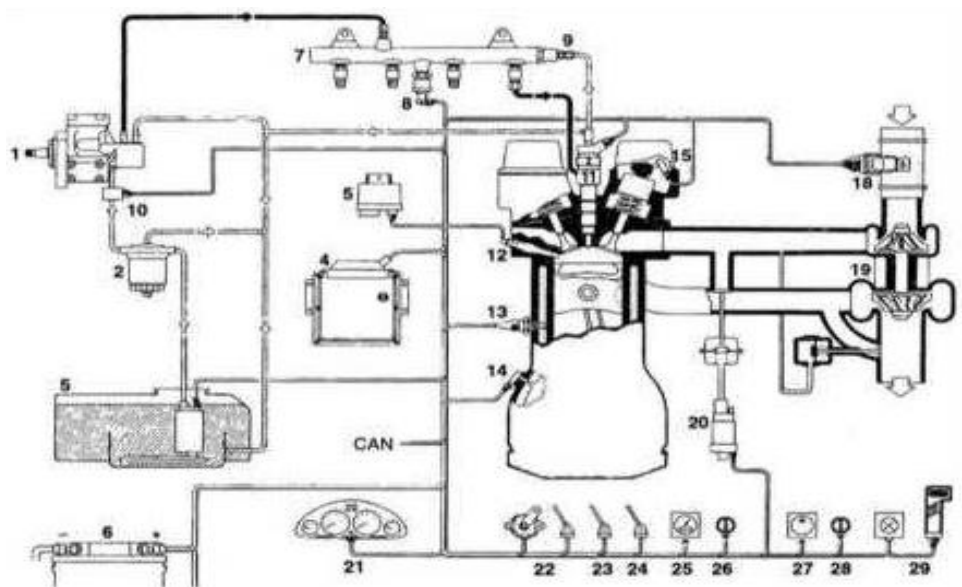


Рисунок 2.1 - Схема системи уприскування палива Common Rail:

1 - паливний насос високого тиску; 2 - паливний фільтр; 3 - паливний бак з попереднім паливним фільтром і підкачувальним паливним насосом; 4 - ЕБУ; 5 - блок управління свічками розжарювання; 6 - акумуляторна батарея; 7 - акумулятор високого тиску; 8 - датчик тиску; 9 - клапан обмеження тиску; 10 - датчик температури палива; 11 - форсунка; 12 - свічка розжарювання; 13 - датчик температури рідини, що охолоджує; 14 - датчик частоти обертання колінчастого валу; 15 - датчик положення розподільного валу; 16 - датчик температури повітря, що поступає в двигун; 17 - датчик тиску наддування (BPS); 18 - вимірник витрати повітря; 19 - турбокомпресор; 20 - позиціонер EGR; 21 - комбінація приладів; 22 - датчик положення педалі акселератора; 23 - гальмівні контакти; 24 - перемикач на педалі зчеплення; 25 - датчик швидкості; 26 - блок управління швидкістю автомобіля; 27 - компресор кондиціонера; 28 - блок управління кондиціонером; 29 - діагностичний прилад з роз'ємом.

Паливний насос змащується дизельним паливом. Паливо стискується трьома поршнями, встановленими радіально під кутом 120° один до одного. Насос подає три порції палива за один оборот колінчастого валу. Для дизельного двигуна з робочим об'ємом 2,0 л, обертання колінчастого валу, що працює з номінальною частотою, і створюваним тиском 1350 барів, для приводу насоса потрібна потужність 3,8 кВт з урахуванням механічного к.п.д. приблизно 90 %.

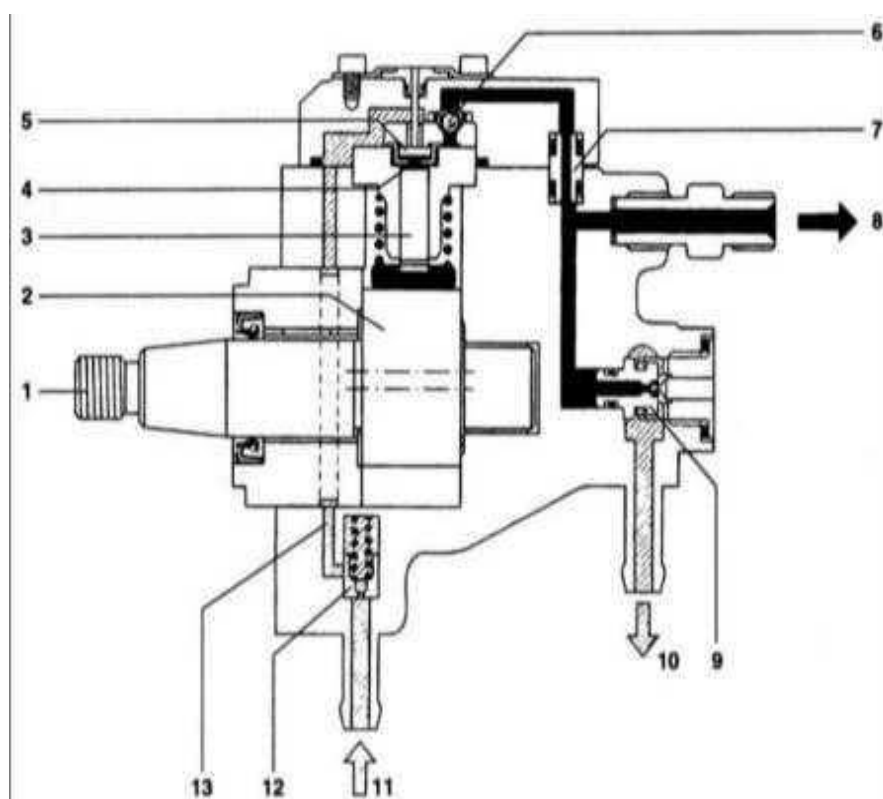


Рисунок 2.2 - ПНВТ (поздовжній переріз) :

1 - приводний вал; 2 - ексцентриковий кулачок; 3 - насосний елемент з плунжером насоса; 4 - відсік насосного елемента; 5 - всмоктуючий клапан; 6 - випускний клапан; 7 - ущільнення; 8 - з'єднання високого тиску до акумулятора тиску; 9 - кульковий клапан; 10 - повернення палива; 11 - подача палива від підкачувального паливного насоса; 12 - запобіжний клапан з дросельним отвором; 13 - подача палива під низьким тиском до насосного елемента.

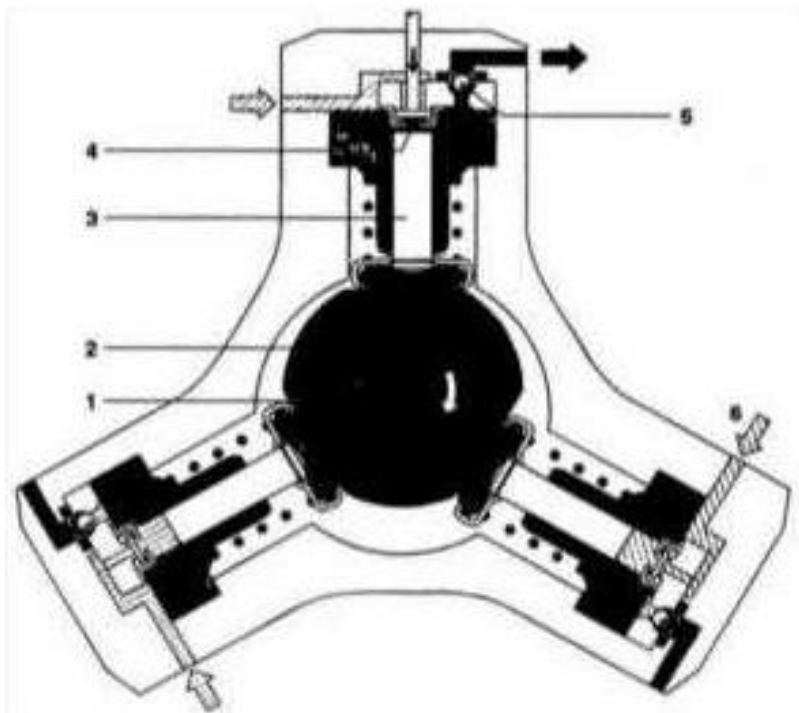


Рисунок 2.3 - ПНВТ (поперечний переріз) :

1 - приводний вал; 2 - ексцентриковий кулачок; 3 - насосний елемент з плунжером насоса; 4 - всмоктуючий клапан; 5 - випускний клапан; 6 - вхід.

Тиск, що створюється паливним насосом високого тиску, поширюється через акумулятор і паливопроводи до форсунки. Одночасно, за рахунок об'єму палива в акумуляторі зменшуються коливання тиску палива, що створюються паливним насосом високого тиску і форсунками, що відкриваються.

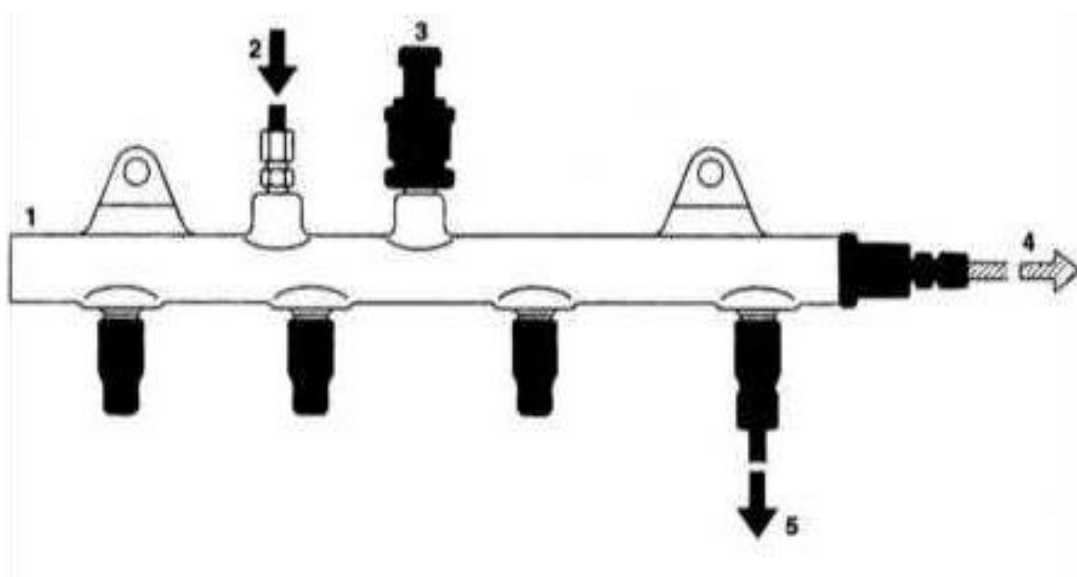


Рисунок 2.4 - Акумулятор високого тиску :

1 - акумулятор високого тиску; 2 - вхід від паливного насоса високого тиску; 3 - датчик тиску в акумуляторі; 4 - повернення палива в паливний бак; 5 - до паливної форсунки.

Датчик тиску (рисунок 2.5) передає сигнал ЕБУ, який відповідає реальному тиску в акумуляторі тиску.

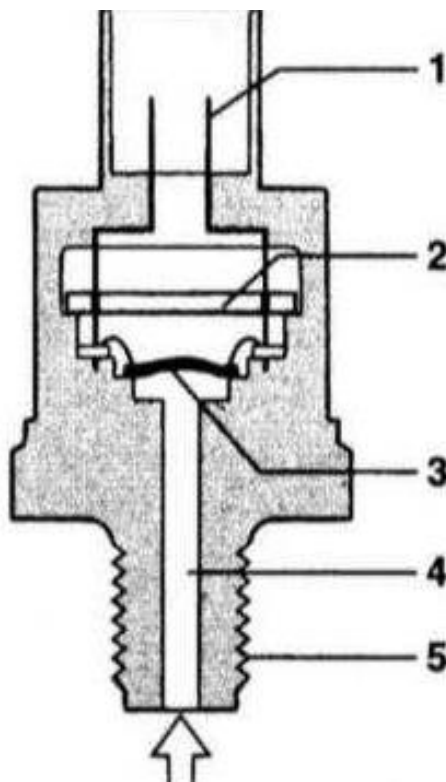


Рисунок 2.5 - Датчик тиску :

1 - електричні контакти; 2 - друкована плата і контур ланцюга;
3 - діафрагма з елементом датчика; 4 - з'єднання високого тиску; 5 - різьблення датчика.

Датчик тиску складається з наступних елементів:

- об'єднаного елемента датчика, привареного до корпусу;
- друкованої плати з електричним контуром;
- корпуси датчика з електричним роз'ємом.

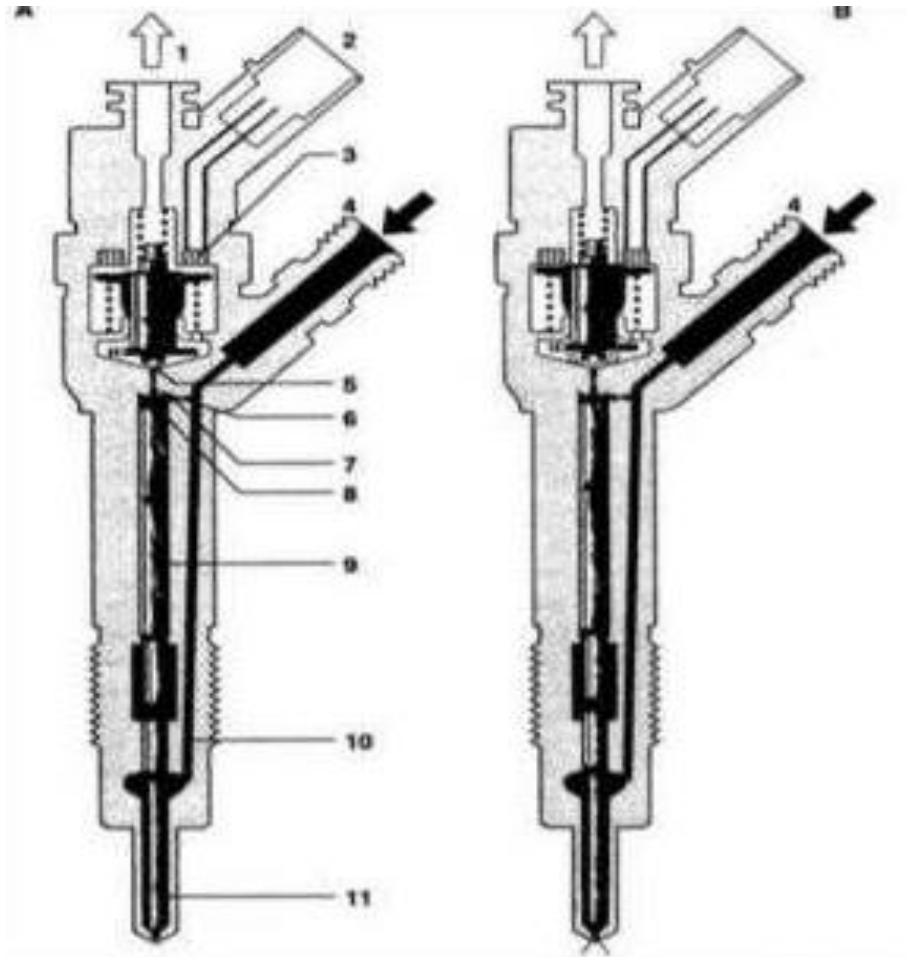


Рисунок 2.6 – Форсунка:

1 - повернення палива; 2 - електричний роз'єм; 3 - пусковий елемент (клапан соленоїда); 4 - вхід палива від акумулятора тиску; 5 - кульковий клапан; 6 - отвір витоку; 7 - отвір подачі; 8 - відсік управління клапаном; 9 - плунжер управління клапаном; 10 - канал подачі палива до розпилювача; 11 - голка розпилювача.

Діаграма роботи форсунки дизельного двигуна зображена на рисунку 2.7

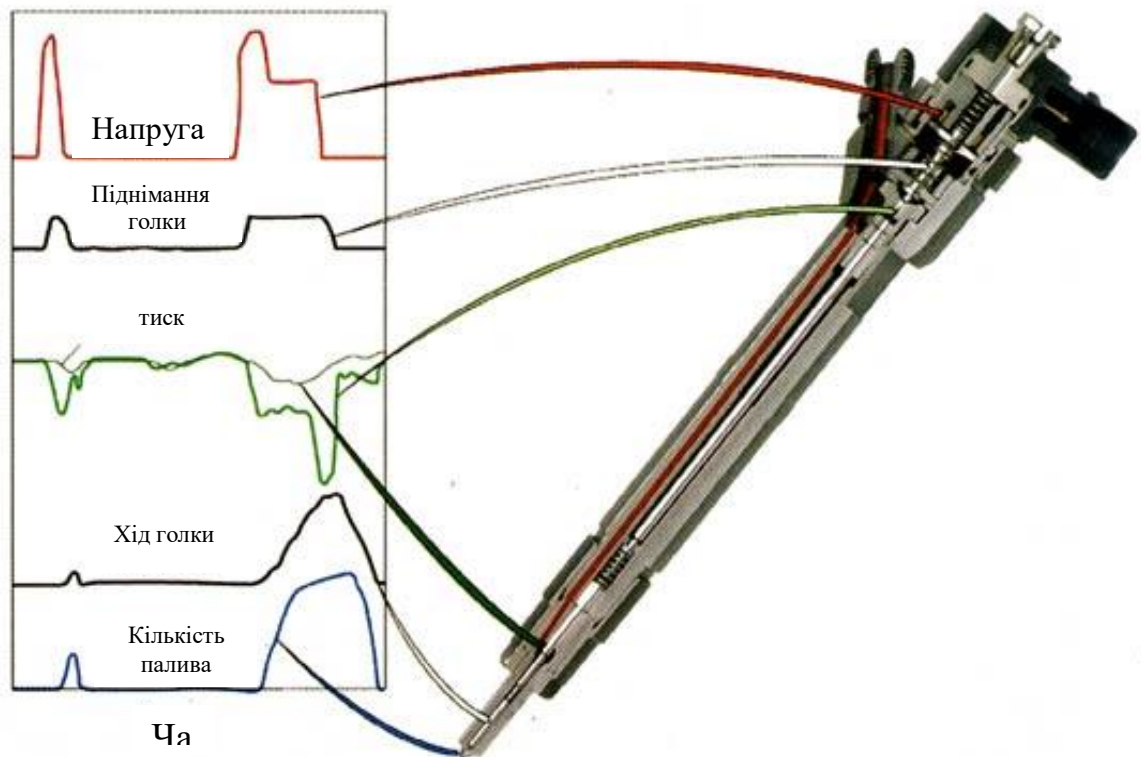


Рисунок 2.7- Діаграмма роботи форсунки

Форсунка складається з наступних вузлів:

- розпилювача;
- гідравлічної системи;
- клапана соленоїда.

руху голки розпилювача визначається потоком через отвір подачі.

2.2 Зняття і встановлення паливних форсунок

Розбирання.

Агрегати, що підлягають повному ремонту, розбирають в послідовності, визначеній технологічними картами на розбирання. В процесі розбирання деякі деталі не можна знеособлювати, а вузли, які добре піддаються промивці в зборі і дефектації по зазору в сполученні, треба розбирати частково. Не допускається знеособлення корпусів насоса і регулятора, кулачкового і приводного валів, шестерень приводу насоса і регулятора, установчого фланця із зовнішніми кільцями шарикопідшипників і кулачкового валу з внутрішніми кільцями цих же

підшипників, корпуси підкачувальних насосів, стержнів штовхачів і інших деталей.

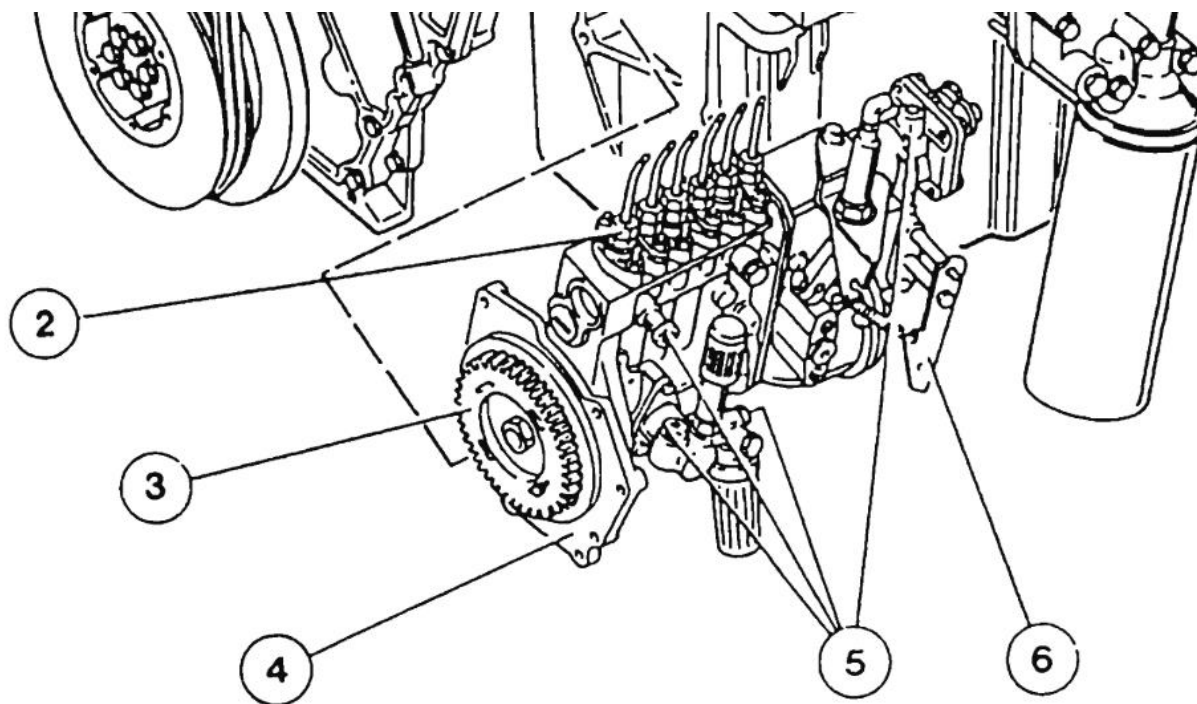


Рисунок 2.8 Зняття паливного насоса високого тиску з двигуна

- 2 – Живильні паливо проводи;
- 3 – Шестерня приводу;
- 4 – Фіксуєчий фланець;
- 5 З'єднання для живильного і зворотнього паливопроводів;
- 6 Ричаг тросу приводу педалі акселератора.

Форсунки придатні до подальшої роботи, укладають комплектно в одну тару, а непридатні - в іншу.

Зняття паливної форсунки.

Деталі, що мають на робочих поверхнях грубі риски, тріщини, сколи і інші механічні пошкодження, а також сліди перегріву або корозії, підлягають вибракуванню без перевірки на приладі.

Відкрити ріжковим ключем розьбові з'єднання напірних паливопроводів з боку паливного насоса високого тиску і форсунок і зніміть паливопроводів.

- Демонтувати зливний трубопровід для масла.

- Відкрутити за допомогою цапфового гайкового ключа гайки з прорізом корпусу форсунки (див. рис. 2.9).

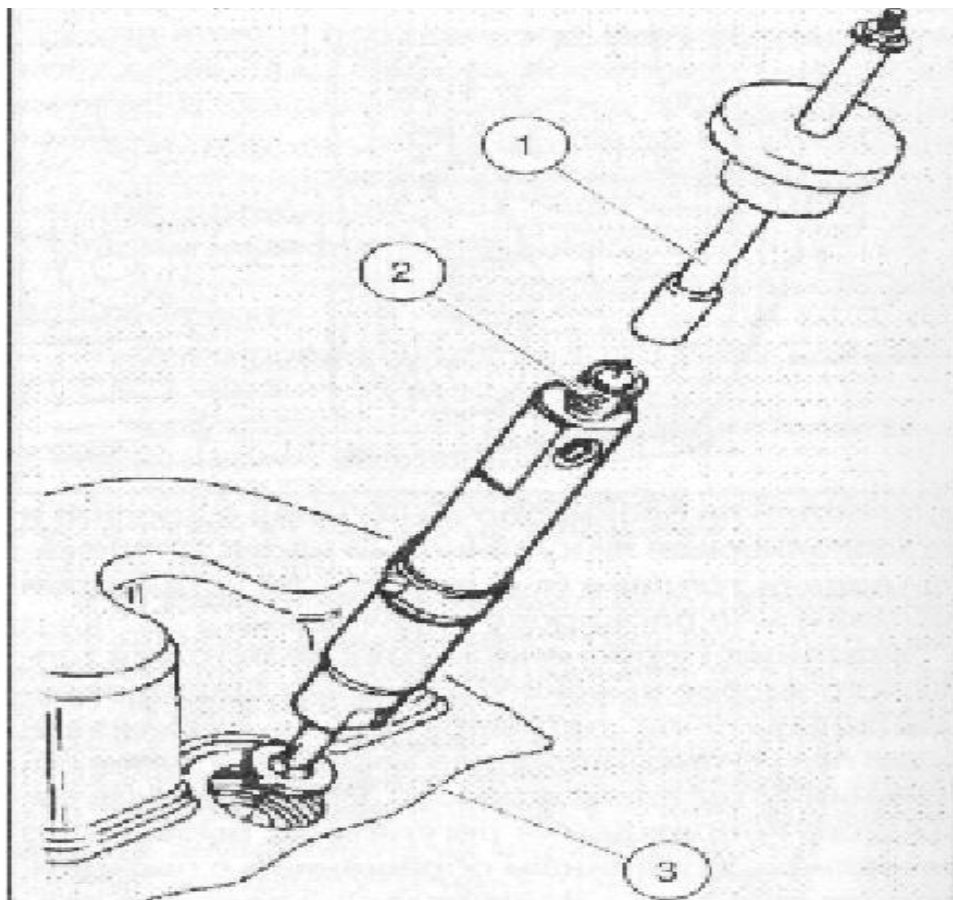


Рисунок 2.9 – Розбирання форсунки

- Прикрутити знімач форсунки (1) до корпусу форсунки (2) і витягнєть корпус форсунки.
- Зняти кільце ущільнювача (3) паливної форсунки.

Перед монтажем паливних форсунок виконати наступні операції:

- Нанести засіб для монтажу в аерозольній упаковці "Never Seize" на внутрішню поверхню натискного гвинта, на різьбову поверхню натискного гвинта і на корпус форсунки

Вказівка: У разі доведених головок блоку циліндрів звернути увагу на виступ форсунки. При необхідності використовувати кільце ущільнювача більшої товщини.

ВСТАНОВЛЕННЯ ПАЛИВНИХ ФОРСУНОК

- Встановити нове кільце ущільнювача (1) вставляємо паливну форсунку (2) в отвір в головці блоку циліндрів, закрутити нажимний гвинт (3) і затягуємо його за допомогою спеціального ключа або цапфових гайкового ключа до необхідного моменту затягування (див. рис. 2.10).

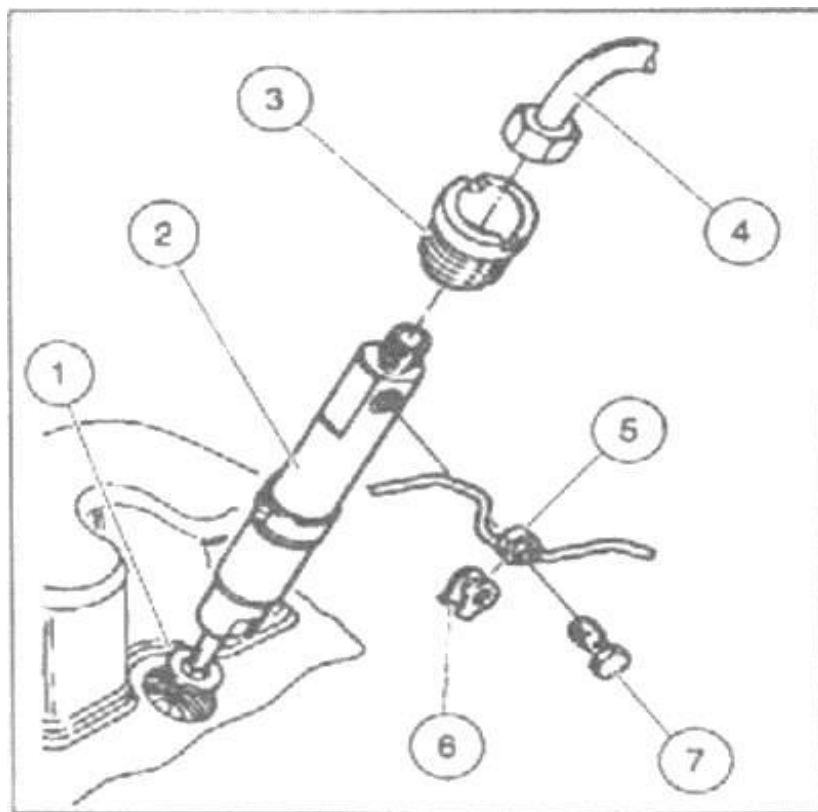


Рисунок 2.10 – Збирання форсунки

- Прикрутити напорний паливопровід до штуцерів паливної форсунки і паливного насоса високого тиску і затягнути різьбові з'єднання з необхідним моментом затягування.

- Прикрутити до корпусу форсунки зливний трубопровід (5) для масла (трубопровід для зливу палива) з новим кільцем ущільнювача (6) і затягнути з необхідним моментом затягування порожнистий гвинт (7) і (1) цапфовий гайковий ключ. Стопорна гайка (2) виключає перекидання найманого гвинта (3) при ослабленні нарізного сполучення.

Нове виконання для двигунів Євро-2 має шліц для голчастим датчика переміщення.

Рекомендації по використанню:

- Очистити поглиблення в нажимному гвинті (3)
- Обробити нажимний гвинт спорідненістю для видалення іржі

- Насадити цапфовий гайковий ключ (1) нагвинтити вручну стопорну гайку (2) на різьбову частину паливопроводу, що йде до форсунки, що не стопор її при цьому

- Відпустити нажимний гвинт за допомогою гайкового ключа

2.3 Перевірка форсунки дизельного ДВЗ

Форсунка ПНВТ перевіряється пристроєм контролю форсунок на тиск відкриття (тиск впорскування), герметичність і структуру струменя. Для перевірки застосовується чисте контрольне масло або чисте дизельне паливо. Перед перевіркою форсунку слід почистити і проконтролювати на знос. Проводити перевірку форсунки з відповідним корпусом форсунки. Підключити впускний канал форсунки до напірного шлангу контрольного пристрою.

Перевірка тиску впорскування:

При включеному манометрі повільно ви жати важіль до моменту уприскування, що відбувається з легким тріском. Вважати на манометрі тиск уприскування ваня.

При зниженому тиску вкласти ширшу регульовальну шайбу (с), при підвищеному тиску - більш тонку шайбу.

При підвищеному навантаженні попередній натяг нажимної пружини знижується. Це викликає невелике падіння тиску впорскування.

При проведенні ремонтних робіт на форсунках ПНВТ слід кожен раз налаштувати тиск впорскування на більш високе значення (+ 8 бар).

Вказівка: існують варіанти регульовальних шайб від 1,0 до 1,95 мм при градації 0,05 мм.

Перевірка герметичності:

Вичавити важіль контрольного пристрою, щоб стрілка манометра знаходилась приблизно на 20 бар нижче встановленого контрольного тиску. Форсунка герметична, якщо краплі палива не з'являються з гирла форсунки протягом 10 секунд.

2.4 Визначення норм часу на ремонт елементів системи живлення

Визначаємо норму часу на зняття паливного насосу високого тиску і форсунок:

1. Визначаємо норму часу на зняття декоративного кожуха двигуна:

$$\text{Приймаємо } T_{p1} = 0,4 \text{ хв};$$

2. Визначаємо норму часу на від'єднання проводу від клеми «мінус» АКБ:

$$T_{p2} = T_T \cdot K_y$$

$$T_T = 0,2 \text{ хв}$$

$$K_y = 1,5$$

$$T_{p2} = 0,2 \cdot 1,5 = 0,3 \text{ (хв)}$$

3. Визначаємо норму часу на зняття повітряного фільтра:

$$\text{Приймаємо } T_{p3} = 3 \text{ хв.}$$

4. Визначаємо норму часу на зняття АКБ:

$$\text{Приймаємо } T_{p4} = 3 \text{ хв.}$$

5. Визначаємо норму часу на злиття палива:

$$\text{Приймаємо } T_{p5} = 6 \text{ хв.}$$

6. Визначаємо норму часу на зняття ПНВТ:

$$\text{Приймаємо } T_{p6} = 12,37 \text{ хв.}$$

7. Визначаємо норму часу на зняття форсунок:

$$\text{Приймаємо } T_{p7} = 18 \text{ хв.}$$

8. Визначаємо норму часу на відкручення болта фіксації паливного фільтра:

$$T_{p8} = T_T \cdot K_y$$

$$T_T = 0,28 \text{ хв}$$

$$K_y = 1,5$$

$$T_{p8} = 0,28 \cdot 1,5 = 0,42 \text{ (хв)}$$

9. Визначаємо норму часу на відкручення болтів кріплення блоку управління двигуном:

$$T_{p9} = T_T \cdot K_y \cdot n$$

$$T_T = 0,32 \text{ хв}$$

$$K_y = 1,5$$

$n = 2$ - кількість болтів;

$$T_{p9} = 0,32 \cdot 1,5 \cdot 2 = 0,96 \text{ (хв)}$$

10. Визначаємо норму часу на зняття підкачувального насоса:

$$T_{p10} = T_T \cdot K_y \cdot n$$

$$T_T = 0,18 \text{ хв}$$

$$K_y = 1,5$$

$n = 4$ - кількість болтів;

$$T_{p10} = 0,2 \cdot 1,5 \cdot 4 = 1,08 \text{ (хв)}$$

11. Визначаємо норму часу на злиття палива з баку автомобіля:

$$\text{Приймаємо } T_{p11} = 7 \text{ хв.}$$

12. Визначаємо норму часу на зняття шланга з насоса:

$$\text{Приймаємо } T_{p12} = 0,2 \text{ хв.}$$

13. Визначаємо норму часу на від'єднання колодки джгута від датчика швидкості:

$$\text{Приймаємо } T_{p14} = 0,3 \text{ хв.}$$

14. Визначаємо норму часу на загальне зняття ПНВТ з автомобіля:

$$T_{шкр} = \sum T_p \cdot K_p$$

$$K_p = 1,2$$

$$T_{шкр} = 39,3 \text{ (хв)}$$

Визначаємо норму часу для заміни розпилювачів форсунок:

1. Визначаємо норму часу на розбирання форсунки:

$$T_{p1} = T_T \cdot K_y$$

$$T_T = 10,15 \text{ хв}$$

$$K_y = 1,5$$

$$T_{p1} = 0,15 \cdot 1,5 = 15,23 \text{ (хв)}$$

2. Визначаємо норму часу на змащення нового розпилювача паливом:

$$T_{p2} = T_T \cdot K_y$$

$$T_T = 0,24 \text{ хв}$$

$$K_y = 1,5$$

$$T_{p2} = 0,24 \cdot 1,5 = 0,36 \text{ (хв)}$$

3. Визначаємо норму часу на встановлення розпилювача:

$$T_{p3} = T_T \cdot K_y \cdot n$$

$$T_T = 10,4 \text{ хв}$$

$$K_y = 1,5$$

$$T_{p3} = 10,4 \cdot 1,5 = 15,6 \text{ (хв)}$$

4. Визначаємо загальний час для ремонту форсунки:

$$T_{шкр} = \sum T_p \cdot K_p$$

$$K_p = 1,2$$

$$T_{шкр} = (15,23 + 0,36 + 15,6) \cdot 1,2 = 37,4 \text{ (хв)}$$

Таблиця 2.1 - Визначення норм часу на ремонт елементів системи живлення

№ п/п	Найменування операції	Час хв.
1.	Визначаємо норму часу на зняття декоративного кожуха двигуна	0,4
2.	Визначаємо норму часу на від'єднання проводу від клеми «мінус» АКБ	0,3
3.	Визначаємо норму часу на зняття повітряного фільтра	3
4.	Визначаємо норму часу на зняття АКБ	3
5.	Визначаємо норму часу на злиття палива	6
6.	Визначаємо норму часу на зняття ПНВТ	12,37
7.	Визначаємо норму часу на зняття форсунок	18
8.	Визначаємо норму часу на відкручення болта фіксації паливного фільтра	0,42
9.	Визначаємо норму часу на відкручення болтів кріплення блоку управління двигуном	0,96
10	Визначаємо норму часу на зняття підкачувального насоса	1,08

11	Визначаємо норму часу на злиття палива з баку автомобіля	7
12	Визначаємо норму часу на зняття шланга з насоса	0,2
13	Визначаємо норму часу на від'єднання колодки джгута від датчика швидкості	0,3
14	Визначаємо норму часу на загальне зняття ПНВТ з автомобіля	39,3
15	Визначаємо норму часу на розбирання форсунки	15,23
16	Визначаємо норму часу на змащення нового розпилювача паливом	0,36
17	Визначаємо норму часу на встановлення розпилювача	15,6
18	Визначаємо загальний час для ремонту форсунки	37,4
Всього		160,92

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Опис пристосування, що пропонується для використання при виконанні технологічного процесу

При виконанні ремонту систем живлення дизельних двигунів часто виникає необхідність проведення перевірки паливних форсунок, їх миття, заміна зношених елементів і подальше післяремонтне тестування. Тому я пропоную використовувати пристрій Common Rail CR4-H

Технічна характеристика Common Rail CR4-H:

- Трифазне живлення 380В з нейтраллю і заземленням
- Трифазний електродвигун потужністю 3кВ, з постійною швидкістю 1400 об / хв.
- Максимальна кількість підключених форсунок в режимі перевірки-4
- Перевірка прямого потоку
- Перевірка зворотного потоку
- Автоматичне спорожнення пробірок
- Програмне забезпечення тестування інжекторів Bosh-Siemens-Delphi і Denso (з програмою Bosh).
- Імітація зміни оборотів двигуна від 200 до 3000 об / хв.
- Імітація зміни тиску в системі від 200 до 1500 атм.
- Перевірка насосів наступних моделей CP1, CP3 (легкові а / м), Delphi і Siemens.
- Імітація зміни тиску в насосах уприскування (регулювання за допомогою регулятора DRV (Drive Regulation Valve) - клапана регулювання потоку.
- Ультразвукова ванна для миття деталей.
- Манометр тиску попереднього насоса.

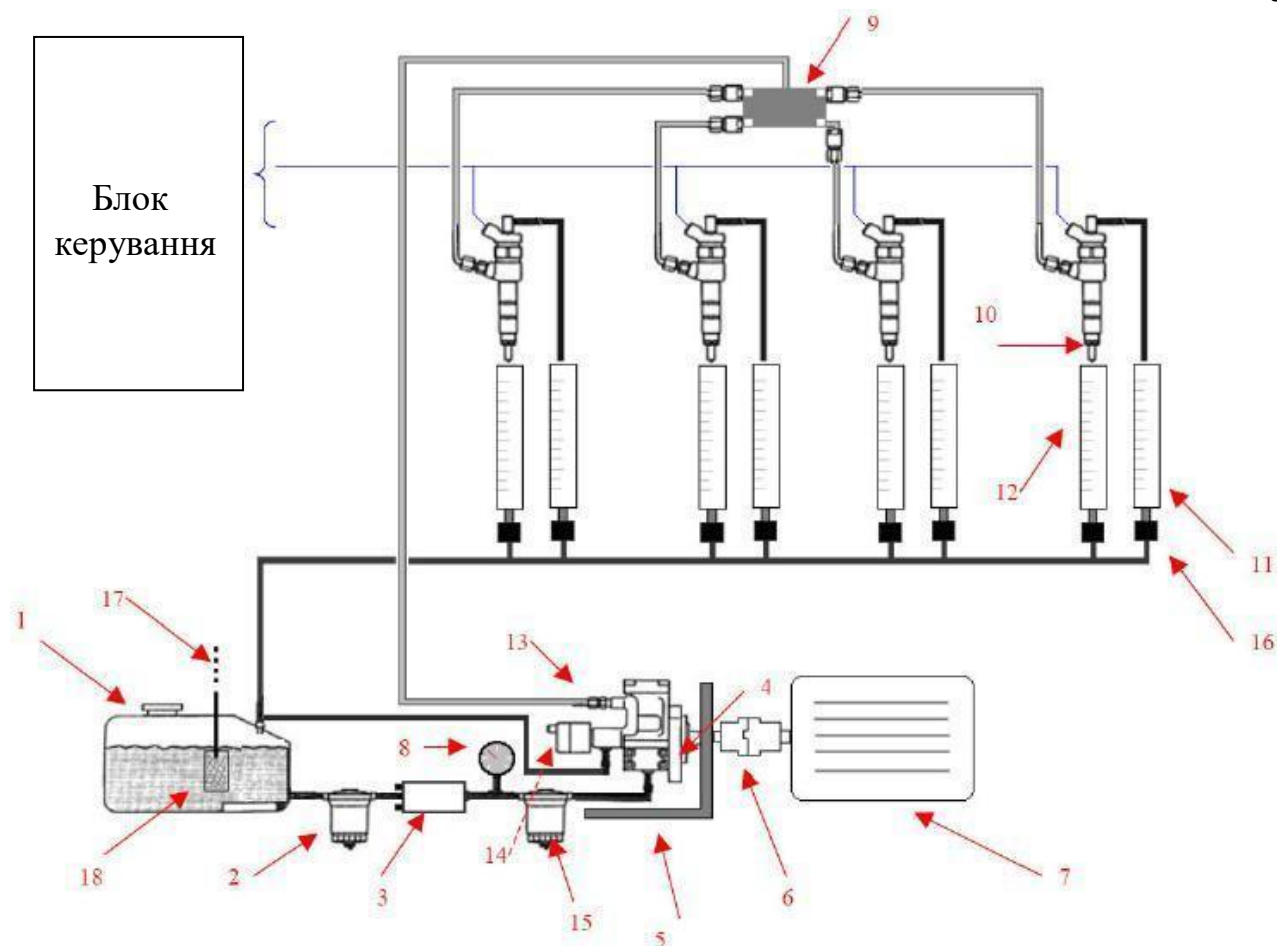


Рисунок 3.1 - Структурна схема стенда:

1- бак перевірконої рідини; 2 - фільтр перевірконої рідини; 3 - попередній насос подачі рідини; 4 - насос високого тиску Common Rail; 5 - фіксуєчий супорт-основа для насоса; 6- еластична муфта під'єднання мотора до насоса; 7- електромотор насоса високого тиску (трифазний 3кВ, 400В); 8- контрольний манометр попереднього насоса; 9- розподільна камера перевірконої рідини (Rail); 10- Форсунки Common Rail (Не поставляються в комплекті); 11- пробірки для перевірки зворотного потоку; 12- пробірки для перевірки прямого потоку; 13- вихідний патрубков насоса високого тиску Common Rail; 14- Регулювальний клапан високого тиску; 15- фільтр магістралі зворотного потоку; 16- клапани спорожнення вимірювальних пробірок; 17- канал подачі рідини з бака (насоси типу Mercedes) 18. Сітчастий фільтр.

3.2 Використання стенда

Стенд оснащений насосом високого тиску BOSH. Цей насос може бути використаний для перевірки форсунок BOSH, SIEMENS, і DELPHI (з п'єзоелектричним і електромагнітним типом замикання).

Включіть рубильник і встановіть перемикач, розміщений на підставці в положення 1 або 2 (у відповідності з напрямком обертання насоса).

Коротка примітка по форсунках.

Існує два види замикання форсунок:

- а) соленоїдного типу (електромагнітний клапан).
- б) п'єзоелектричного типу (п'єзоелектричний клапан).

Соленоїдні форсунки мають електричний опір обмотки 0,5 Ом., В той час як п'єзоелектричні - 200 кОм. Стенд автоматично розпізнає введення неправильного типу форсунки з панелі і видає повідомлення про помилку.

На стенді можлива перевірка форсунок будь-якого типу.

Важлива примітка по насосу.

Напрямок обертання: насоси CP1 підтримують обертання в обох напрямках. Існують насоси, з односпрямованим обертанням (напрямок вказується на корпусі насоса). Насоси Delphi зазвичай мають напрям обертання за годинниковою стрілкою (завжди перевіряйте інформацію виробника). Для всіх насосів, в яких важливий правильний вибір напрямку обертання, при неправильному напрямі обертання, тиск на індикаторі, розташованому на підставі стенду може перевищити 8 атм. У цьому випадку насос CR не буде працювати, але він не буде пошкоджений.

Насоси деяких типів не мають регулювання DRV, такі наприклад, як деякі насоси Bosh, що встановлюються на автомобілі Mercedes. У цьому випадку можлива перевірка роботи продуктивності насоса. Для перевірки форсунок використовуйте прикладений насос CP1.

3.3 Перевірка форсунок BOSCH (соленоїдного типу).

Важливо: Деякі форсунки BOSCH (Fiat JTD, Opel Corsa і.т.п.) мають 9-ти значний код розпізнавання. Тому їх слід встановлювати назад у тій же послідовності, якою вони були встановлені до перевірки. Якщо код або положення форсунки зміниться, необхідно буде встановити новий код для кожного інжектора. Для цієї процедури знадобиться спеціальний авто діагностичне прилад. Відкрийте передню панель для забезпечення доступу до утримувача форсунок. Примітка: Стенд оснащений захисною системою, що зупиняє роботу мотора, якщо одна з панелей буде відкрита.

- Встановіть форсунки на рампі. Форсунки кріпляться спеціальними гумовими кільцями.
- Уважно приєднайте роз'єми до форсунок, для запобігання витоків рідини.
- Підключіть роз'єми зворотного потоку до форсунок та підключіть роз'єм живлення до обмотки соленоїда. (див.рис.3.2)

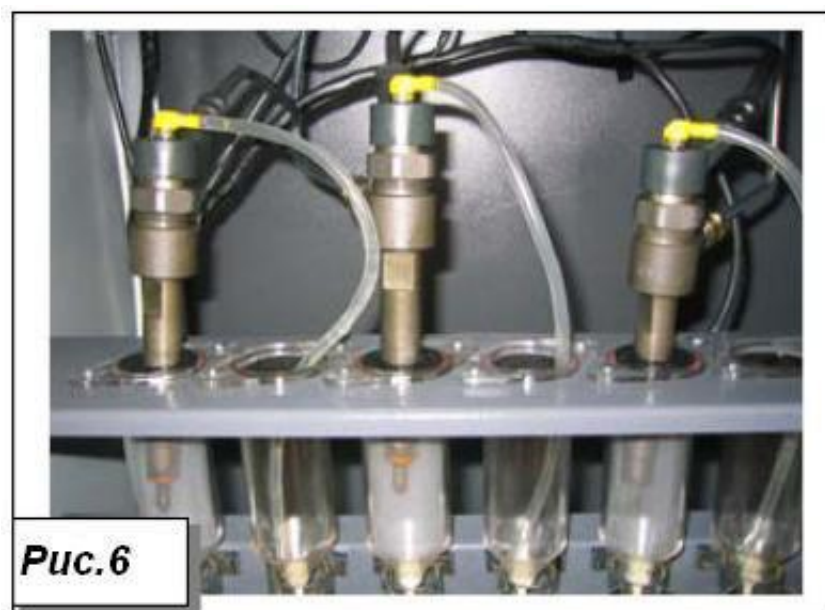


Рисунок 3.2 - Підключення зворотного потоку до



Рисунок 3.3 – Регулятор клапана насоса.

- Переконайтеся, що кабель, промаркований як «Response» (тип насоса), з'єднаний з регулятором клапана насоса (рис.3.3).

- З'єднайте білий кабель, промаркований як «VALF» до регульованого клапану насоса (якщо присутній).

- Закрийте всі панелі.

- Натисніть кнопку «INJ TIPE B »панелі перевірки.

- Натисніть кнопку «Response B »(для насосів з регулюванням цифровим сигналом).

- Встановіть тиск перевірки, за допомогою клавіш «Pressure + i -».

Примітка: діапазон встановлюваних значень тиску знаходиться в діапазоні від 150 до 2000 атм.)

- Встановіть тривалість уприскування перевірки, за допомогою клавіш «INJ TIME ».

Примітка: діапазон встановлюваних значень тиску знаходиться в діапазоні від 0.5 до 2 мс, послідовно змінюючись в такій послідовності 0,5-0,6-0,7-0,8-0,9-1-1,5-2).

- Встановіть імітовану кількість обертів двигуна при перевірці, за допомогою клавіш «RPM».

Примітка: діапазон встановлюваних значень кількості оборотів двигуна знаходиться в діапазоні від 200 до 3000 об/хв. Установка проводиться повторним натисканням кнопки RPM

- За допомогою кнопок «TEST TIME + i - »можлива установка кількості імпульсів форсунки в діапазоні від 100 до 19900.
- Натисніть кнопку «START» для початку тесту.

3.3.1 Перевірка форсунок. Перевірка відкриття форсунок на низькому тиску

- За допомогою цього тесту можлива перевірка правильності відкривання сопла форсунок при подачі на форсунки зниженого тиску.
- Після вибору типу форсунок, що підлягають перевірці, встановіть такі параметри перевірки.

Таблиця 3.1 – Параметри перевірки форсунок

Тиск	Імітована швидкість обертання двигуна об / хв.	Час уприскування	Тривалість перевірки
200 атм.	1000	1 мс.	1500 імпульсів

Якщо сопла відкриваються без збоїв ви побачите, що в пробірці капає рідина.

Кількість рідини випущеної після 1500 імпульсів прибл. 10 кб.см. при швидкості обертання насоса 500 об / хв.

Приблизна продуктивність 1 форсунки Delphi після 1500 імпульсів приблизно 25 кб.см.

3.3.2 Перевірка шумності сопла електромагнітної форсунки.

За допомогою цього тесту можлива перевірка шумності форсунки. Встановіть на стенді наступні значення тиску і швидкість обертання двигуна:

Таблиця 3.2 Перевірка на шумність форсунки

Тиск	Кількість об/хв.	Час уприскування	Тривалість перевірки	Продуктивність
300 атм.	500	0,5	500 імпульсів	=> 10 кб.см.

Переконайтеся, що пробірки порожні, потім почніть перевірку.

Якщо форсунки працюють нормально, ви зможете спостерігати капіння рідини у пробірки зворотного потоку. В іншому випадку форсунка буде працювати дуже шумно. Причини цього дефекту можуть бути наступними: дефект запірної кульки, посадкового місця кульки або притискної пружини.

Значення продуктивності форсунки в таблиці має орієнтовне значення, Точне значення нормальної продуктивності форсунки залежить від її типу.

3.3.3 Величина продуктивності подачі суміші прямого і зворотного потоку

- Перевірка продуктивності здійснюється в три етапи:
- Холостий хід-Середні оберти-Повний газ.

Оптимальний результат в таблиці показує відношення між значенням прямого і зворотного потоку.

Показання значення можуть змінюватися в залежності від типу форсунки.

Режим холостого ходу: параметри перевірки і оптимальний результат.

Тиск	Імітована швидкість обертання	Час уприскування
300 атм.	500 об / хв.	0,7 мс.
Продуктивність прямого потоку (форсунки Bosch)		Продуктивність зворотного потоку (форсунки Bosch)
100 мл.		> 100 мл.

Режим середніх оборотів: параметри перевірки і оптимальний результат.

Тиск	Імітована швидкість обертання	Час уприскування
600 атм.	1500 об / хв.	1,0 мс.
Продуктивність прямого потоку (форсунки Bosch)		Продуктивність зворотного потоку (форсунки Bosch)
100 мл.		30-45 мл.

Режим повного газу: параметри перевірки і оптимальний результат.

Тиск	Імітована швидкість обертання	Час уприскування
900 атм.	2500 об / хв.	2,0 мс.
Продуктивність прямого потоку (форсунки Bosch)	Продуктивність зворотного потоку (форсунки Bosch)	
100 мл.	20-35 мл.	

Допустиме відхилення продуктивності форсунок між собою не більше 10%. Електронний блок керування двигуном змінює час вприскування в залежності від режиму роботи двигуна.

При підключенні регулюючого клапана, що відображається на дисплеї значення тиску може бути нижче встановленого за допомогою клавіатури.

Надмірно високе значення зворотного потоку приводить до пониження тиску усередині каналу подачі суміші і подальшого збільшення димності вихлопу (чорний вихлоп) і зниження характеристик автомобіля.

Для спорожнення мірних мензурок натисніть по закінченні тесту кнопку «DRAIN».

Примітка: нижня частина форсунки складається з сопла і каналу тиску. Якщо продуктивність форсунки в режимі прямого і зворотного потоку не відповідають нормі, є можливість розібрати форсунку і спробувати промити її в ультразвуковій ванні перед остаточною отбраковкой і заміною (див.п.7).

Якщо одна, або більше форсунок мають занадто б о більшу продуктивність, перевірте стан сопла форсунки.

3.3.4 Перевірка розпилення форсунок

Існує можливість перевірки стану форсунок дизельних двигунів тестером з ручним керуванням (опція). Є можливість перевірити тиск розпилення і функціонування сопла форсунок, перевіривши, чи не забиті Чи отвору сопла. Також можлива перевірка ідентичності розміру і форми хмари розпиленої рідини і відсутність витоків при розпиленні.

3.3.5 Перевірка насоса Common Rail

Закріпіть насос на спеціальному супорті на стенді та підключіть його через еластичне з'єднання до електромотора. З'єднайте вихід високого тиску насоса з роз'ємом «HIGH PRESSURE»; вхід підключіть до трубки подачі з попереднього насоса подачі рідини, що знаходиться всередині стенду, в нижній його частині, роз'єм зворотного потоку до шланга, що йде з верхньої частини бака.

3.4 Використання ультразвукової ванни

Не вмикайте нагрівання ванни й не активуйте УЗ коливання у відсутності рідини у ванні. Уникайте контакту очищаються у ванній деталей із стінками і дном ванни. Уникайте термічних ударів УЗ ванни (різких перепадів температур), що призводять до негайної деформації ванни і внаслідок цього порушення генерації УЗ коливань і термозахисту.

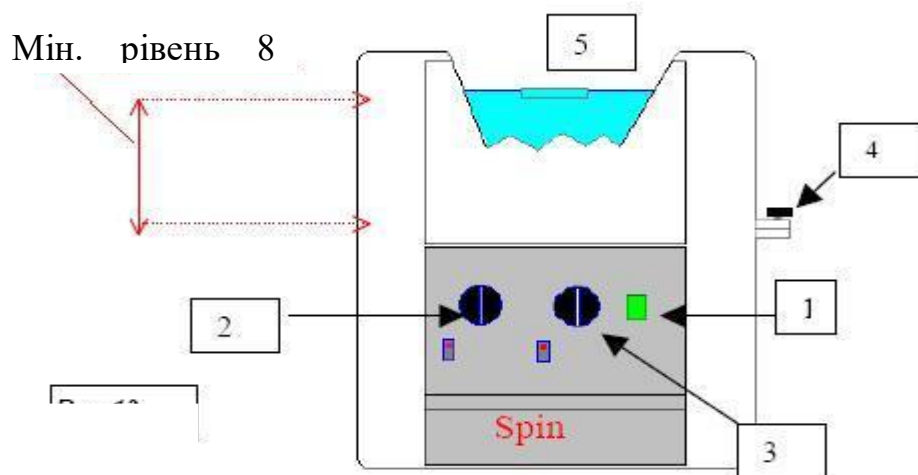


Рисунок 3.4 Ультразвукова ванна

- Приготуйте суміш всередині УЗ ванни (залейте в неї 95% води і 5% рідини 5411, потім перемішайте їх).
- Включіть зелений вмикач (1) ванни, встановіть температуру 70 ° за допомогою термостата (2) в лівій частині панелі. Поверніть регулятор таймера (3) до упору встановивши його на 15 хвилин для початку генерації ультразвукових коливань.

Для видалення повітря, розчиненого у воді бажано дати попрацювати ванні 5 хвилин порожній, перед початком очищення форсунок:

Ванна готова до роботи, коли на поверхні рідини з'являється тремтіння (при максимальній потужності УЗ коливань).

Якщо тремтіння не спостерігається, додайте води, або злийте трохи змішаної рідини з ванни, через бічний кран, для пониження рівня.

- Розберіть деталі, які необхідно очистити (наприклад, сопла форсунок) і опустіть їх в рідину на кілька хвилин (рис.3.5).

- Енергія ультразвукових коливань максимальна в центрі ванни, тому помістіть сітку з форсунками в це місце.

- Робота УЗ ванни може бути перервана в будь-який момент вимикачем ON / OFF.

Злив відпрацьованої рідини з ванни здійснюється через дренажний вентиль (4)

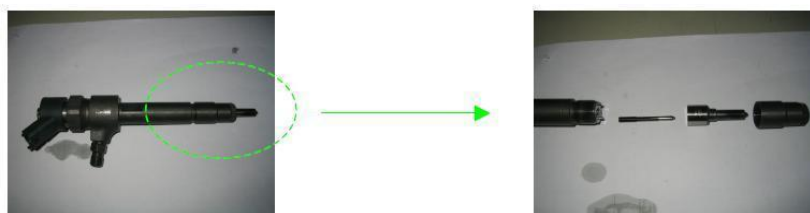


Рисунок 3.5 - Сопло форсунки

Перед очищенням форсунок, перевірте стан сопел. Якщо вони пошкоджені, замініть сопло.

3.5 Прилад для перевірки електромагнітних і п'єзоелектричних дизельних форсунок «Пульсар-дизель CR»

Прилади «Пульсар-дизель» (див. рис. 3.6 – 3.8) працюють в комплексі з приладом для перевірки механічних дизельних форсунок. або стендом для



Рисунок 3.6 Пульсар-Дизель

перевірки механічних дизельних форсунок. і мають дві модифікації:
«Пульсар-дизель CR», який призначений для перевірки тільки електромагнітних дизельних форсунок знятих з автомобіля.



3.7 Пульсар-Дизель CR



3.8 Пульсар-Дизель CR Piezo

«Пульсар-дизель CR Piezo», який призначений для перевірки як електромагнітних так і п'єзоелектричних дизельних форсунок знятих з автомобіля.

Прилад дозволяє визначити наступні характеристики форсунок:

Тиск відкриття;

Швидкість спрацьовування;

Об'ємну продуктивність.

Технічні характеристики приладу «Пульсар-Дизель»

Напруга живлення, В $220 \pm 10\%$

Напруга управління форсунками, В 70 ... 130

Споживана потужність, не більше, Вт 150

Струм подаються імпульсів, А до 20

Тривалість подання імпульсів, мкс 50 ... 1000

Імітовані оберти двигуна, об / хв 100, 1000

Кількість видаваних за тест імпульсів 125, 250, 500, 1000

Робочий діапазон температури навколишнього середовища,

° С + 10 ... + 35

Габаритні розміри ДхШхВ, мм 200х140х100

Вага, кг 2

Пристрій приладу перевірки форсунок Common Rail

Прилад подає на обмотку форсунки тестові імпульси напругою 70-130 вольт з задаються оператором параметрами.

Прилад має наступні органи управління:

1. Перемикач імітованих приладом обертів двигуна - 100; 1000.
2. Перемикач кількості генерованих приладом імпульсів - 125; 250; 500; 1000.
3. Перемикач тривалості генеруються приладом імпульсів - 50; 75; 100; 125; 150; 175; 200; 225; 250; 275; 300; 325; 1000 мкс.

"Пульсар-дизель CR" - ціна: 5000 грн.

"Пульсар-дизель CR Piezo" - ціна: 7000 грн.

4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

4.1 Аналіз показників та характеристик дизельного палива і рослинного масла для застосування в паливній системі

Нижче проаналізовані найбільш важливі характеристики ріпакового масла (в порівнянні з товарним дизельним паливом). Рослинні масла є ліпідами, ефірами жирних кислот або гліцерінами. Володіючи високою теплотворною здатністю, вони містять прямі вуглеводневі ланцюги, що обумовлює їх відносно високі цетанові числа.

У таблиці 4.1 наведені значення нижчої теплоти згорання, в'язкості і цетанового числа рапсового масла і дизельного палива середнього складу.

Таблиця 4.1 - Фізико-хімічні показники рапсового масла і товарного °С дизельного палива.

<i>Вид палива</i>	<i>Нижча теплота згорання, кДж/кг</i>	<i>Густина при 15 °С, кг/м³</i>	<i>Цетанове число</i>	<i>Вязкість при 20 °С, мм²/с</i>
<i>Рослинне масло</i>	37300	915	32...37,6	68,8
<i>Дизельне паливо</i>	42500	840	45	6

Як видно з таблиці, рапсове масло володіє близькими енергетичними можливостями по відношенню до дизельного палива, але його в'язкість в рази вище.

Це створює певні труднощі в організації робочого процесу дизеля, тому що збільшує опір паливовіддачі, зменшує продуктивність паливного насоса, погіршує розпилювання і сумішоутворення.

Все це призведе (а то й вжити необхідних заходів) до збільшення питомої витрати палива і інтенсивному нагаровідкладанні на стінки деталей циліндро-поршневої групи двигуна. З метою зниження в'язкості рапсового масла можна знижувати його температуру (таблиця 4.2).

Таблиця 4.2 - Вплив температури на щільність і в'язкість рапсового масла.

В'язкість, мм³ / с при температурах, оС 69,5 31,5 16,8 10,2

<i>Вязкість, мм³/с при температурах, °С</i>			
<i>69,5</i>	<i>31,5</i>	<i>16,8</i>	<i>10,2</i>
<i>Густина масла, кг/м³</i>			
<i>20 °С</i>	<i>40 °С</i>	<i>60 °С</i>	<i>80 °С</i>
<i>918</i>	<i>904,2</i>	<i>890,5</i>	<i>877</i>

Дані таблиці 4.2 свідчать про можливість зниження в'язкості рослинного масла шляхом його підігріву.

При використанні ріпакової олії в якості моторного палива треба ввести в паливну систему двигуна спеціальні підігрівачі (теплообмінники), що забезпечують його локальний підігрів і, як наслідок, понижують в'язкість.

В'язкість рослинного масла можна знижувати, як показують літературні дані, і заміщенням тривалентних молекул гліцерину за допомогою додавання невеликої кількості метанолу або етанолу.

На 1000 кг рослинної олії зазвичай додають 110 кг метилового або етилового спирту і отримують 1000 кг метилового або етилового ефіру і 110 кг гліцерину. Після такої трансестерфікації (заміщення тривалентних молекул гліцерина трьома одновалентними молекулами спирту) рослинне масло набуває властивостей, вельми близькі до дизельного палива (таблиці 4.3).

Таблиця 4.3 - Показники рапсового масла після метілетерфікації.

<i>Температура згорання, °С</i>	<i>Вязкість при 20 °С, мм²/с</i>	<i>Мінімальне цетанове число</i>	<i>Нижча теплотворна властивість, кДж/кг</i>
<i>81</i>	<i>5,1</i>	<i>54</i>	<i>34300</i>

Досягнуті позитивні якості пояснюються тим, що додані метил і етілефіри в порівнянні з рослинним маслом мають кращі моторні якості. До того ж при їх використанні на стінках деталей циліндро-поршневої групи не утворюють нагаровідкладення. Однак ефіри (особливо метілефіри) нестабільні (при низьких температурах утворюють кристали олійного ефіру) і тому вимагають частого контролю

якості. До того ж вони взаємодіють з матеріалами деталей паливної системи. Ці обставини ускладнюють застосування трансетерфікації.

Важливими характеристиками рослинного масла є йодне число, яке характеризує термічну стабільність рослинного масла, і кислотність, яка визначає корозійний знос деталей системи подачі палива і ступінь на тепловиділення при згорянні. Як видно з таблиці 3.4, рослинне масло має незначні показники кислотності і йодного числа.

Таблиця 4.4 - Деякі хімічні показники рослинних масел.

<i>Рослинне масло</i>	<i>Йодне число</i>	<i>Кислотність, мгКОН/г</i>
	<i>95...106</i>	<i>4...6</i>

Це результат того, що насичені масла, до числа яких відносяться і рапсове, мають кращі самі по собі характеристики, чому не насичені, наприклад, соняшникова.

Величина поверхневого натягу масла дозволяє судити про можливість виникнення проблем її випаровування і відриву крапель з поверхні камери згорання.

У таблиці 4.5 наведені дані поверхневого натягу рослинного масла на кордоні паливо-повітря при 101,3 кПа.

Таблиця 4.5 - Значення величини поверхневого натягу рапсового масла і дизельного палива.

<i>Вид палива</i>	<i>Величина поверхневого натягу, дин/см (при 20°C)</i>	
<i>Рапсове масло</i>	<i>неочищене</i>	<i>Рафіноване</i>
	<i>34,5</i>	<i>35,8</i>
<i>Дизельне паливо</i>	<i>26..30</i>	

Характеристики результатів випробувань рослинного масла і дизельного палива при знижених температурах дозволяють передбачити заходи для збереження працездатності систем подачі палива і фільтрації.

У таблиці 4.6 наведені ці характеристики для рапсового масла і дизельного палива - температури помутніння, застигання, фільтрованості і плавлення.

Таблиця 4.6 - Деякі фізичні показники рапсового масла і дизельного палива.

Вид палива	Температура, °C		
	помутніння	застигання	фільтрування
Рапсове масло	-9	-5	15
Дизельне паливо	≤0	≤-7	≤0

В цілому, за сукупністю розглянутих фізико-хімічні показники в цілому можна ствердити, що для виробництва біопалива цілком може використовуватися рапсове масло. Основою при цьому є обов'язковий підігрів з метою зниження його в'язкості.

4.2 Дослідження теплових характеристик та розрахунок двигуна при застосуванні альтернативного та дизельного палива

4.2.1 Процес впуску палива

Температура T_a в До в кінці процесу впуску визначаємо за формулою:

$$T_a = \frac{T_o + \Delta T + \gamma_r \cdot T_r}{1 + \gamma_r}, \quad (4.1)$$

де T_o - температура навколишнього середовища, К;

ΔT - підігрів свіжого заряду, К;

γ - коефіцієнт залишкових газів;

γT_r - температура залишкових газів, К;

$T_e = 293$ К при роботі двигуна без наддуву.

$\Delta T = 10 \dots 40$ - для дизеля без наддуву.

Він залежить від конструкції і установки на двигун впускного трубопроводу, оптимізації його підігріву і швидкісного режиму двигуна.

Підвищення температури покращує процес випаровування палива, але знижує щільність заряду і, таким чином, негативно впливає на наповнення двигуна.

Приймаємо для дизельного палива $T = 250$, для біопалива? $T = 1000$; $\gamma = 0,03 \dots 0,06$; зменшується кількість свіжого заряду, що надходить в циліндр двигуна в процесу впуску.

Для 2-х тактних дизелів без наддуву γ - характеризує якість очищення циліндра від продуктів згоряння.

Зі збільшенням γ $d\gamma = 0,06$. $\gamma = 0,03$, для біопалива γ

Приймаємо для дизельного палива

Залежно від типу двигуна, ступеня стиснення, частоти обертання і коефіцієнта надлишку повітря встановлюється значення температури T_r . $T_r = 700 \dots 900$ К. Приймаємо для дизельного палива $T_r = 850$ К, для біопалива $T_r = 700$ К. Підставивши всі значення в формулу (1) знайдемо температуру в кінці процесу впуску та біопалива:
-для дизельного палива: -для біопалива: Тиск P_a в кПа в кінці впуску знаходимо за формулою:

$$P_a = (0,85 \dots 0,9) \cdot P_o, \quad (4.2)$$

де P_o - тиск навколишнього середовища.

Прийmemo $P_o = 100$ кПа. -для дизельного палива:

$$P_a = (0,85 \dots 0,9) \cdot 100 = 0,90 \cdot 100 = 90 \text{ кПа, -для біопалива:}$$

$$P_a = (0,85 \dots 0,9) \cdot 100 = 0,85 \cdot 100 = 85 \text{ кПа,}$$

Коефіцієнт η_v наповнення знайдений за формулою:

$$\eta_v = \left(\frac{E \cdot P_a}{T_a} - \frac{P_r}{T_r} \right) \cdot \frac{T_o}{P_o \cdot (\varepsilon - 1)}, \quad (4.3)$$

де E - ступінь стиснення,

P_r - тиск залишкових газів, кПа.

Для двигуна Д-21 $E = 16$.

4.2.2 Процес стиснення пального

Тиск P_c в кПа і температура T_c в D_o в кінці процесу стиснення визначають за рівнянням політропічного процесу з постійним показником n_1 :

$$P_r = (1,05 \dots 1,25) \cdot P_o, \quad (4.4)$$

$$P_c = P_a \cdot E^{n_1}, \quad (4.5)$$

де n_1 - середній показник політропи стиснення.

Величину n_1 можна визначити за емпіричною формулою професора В.А. Петрова, як функцію кутової швидкості обертання колінвала:

$$n_1 = 1,41 - \frac{10,45}{\omega} \cdot 0,02 \quad (4.6)$$

де ω - кутова швидкість колінчастого вала, хв^{-1} , Знаходиться в хв^{-1} за формулою:

$$\omega = \frac{\Pi \cdot n}{30}, \quad (4.7)$$

де n - частота обертання колінчастого вала, хв^{-1} ,

Для двигуна Д-21 $n = 1600 \cdot \text{хв}^{-1}$.

Звідси знайдемо: Підставивши в формулу (6) знайдемо n_1 : Знайдемо P_c за формулою (5):

-для дизельного палива: $161,35 = 3961,4 \text{ кПа} \cdot P_c = 90$

-для біопалива: $161,35 = 3589 \text{ кПа} \cdot P_c = 85$

Аналогічно знайдемо температуру T_c в До в кінці стиснення за формулою:

$$T_c = T_a \cdot E^{n_1-1}, \quad (4.8)$$

-для дизельного палива: $161,35-1 = 889,6 \text{ К} \cdot T_c = 333,5$

-для біопалива: $161,35-1 = 1082,8 \text{ До} \cdot T_c = 410,3$

4.2.3 Процес згоряння палива

Склад палива, задається масовим або об'ємним вмістом основних елементів: вуглецю С, водню Н і кисню О₂.

Потрібно мати на увазі, що в паливі присутні також сірка S, азот N і елементи хімічних сполук у вигляді антидетонаційних, протидимного і інших присадок.

Теоретично необхідну кількість повітря для згоряння 1 кг палива L_0 в кмоль/кг знайдений за формулою:

$$L_0 = \frac{1}{0,21} \cdot \left(\frac{C}{12} + \frac{H}{4} - \frac{O}{32} \right), \quad (4.9)$$

де 0,21 - значення об'ємного вмісту кисню в 1 кг повітря

C - вміст вуглецю в паливі, кмоль;

H - вміст водню в паливі, кмоль;

Про - вміст кисню в паливі, кмоль. Для дизельного палива C = 0,87 кмоль;

H = 0,124 кмоль, O = 0,004 кмоль;

Для біопалива C = 0,6 кмоль; H = 0,124 кмоль, O = 0,011 кмоль.

Справжнє кількість повітря L в моль / кг визначаємо за формулою:

$$L = \alpha \cdot L_0, \quad (4.10)$$

де α - коефіцієнт надлишку повітря. = 1,65 ... 1,2:

Приймаю для дизельного палива $\alpha = 1,65$, для біопалива $\alpha = 1,2$. Знайдемо L за формулою (10):

-для дизельного палива: $0,492 = 0,81 \text{ моль} / \text{кг} \cdot L = 1,65$

-для біопалива: $0,38 = 0,456 \text{ моль} / \text{кг} \cdot L = 1,2$

Число молей продуктів згорання 1 кг палива M шукаємо за формулою:

-При $\alpha > 1$

$$M = L + \frac{H}{4} + \frac{O}{32}, \quad (4.11)$$

Хімічний коефіцієнт молярного зміни β_0 можна обчислити за формулою:

$$\beta_0 = \frac{M}{L} \quad (4.12)$$

А дійсний коефіцієнт молярного зміни β знайдемо за формулою:

$$\beta = \frac{\beta_0 + \gamma_r}{1 + \gamma_r}, \quad (4.13)$$

Визначаємо теплоємність газів μC_{sv} в кДж / кмоль град для чистого повітря за формулою:

$$\mu C_v^c = a + v \cdot T_c, \quad (4.14)$$

Теплоємність продуктів згорання μC_{zv} кДж / кмоль · град при $\alpha > 1$ визначимо з формули:

$$\mu C_v^z = \left(19,6 + \frac{0,9}{\alpha} \right) + \left(\frac{13,5}{\alpha} + 15,49 \right) \cdot 10^{-4} T_z, \quad (4.15)$$

А теплоємність μC_{zp} кДж / кмоль · град при постійному тиску знайдемо за формулою:

$$\mu C_p^z = \mu C_v^z + \mu R, \quad (4.16)$$

μR -універсальна газова постійна. Температура в кінці згорання T_z в До для дизеля визначається з формули:

$$\frac{\xi \cdot Q_H}{L \cdot (1 + \gamma_r)} + (\mu C_v^c + 8,314 \cdot \lambda) \cdot T_c = \beta \cdot \mu C_p^z \cdot T_z, \quad (4.17)$$

ξде Q_H - нижча питома теплота згорання,

кДж / кг; λ - ступінь наростання тиску

Нижча питома теплотворність дорівнює $Q_H = 42500 \text{ кДж/кг} = 0,7; \xi$

Нижча питома теплотворність дорівнює $Q_H = 37300 \text{ кДж/кг} = 1,6 \cdot \lambda = 1,4 \dots 1,8$.

Для вихорокамерних і передкамерних $\lambda = 0,85$, тому що у даного двигуна досконала форма камери згорання за рахунок чого зменшуються втрати теплоти від газів в стінки. ξ

P_c збільшиться, що отже вимагатиме більш дорогий матеріал поршневої групи. $\lambda = 1,6$ так як тиск в кінці процесу стиснення високе і якщо вибрати більше значення λ для дизелів встановлюється за дослідними даними в основному в залежності від кількості палива, що подається в циліндр, форми камери згоряння і способу сумішоутворення.

Підставивши значення T_z знайдемо значення теплоємності продуктів згоряння. Тиск P_z в кПа в кінці згоряння знайдемо за формулою:

$$P_z = \lambda \cdot P_c, \quad (4.18)$$

4.2.4 Процес розширення

В результаті здійснення процесу розширення відбувається перетворення теплової енергії палива в механічну роботу. У реальних двигунах розширення протікає по складному закону, залежить від теплообміну між газами і оточуючими стінками, величини підведення теплоти, а результаті догорання палива і відновлення продуктів дисоціації, витоку газів через нещільності й інше.

Процес в дійсному циклі протікає по політропи.

Ступінь попереднього розширення ρ знаходиться за формулою:

$$\rho = \frac{\beta}{\lambda} \cdot \frac{T_z}{T_c}, \quad (4.19)$$

Ступінь подальшого розширення δ знайдемо за формулою:

$$\delta = \frac{\varepsilon}{\rho}, \quad (4.20)$$

Знаходимо тиск P_e в кПа в кінці розширення за формулою:

$$P_e = \frac{P_z}{\delta^{n_2}}, \quad (4.21)$$

де n_2 - показник політропи розширення.

Показник політропи розширення n_2 можна визначити за емпіричною формулою професора В.А. Петрова: Для дизельного двигуна:

$$n_2 = 1,21 + \frac{13,6}{\omega} - 0,02, \quad (4.22)$$

Знайдемо це значення: Знаходимо тиск в кінці стиснення P_c :

Температура T_i в До в кінці розширення:

$$T_c = \frac{T_z}{\delta^{n_2-1}}, \quad (4.23)$$

4.2.5 Процес вихлопу

У сучасних двигунах відкриття випускного каналу проходить за 40-80о до і.м.т. і з цього моменту починається перебіг відпрацьованих газів з критичною швидкістю 600-700 м/с. За цей період, що закінчуються поблизу і.м.т. в двигунах без наддуву і дещо пізніше при наддуванні, видаляється 60-70% відпрацьованих газів. При подальшому русі поршня до В.М.Т. витікання газів відбувається зі швидкістю 200-250 м / м і до кінця випуску не перевищує 60-100 м\с. Середня швидкість витікання газів за період випуску на номінальному режимі знаходиться в межах 60-150 м\с. Закриття випускного клапана відбувається через 10о-50о після В.М.Т., що підвищує якість очищення циліндра за рахунок ежекційних властивостей потоку газу, що виходить з циліндра з великою швидкістю. Тиск P_r в кПа в кінці вихлопу знайдемо з формули:

$$P_r = k_r \cdot P_o, \quad (4.24)$$

де $k_r = 1,05 \dots 1,25$ для двигунів без наддуву.

4.3 Індикаторні показники роботи двигуна

Середнє індикаторне тиск P_i в кПа для дизеля знайдемо з формули:

$$P_i = \frac{P_c}{E-1} \cdot \left[\lambda \cdot (\rho-1) + \frac{\lambda \cdot \rho}{n_2-1} \cdot \left(1 - \frac{1}{\delta^{n_2-1}} \right) - \frac{1}{n_1-1} \cdot \left(1 - \frac{1}{E^{n_1-1}} \right) \right], \quad (4.25)$$

Дійсне середнє індикаторне тиск $P_{iан}$ в кПа з урахуванням округлення діаграми і витрат на здійснення насосних ходів поршня визначимо з рівняння:

$$P_{iан} = \varphi \cdot P_i' - \Delta P, \quad (4.26)$$

де: φ - коефіцієнт округлення. $\varphi = 0,95$. $\varphi = 0,92 \dots 0,95$.

Значить, величина середнього індикаторного тиску характеризує теплову напруженість роботи двигуна P_i . Середній індикаторний тиск та відсоток розбіжності величин середнього індикаторного тиску ΔP_i в%, обчислених, аналітично і графічно визначається за виразом:

$$\Delta P_i = \frac{P_{iаа} - P_{iгг}}{P_{iаа}} \cdot 100\% \quad (4.27)$$

Допустима похибка $\Delta P_i = 3 \dots 5\%$;

-для дизельного палива: $P_{igr} = 900$ кПа; $900 - (125-90) = 820$ кПа; $\cdot P_{igr} = 0,95$

-для біопалива: $P_{igr} = 845$ кПа; $845 - (105-90) = 787,7$ кПа; $\cdot P_{igr} = 0,95$

Індикаторний коефіцієнт корисної дії η_i визначається за формулою:

$$\eta_i = 8,314 \frac{L \cdot (1 + \gamma_r) \cdot (E - 1) \cdot P_i \cdot T_c}{P_c \cdot Q_H}, \quad (4.28)$$

Потім знайдемо індикаторний питома витрата палива g_i в кг / кВт · год знаходимо за формулою:

$$g_i = \frac{3600}{\eta_i \cdot Q_k}, \quad (4.29)$$

4.4 Ефективні показники роботи двигуна

Ефективні показники роботи двигуна, відрізняються від індикаторних наявністю необхідних витрат на подолання різних механічних опорів. Середнє ефективне тиск P_e в кПа знайдемо за формулою:

$$P_e = P_i - P_m, \quad (4.30)$$

де P_m - механічні втрати в кПа, які обчислюють за емпіричною формулою:

$$P_m = [0,9 + (0,11 \dots 0,15) \cdot C_n] \cdot 10^2, \quad (4.31)$$

де C_n - середня швидкість поршня. C_n для тракторних дизелів знаходиться в межі 6 ... 11 м / с.

Приймаємо $C_n = 7,5$ тому що збільшення середньої швидкості поршня зростають механічні втрати, підвищується теплова напруженість двигунів, скорочується термін служби двигуна.

Знайдемо ефективний коефіцієнт корисної дії η_e з виразу:

$$\eta_e = \eta_i \cdot \eta_m \quad (4.32)$$

η_m - механічний коефіцієнт корисної дії;

Його можна знайти з виразу:

$$\eta_m = \frac{P_e}{P_i} \quad (4.33)$$

Визначимо коефіцієнт корисної знайдемо з виразу:

Ефективний питома витрата палива g_e в кг / кВт

$$g_e = \frac{g_i}{\eta_m}, \quad (4.34)$$

4.5 Дослідження теплового балансу двигуна

Тепловий баланс двигуна характеризує розподіл теплоти, що виділяється при згорянні палива, введеного в циліндри двигуна на корисно використовувану і окремі види втрат характеризується зовнішнім тепловим балансом.

Характер розподілу теплоти згорання за складовими зовнішнього теплового балансу визначається особливостями робочого процесу, а також геометричними розмірами циліндропоршневої групи, конструкцією деталей і системи охолодження. Зовнішній тепловий баланс в цілому і окремі його складові зокрема дозволяють оцінити показники теплонапруженості деталей двигуна, розрахувати систему охолодження, визначити резерви у використанні теплоти газів і шляхи підвищення економічності двигуна.

4.5.1 Загальна кількість теплоти

Загальна кількість теплоти Q в кДж / год, введеної в двигун з паливом знаходимо за формулою: G_T ,

$$Q = Q_n \cdot G_T, \quad (4.35)$$

$Q = Q_n$ де G_T - годинну витрату палива.

Q_n - нижча питома теплота згорання. Часовий витрата палива G_T в кг/год знаходиться за формулою:

$$G_T = N_e \cdot g_e, \quad (4.36)$$

$G_T = N_e$ - для дизельного палива: $0,222 = 3,33$ кг / год; $\cdot G_T = 15$ Нижча питома теплота згорання $Q_n = 42500$ кДж/кг. $3,233 = 138656,25$ кДж / год; $\cdot Q = 42500$.

Для біопалива: $0,293 = 4,39$ кг / год; $\cdot G_T = 15$

Нижча питома теплота згорання $Q_n = 37300$ кДж / кг. $4,39 = 163747$ кДж / год. $\cdot Q = 37300$.

Теплота, еквівалентна ефективній роботі Q_e в кДж / год знайдемо з виразу:

$$Q_e = 3600 \cdot N_e, \quad (4.37)$$

де N_e - ефективна потужність, кВт;

для двигуна $N_e = 15$ кВт. Для дизельного палива: $15 = 54000$ кДж / год; $\cdot Q_e = 3600$

Процентна кількість тепла Q_E в%, що витрачається на здійснення роботи: ,

$$q_e = \frac{Q_e}{Q} \cdot 100\% \quad (4.38)$$

Знайдемо відсоткову кількість тепла Q_E : -для біопалива:

4.5.2 Характеристики теплоти в охолоджуючому середовищі

Теплота Q в в кДж / год передана охолоджуючої середовищі для дизелів без наддуву:

$$Q_b = C \cdot i \cdot D^{2,3} \cdot n^{0,65} \frac{1}{\alpha} \cdot 3,6, \quad (4.39)$$

де C - коефіцієнт, що дорівнює 0,45 ... 0,53 і - число циліндрів;

D - діаметр циліндра, см;

n - частота, обертання колінчастого вала, хв-1;

Знаючи все величини знайдемо, теплоту передану охолоджуючої середовищі Q_b :
Процентна кількість тепла q_e в%, передане охолоджуючої середовищі знайдемо за формулою:

$$q_b = \frac{Q_b}{Q} \cdot 100\%, \quad (4.40)$$

Знайдемо кількості теплоти q_e : -для біопалива: $= 1,2:\alpha$ Прийmemo коефіцієнт надлишку повітря

4.5.3 Теплота з відпрацьованими газами

Теплота Q в в кДж / год, що буря з відпрацьованими газами знаходиться за формулою:

$$Q_r = C_p \cdot (T_r - T_o) \cdot (G_b - G_r), \quad (4.41)$$

де C_p - середня теплоємність відпрацьованих газів при постійному тиску; град;

Середня теплоємність C_p - 1,04 кДж / кг T_r і T_o - температури відпрацьованих газів і навколишнього середовища, К; - для дизельного палива;

Беремо з попередніх розрахунків $T_r = 850$ К; $T_e = 293$ К; G_b і G_r - кількості надійшов в циліндр повітря і палива, кг / год; Кількості надійшов в циліндр повітря G_b в кг / год знайдемо з виразу:

$$G_b = 14,5 \cdot \alpha \cdot G_r, \quad (4.42)$$

де G -годинну витрату палива, кг / год;

Процентна кількість теплоти q_r в%, що бура з відпрацьованими газами:

$$q_r = \frac{Q_r}{Q} \cdot 100\%, \quad (4.43)$$

Знайдемо кількість теплоти q_r : -для біопалива: температ

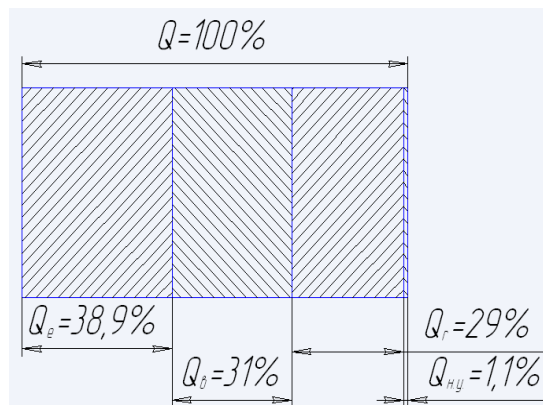


Рисунок 1 - Схема теплового балансу двигуна на дизельному паливі

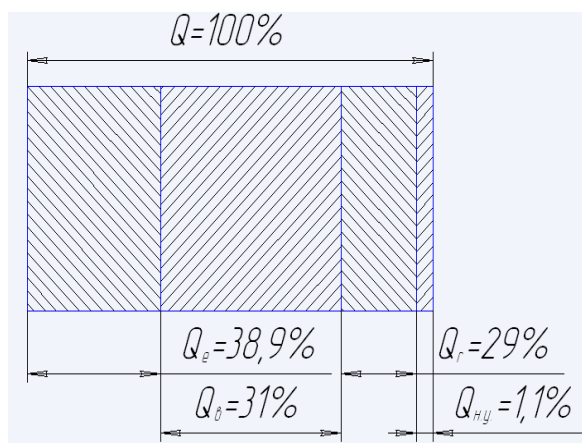


Рисунок 2 - Схема теплового балансу двигуна працюючого на біопаливі

4.6 Дослідження конструктивних особливостей та характеристик нагрівача біопалива в системі впрыску двигуна

Підігрівачі для паливних систем двигунів автомобілів і тракторів, що працюють на дизельному і біодизельному паливі при низьких температурах.

Прогріву вимагають майже всі елементи паливної системи - паливні баки, фільтри тонкого і грубого очисток палива і паливопроводи (від бака до паливних насосів).

У разі промерзання зазначених елементів паливних систем запуск двигуна без попереднього підігріву взагалі стає неможливим (навіть при добре прогрітому блоці самого дизеля).

Тому при використанні рослинного масла поряд з рідинними підігрівниками, що забезпечують прогрів блоку холодного двигуна, повинні бути передбачені підігрівачі палива і в елементах паливної системи.

Найефективнішим по доступності і простоті конструкції слід визнати електропідігрів від акумуляторної батареї, причому протягом короткого часу з тим, щоб сильно не розряджати при цьому саму батарею.

Нагрівач дизеля транспортного засобу містить корпус 1 а вигляді циліндричної труби з патрубком 2 для підведення і патрубком 3 для відведення палива і розміщений всередині корпусу 1 співвісно йому тепло-передавальний елемент у вигляді труби 4 з фланцями 5 і 6 для циркуляції теплоносія з рідинного контуру системи охолодження дизеля.

Для правильної установки труби 4, а корпусі 1 використовується штифт 7. На зовнішній поверхні труби між патрубками 2 і 3 виконані багатозахідні гвинтові ребра 8 утворюють в міжтрубному просторі гвинтові канали 9, які об'єднані з патрубками. На зовнішній поверхні корпусу, уздовж нього між патрубками 2 і 3 розміщені електронагрівальні елементи (позистора) 10. Вони встановлені в гніздах на корпусі і фіксуються контактної пластиною 11 з'єднаної позитивної клеми джерела живлення, і тепловим екраном 12 за допомогою гвинтів 13. Навпаки позисторів вершини 14 ребер усічені таким чином, що між ними і внутрішньою поверхнею корпусу утворені поздовжні канали (зазор) 15, прохідний перетин яких складає переважно 2-4% загального прохідного перетину гвинтових каналів 9. Вершини решти ребер в поперечному перетині корпусу по його периметру спряжені з внутрішньою поверхнею корпусу. Нагрівач працює наступним чином.

Перед запуском двигуна подають електроживлення на нагрівач. Під дією тепла, що виділяється позисторами, прогріваються стінки, між якими утворений поздовжній зазор, і це забезпечує руйнування парафінових фракцій, впевнений пуск і роботу дизеля на холостому ході.

При цьому ефект прогрівання палива від позисторов посилюється прогрівом його від рідкого теплоносія.

Надалі в міру прогріву двигуна температура охолоджувальної рідини підвищується, збільшується тепловіддача, нагрівач повністю розблокується від парафінів, рух палива здійснюється по всьому прохідному перетину, нагрівач виходить на робочий режим і позистора відключають.

При прогріванні двигуна, коли рух палива здійснюється по всьому прохідному перетину всередині корпусу нагрівача, виконання ребер, пов'язаних вершинами з внутрішньою поверхнею корпусу на більшій частині периметра його поперечного перерізу, сприяє додатковому підвищенню ефективності роботи нагрівача.

Найбільша ефективність досягається в тому випадку, якщо прохідний перетин продольного каналу 15 становить від 2-4% загального прохідного перетину гвинтового каналу всередині корпусу.

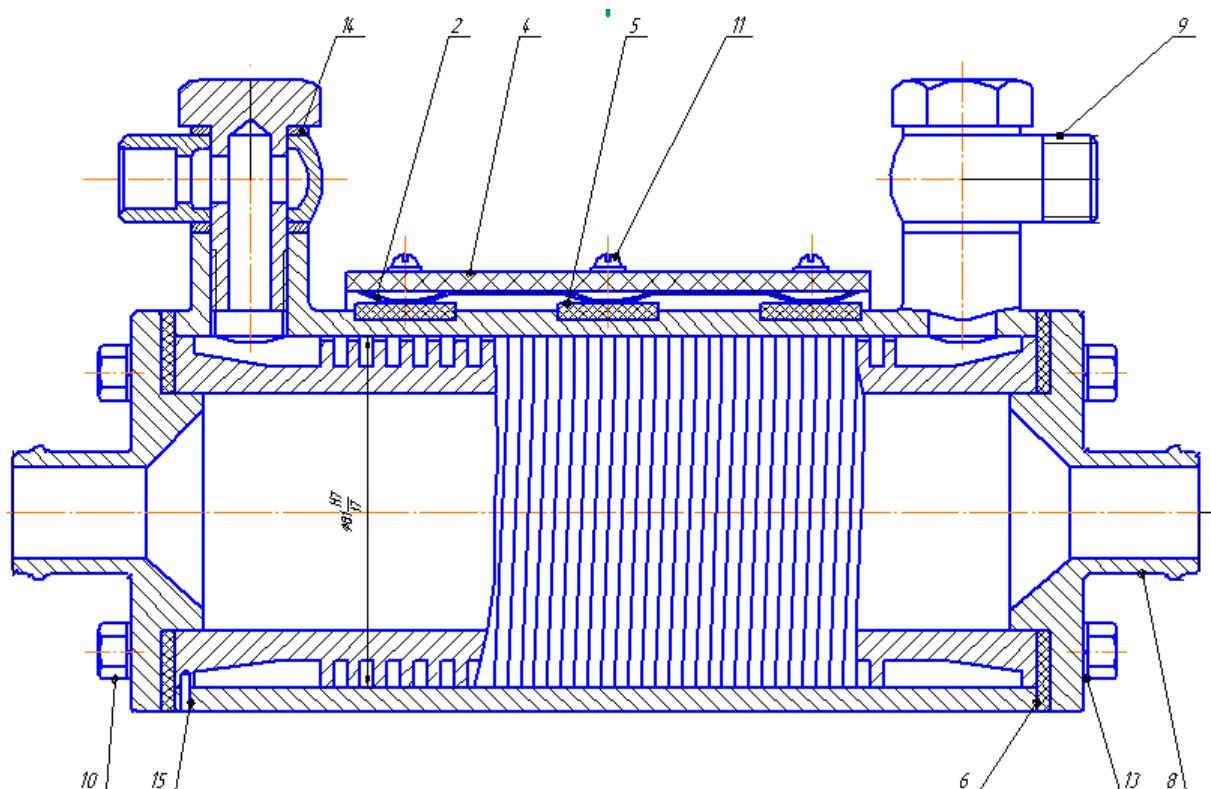


Рисунок 4.2 - Нагрівач біопалива:

1 - корпус; 2,3 - патрубки для підведення і відведення палива відповідно; 4 - теплопередаючий елемент; 5,6 - фланці для циркуляції вихлопних газів; 7 - штифт; 8 - гвинтові ребра; 9 - гвинтові канали; 10 - позистора; 11- контактна пластина; 12 - кришка; 13 - гвинти; 14 - вершина ребер; 15 - поздовжні канали.

Таким чином, використання комбінації оребренної (на більшій частині прохідного перетину) і неоребренної (у вигляді поздовжнього зазору) поверхонь в напрямі руху палива при наявності позисторов навпроти цього зазору забезпечує підвищення ефективності роботи нагрівача, як наслідок, підвищення надійності пуску двигуна при відємних температурах навколишнього середовища і надійну роботу в післяпускової період.

Метою виконання конструкторської частини є розрахунок проектного нагрівача палива, а саме розмірів його основної деталі - теплопередаючого елемента. Так само необхідно вибрати позистор і ТЕН для забезпечення необхідних умов нагріву палива для його подальшої експлуатації.

4.7 Дослідження та розрахунок основних параметрів теплопередаючого елемента в нагрівачі системи впорску палива

Теплообмінні апарати (теплообмінники) - пристрої, призначені для передачі теплоти від одного теплоносія до іншого.

В якості теплоносія в даному нагрівачі біопалива будуть використані вихлопні гази йдуть від двигуна мають споконвічно високу температуру. За схемою руху теплоносія теплообмінні апарати діляться на проточні, протиточні, перехресного струму і багатоходові.

Даний нагрівач біопалива буде працювати по протиточній схемі руху теплоносія. Це робиться, для того щоб підвищити ефективність теплообміну між теплоносійми. Так як даний теплопередаючий елемент є рекуперативним теплообмінником, то розрахунок будемо вести як у рекуперативних теплообмінників. Теплотехнічний розрахунок рекуперативного теплообмінника полягає у визначенні теплового потоку Φ , переданого холодного теплоносія; витрати гарячого теплоносія G ; необхідної поверхні теплообміну A .

Тепловий потік Φ в Вт визначаємо за рівнянням:

$$\Phi = G_1 \cdot C_1 \cdot (t_{1к} - t_{1н}), \quad (4.46)$$

де G_1 - витрата холодного теплоносія, кг / с;

C_1 - ізобарна теплоємність холодного теплоносія, Дж / (кг · К); $t_{1к}$, $t_{1н}$ - кінцева і початкова температури, оС.

Так як нам відомий часовий витрата палива який дорівнює $GT = 4,39$ кг / ч, то можна знайти $G_1 = 4,39 / 3600 = 0,00122$ кг / с. $C_1 = 358$ Дж / кг ·

K - це значення було розраховане раніше. $t_{1к} = 100$ оС - тому що нам необхідно нагрівати біопаливо до такої температури щоб зменшити його в'язкість. $t_{1н} = 20$ оС - попередньо паливо буде підігріта в паливному баку. Знайдемо значення теплового потоку.

Далі знайдемо необхідну для передачі теплового потоку Φ поверхню теплообміну A в m^2 з формули:

$$A = \frac{\Phi}{K \cdot \Delta t_{cp}}, \quad (4.47)$$

де K - коефіцієнт теплопередачі, Вт / (m^2 К);

Δt_{cp} - середня по поверхні теплообміну різниця температур теплоносіїв, оС.

Коефіцієнт теплопередачі K дорівнює кількості теплоти, що передається через одиницю площі перегородки від одного рухомий середовища до іншої за одиницю часу, при різниці температур в один градус і знаходиться за формулою:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}, \quad (4.48)$$

де α_1 α_2 - коефіцієнти теплопередачі, від гарячої середовища до стінки і від стінки до холодної середовищі, Вт / (m^2 · К);

$1 / \alpha_1$ і $1 / \alpha_2$ - термічний опір тепловіддачі

$R\alpha_1$ і $R\alpha_2$; δ / λ - термічний опір теплопровідності $R\lambda$;

В даному випадку розглянемо теплопередачу через дюралюмінієву стінку товщиною 4,5 мм від вихлопних газів до біопалива при якому коефіцієнти мають наступні значення:

- теплопередача від газів до стінки $\alpha_1 = 35$ Вт / (m^2 · К);

- теплопровідність стінки $\lambda = 50$ Вт / (m^2 · К);

- тепловіддача від стінки до біопалива $\alpha_2 = 2000$ Вт / (m^2 · К);

Підставивши ці значення знайдемо коефіцієнт теплопередачі: Для випадків прямотока і противотока Δt_{cp} в оС знаходять як середню логарифмічну різницю за формулою:

$$\Delta t_{cp} = \frac{\Delta t_b - \Delta t_m}{\ln(\Delta t_b / \Delta t_m)}, \quad (4.49)$$

де Δt_b , Δt_m - найбільша і найменша різниця температур теплоносіїв у теплообмінному апараті, °С. Для даного випадку $\Delta t_b = 75$ оС, $\Delta t_m = 10$ °С.

Тепер знайдемо Δt_{cp} : Визначивши всі значення знайдемо А: Поверхня теплообміну можна розписати як:

$$A = \pi \cdot l \cdot d, \quad (4.50)$$

де l - довжина поверхні теплообміну, м;

d - діаметр поверхні теплообміну, м.

З огляду на це, що розміром підігрівач повинен бути невеликим і компактним ми задавшись його довжиною $l = 0,0186$ м і знайдемо його діаметр d в м з формули:

$$d = \frac{A}{\pi \cdot l}, \quad (51)$$

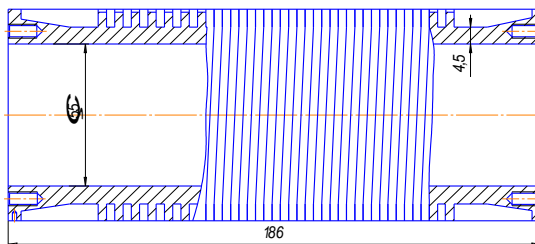


Рисунок 4.2 - Схема теплопередаючого елемента

Вибір позистора:

Перед запуском двигуна нам необхідно подавати нагріте паливо, а так як вихлопні гази не мають достатньої теплоти для цього, то нам необхідно вибрати нагрівальний елемент (позистор), для попереднього нагріву біопалива.

Позистори - вироби електронної техніки, основна властивість яких, полягає в здатності змінювати свій електричний опір під дією управляючих факторів: температури, напруги, магнітного поля та ін.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Характеристика ділянки з точки зору охорони праці та заходи по покращенню умов праці

В паливній ділянці ПП Баран А.С. проводиться обслуговування і ремонт паливної системи вантажних автомобілів, а також виконують ТО на спеціально обладнаних для цієї мети постах, оснащених необхідними для виконання встановлених робіт пристроями, а також підйомно-транспортними механізмами, пристосуваннями, приладами, інструментом і інвентарем, що дозволяє максимально механізувати виробничі процеси. Основні вимоги до ділянки відповідають СНиП 2.09.02-85. Підлога на ділянці бетонна, неслизька, легко очищується, стіни обложені керамічною плиткою.

Підприємство по забрудненню атмосфери відноситься до V класу, захисна зона 50м.

Технологічне устаткування розміщене по периметру, враховуючи їхні розміри таким чином, що забезпечується потоковість виробничого процесу і гарантує безпеку праці; можливість ремонту, монтажу і демонтажу устаткування; зручність подавання, передавання заготовок, інструментів, деталей; простоту та надійність виведення відходів.

Для полегшення праці, підвищення її безпеки на ділянці використовуються підйомачі. До роботи з підйомачем допускаються працівники старші 18 років, які пройшли навчання і мають право на управління вантажопідйомним обладнанням.

Організація робочого місця забезпечує зручність та безпечні дії з матеріалами і ремонт обладнання. Конструкція робочого місця відповідає фізіологічним властивостям працівника і характеру виконуваної роботи. На робочих місцях передбачені стелажі для зберігання та накопичування оснастки, деталей, інструментів, відходів.

Працівники забезпечені комплектом справних інструментів, приспособлень, які відповідають вимогам безпеки. Несправними пристроями, інструментами, приспособленнями користуватись заборонено.

Згідно з Законом України “Про охорону праці” служба охорони праці створюється власником, власник з урахуванням специфіки підприємництва опрацьовує та затверджує положення про службу охорони праці підприємства керуючись типовими положеннями, розробленими та затвердженим Держнаглядом охорони праці.

Усі працівники, які приймаються на постійну чи тимчасову роботу і при подальшій роботі, проходять навчання в формі інструктажів з питань охорони праці та здають екзамени один раз на три роки, після чого отримують посвідчення.

На даній ділянці умови праці є допустимі, це означає, що при дотриманні правил техніки безпеки і поведінки не впливають на здоров'я та працездатність працівників.

Основними нормативними документами, що регламентують параметри мікроклімату приміщень є ДСН 3.3.6.042-99 та ГОСТ 12.1.005-88.

На ділянці в залежності від пори року створений такий мікроклімат, який відповідає регламентованим параметрам, які вказані вище:

- холодний період: температура в приміщенні коливається від 18 ... 23°C відносна вологість становить близько 40 ... 60 %, швидкість руху повітря не більша 0,3 м/с, барометричний тиск $P = (0,9 \dots 1,06) \cdot 10^5$ Па.

- теплий період: температура в приміщенні коливається від 20 ... 28°C, відносна вологість становить близько 55 ... 65 %, швидкість руху повітря не більша 0,3 м/с, барометричний тиск $P = (0,9 \dots 1,06) \cdot 10^5$ Па.

Для нормалізації параметрів мікроклімату здійснюється за допомогою комплексу заходів та засобів колективного захисту, які включають будівельно-планувальні, організаційно-технологічні, санітарно-гігієнічні, також робітники використовують засоби індивідуального захисту.

Вентиляція на ділянці суміщена (природна та штучна одночасно) і розміщена по схемі зверху вверху. До устаткування із шкідливими виділеннями відноситься ванна для миття деталей, яка обладнана додатковою місцевою витяжкою.

Опалення на даній ділянці забезпечується за рахунок центральної водяної системи опалення низького тиску.

На моторній ділянці використовується природне бокове двохстороннє освітлення, що створюється сонячними променями через вікна у стінах.

Штучне освітлення на ділянці є комбінованим і складається із загального та місцевого.

Робоче освітлення ділянці $E_p = 300$ лк.

Аварійне освітлення $E_a = 2$ лк.

Евакуаційне освітлення $E_{ев} = 0,5$ лк.

Охоронне освітлення $E_{ох} = 0,5$ лк.

Місцеве освітлення проводиться за допомогою ламп розжарювання напругою 42 В.

Переносне освітлення здійснюється за допомогою ламп розжарювання напругою 12 В.

Загальне освітлення здійснюється люмінесцентними лампами ЛД – 40 в світильнику ЛПОО1.

Шум в ділянці спричинений роботою електродвигунів стендів, гідравлічним пресом, канавним підіймачем не перевищує допустимих норм 65 дБ згідно ГОСТ12.1003-86.

Загальна вібрація на ділянці спричинена роботою обладнання, яке перераховане вище і не перевищує допустимих норм згідно ГОСТ 12.1.012 – 90.

Всі корпуси електродвигунів, пускової апаратури, світильників заземлені. Опір заземляючого пристрою не перевищує 4 Ом.

Від випадкового доторкання до струмопровідних частин застосовані такі методи, як захисні оболонки, безпечне розміщення струмопровідних частин, захисне відключення і попереджувальна сигналізація. До роботи з електроустаткуванням допускаються робітники, які пройшли інструктаж по техніці безпеки. Забороняється користуватись несправним електроустаткуванням.

Моторна ділянка обладнана у відповідності з протипожежними нормами. Відповідно до ОНТП 24-86 за вибухопожежною та пожежною небезпекою, дане

приміщення належить до категорії Г. На території ділянки заборонено проводити роботи з відкритим полум'ям, зберігати паливомастильні матеріали.

На даному підприємстві передбачено систему протипожежного водопостачання, яка в свою чергу є джерелом подачі води до пересувної техніки, яка відповідає СНиП 2.04.02-84.

Моторна ділянка забезпечена первинними засобами пожежогасіння, на 54 м² норма становить один хімічнопінний вогнегасник ВХП-10 і один вуглекислотний ВВ-2, лопати металеві – 2 шт, ящик з піском.

В приміщення ділянки встановлено протипожежний щит, на якому розміщено:

Вогнегасник – 2 шт.;

Пожежне покривало розміром 2×2м – 1 шт.;

Сокири – 2 шт.;

Ломи - 2 шт.;

Гаки - 3 шт.;

Ящик з піском - 1 шт.; місткістю 0,1 м

Пожежну безпеку ділянки забезпечує її керівник, який повинен слідкувати за справністю, негайно усувати виявлені несправності, які можуть викликати пожежу, щоб прибирались робочі місця, відключались електроприлади, забезпечити постійну готовність до пожежогасіння.

До організаційних протипожежних засобів на ділянці належать:

- організацію пожежної охорони;
- проведення навчань з питань пожежної безпеки;
- оглядів стану пожежної безпеки приміщення;
- організацію вивчення цих правил та інструкцій;

При виникненні пожежі є передбачена і забезпечена евакуація людей з приміщення, через евакуаційні виходи. Кількість евакуаційних виходів відповідає СНиП 2.01.0,2-85.

Щоб уникнути або зменшити виникнення травм, необхідно дотримуватись основних правил техніки безпеки.

Для покращення умов праці в ділянці пропоную ввести такі заходи:

- Провести удосконалення технологічного процесу;
- Впровадити місцеве освітлення на робочих постах;
- Встановити ємність для зливання відпрацьованих матеріалів;
- Встановити вентиляційні шафи.

5.2 Навчання з питань охорони праці

Найоптимальніший шлях боротьби з нещасними випадками та професійними захворюваннями – попередження про ці небезпеки, зокрема, навчання тому, як запобігати їх виникненню. Навчання, системне та систематичне підвищення рівня знань не лише працівників, а всього населення України з питань охорони праці – один з основних принципів державної політики в галузі охорони праці, фундаментальна основа виробничої безпеки та санітарії, необхідна умова удосконалення управління охороною праці і забезпечення ефективної профілактичної роботи щодо запобігання нещасним випадкам, професійним захворюванням і аваріям на виробництві.

Відповідальність за організацію і здійснення навчання та перевірки знань працівників з питань охорони праці покладається на керівника підприємства, в структурних підрозділах (цеху, дільниці, лабораторії, майстерні тощо) - на керівників цих підрозділів, а контроль - на службу охорони праці.

Працівники під час прийняття на роботу і в процесі роботи повинні проходити за рахунок роботодавця інструктаж, навчання з питань охорони праці, з надання першої медичної допомоги потерпілим від нещасних випадків і правил поведінки у разі виникнення аварії.

Усі працівники, які приймаються на постійну чи тимчасову роботу, і при подальшій роботі, повинні проходити на підприємстві навчання в формі інструктажів з питань охорони праці, надання першої допомоги потерпілим від нещасних випадків, а також з правил поведінки та дій при виникненні аварійних ситуацій, пожеж і стихійних лих.

За характером і часом проведення інструктажі з питань охорони праці поділяються на вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий.

Вступний інструктаж проводиться:

- з усіма працівниками, які приймаються на постійну або тимчасову роботу, незалежно від їх освіти, стажу роботи та посади;
- з працівниками інших організацій, які прибули на підприємство і беруть безпосередню участь у виробничому процесі або виконують інші роботи для підприємства;
- з учнями та студентами, які прибули на підприємство для проходження виробничої практики;
- у разі екскурсії на підприємство.

Метою вступного інструктажу є:

- роз'яснення значення виробничої і трудової дисципліни, ознайомлення з характером майбутньої роботи, загальними умовами, з вимогами безпеки;
- ознайомлення з основними положеннями законодавства про працю, правилами внутрішнього трудового розпорядку, основними правилами електробезпеки, порядком складання актів про нещасний випадок, порядком надання першої допомоги потерпілому; загальними вимогами до організації та утримання робочих місць; вимоги особистої гігієни та виробничої санітарії;
- призначення і використання засобів індивідуального захисту, спецодягу і спецвзуття; ознайомлення з основними вимогами пожежної безпеки.

Первинний інструктаж проводиться до початку роботи безпосередньо на робочому місці з працівником:

- новоприйнятим (постійно чи тимчасово) на підприємство;
- який переводиться з одного цеху виробництва до іншого;
- який буде виконувати нову для нього роботу;
- відрядженим працівником, який бере безпосередню участь у виробничому процесі на підприємстві.

Повторний інструктаж проводиться з працівниками на робочому місці в терміни, визначені відповідними чинними галузевими нормативними актами або керівником підприємства з урахуванням конкретних умов праці, але не рідше:

- на роботах з підвищеною небезпекою - 1 раз на 3 місяці;
- для решти робіт - 1 раз на 6 місяців.

Позаплановий інструктаж проводиться з працівниками на робочому місці або в кабінеті охорони праці:

- при введенні в дію нових або переглянутих нормативних актів про охорону праці, а також при внесенні змін та доповнень до них;
- при зміні технологічного процесу, заміні або модернізації устаткування, приладів та інструментів, вихідної сировини, матеріалів та інших факторів, що впливають на стан охорони праці;
- при порушеннях працівниками вимог нормативних актів про охорону праці, що можуть призвести або призвели до травм, аварій, пожеж тощо;
- при виявленні особами, які здійснюють державний нагляд і контроль за охороною праці, незнання вимог безпеки стосовно робіт, що виконуються працівником;
- при перерві в роботі виконавця робіт більше ніж на 30 календарних днів - для робіт з підвищеною небезпекою, а для решти робіт - понад 60 днів.

Цільовий інструктаж проводиться з працівниками:

- при виконанні разових робіт, не передбачених трудовою угодою;
- при ліквідації аварії, стихійного лиха;
- при проведенні робіт, на які оформлюються наряд-допуск, розпорядження або інші документи.

5.3 Розрахунок штучного освітлення моторної дільниці

Розміри кузовної дільниці: довжина $a = 9$ м, ширина $b = 6$ м, висота $H = 4$ м. Приміщення має світлу побілку: коефіцієнт відбиття $\rho_{\text{стелі}} = 70\%$, $\rho_{\text{стін}} = 50\%$. Висота робочих поверхонь – 0,7 м.

Мінімальне освітлення приміщення, в якому виконуються зорові роботи розряду IVв становить $E = 300$ лк [2] С.111. табл. 3.1. Як світлові пристрої приймаємо світильники типу ЛПОО1 (з двома лампами), які доцільно використовувати в даному випадку.

Оскільки світильники кріпляться до стелі на підвісах, то їх висота над підлогою є меншою за висоту приміщення і буде рівною на висоті $h_0 = 4$ м, що не

суперечить вимогам СНиП II-4-79, відповідно до яких $h_0 = 2,6 - 4$ м, коли у світильнику менше чотирьох ламп.

Визначаємо висоту світильника над робочою поверхнею:

$$h = h_0 - h_p, \text{ м} \quad (5.1)$$

$$h = 4 - 0,7 = 3,3 \text{ (м)}$$

Показник приміщення становить:

$$i = \frac{ab}{h(a+b)} \quad (5.2)$$

$$i = \frac{9 \cdot 6}{3,3(9+6)} = 1,1$$

При $i = 1,1$ $\rho_{\text{стелі}} = 70\%$, $\rho_{\text{стін}} = 50\%$ для світильників ЛПОО1 коефіцієнт використання дорівнює $\eta = 0,48$ [2] С.141. табл.3.26.

Визначаємо необхідну кількість світильників, для забезпечення необхідної нормованої освітленості робочих поверхонь, якщо відомо, що кожному світильнику встановлено по дві лампи ЛБ – 80, а світловий потік однієї такої лампи становить $\Phi_{\text{л}} = 5400$ лм: [2] С.141. табл. 3.27.

$$N = \frac{E \cdot S \cdot K_3 \cdot Z}{2\Phi_{\text{л}} \cdot \eta}, \quad (5.3)$$

де E – нормативна освітленість, лк;

$E = 300$ лк;

S – площа приміщення, що освітлюється, м^2 ;

$S = 54 \text{ м}^2$;

K_3 – коефіцієнт запасу, що враховує зниження освітленості в результаті забруднення та старіння ламп; [2] С.139. табл.3.24

$K_3 = 1,7$;

Z – коефіцієнт нерівномірності освітлення;

$Z = 1,1$ – для люмінесцентних ламп; ; [2] С.139

Φ_L – світловий потік лампи;

η – коефіцієнт використання світлового потоку;

$\eta = 0,48$;

$$N = \frac{300 \cdot 54 \cdot 1,7 \cdot 1,1}{2 \cdot 5400 \cdot 0,48} = 5,3$$

Приймаємо 6 світильників, які для забезпечення рівномірності освітлення розташовуємо у два ряди по 3 штуки в кожному.

Оскільки довжина світильників мало що більша за довжину люмінесцентної лампи, встановленої в ньому, то загальна довжина усіх світильників у ряді становитиме:

$$\sum L_{CB} = 1,5 \cdot 3 = 4,5 \text{ (м)}$$

Це значення менше довжини приміщення, тому між світильниками будуть розриви рівні 1,1 м, а один розрив 1,2 м.

Розміщення світильників по висоті приміщення вказано на рисунку 5.1.

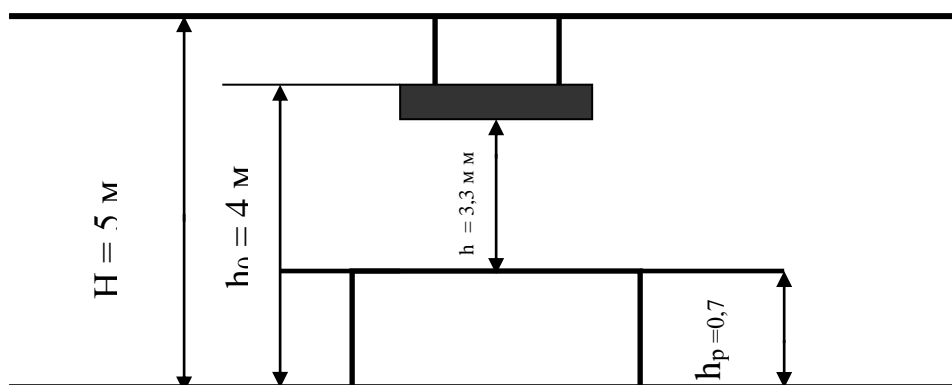


Рисунок 5.1 - Схема визначення висоти підвісу світильників

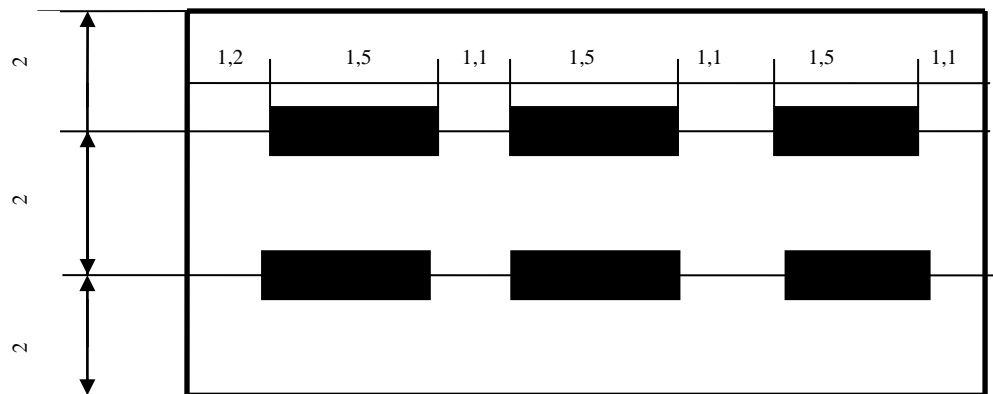


Рисунок 5.2 - Схема розташування світильників ЛПОО1 у приміщенні

Визначаємо сумарну електричну потужність усіх світильників, встановлених в приміщенні:

$$\Sigma P_{CB} = P_{л} \cdot N \cdot n \quad (5.4)$$

де $P_{л}$ – потужність лампи, Вт;

n – кількість ламп у світильнику, шт.

$$\Sigma P_{CB} = 80 \cdot 6 \cdot 2 = 960 \text{ Вт}$$

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ЩОДО МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

При написанні магістерської подана характеристика підприємства та його структура, режим роботи, критичні фактори успіху підприємства, потенційні проблеми та ризики, робота по розвитку підприємства. Описано характеристика дільниці. Недоліки в організації роботи дільниці та пропозиції щодо реконструкції. Загальні відомості і технічна характеристика автомобіля MAN та систему Common Rail - загальний принцип роботи.

В технологічному розділі описано характеристика, функціонування типової системи впрыску Common Rail. Збирання і регулювання агрегатів паливної апаратури, збирання і регулювання форсунок, збирання і перевірка паливних фільтрів. Обґрунтування вибору устаткування та визначення норм часу на ремонт елементів системи живлення.

В конструкторському розділі здійснено опис пристроїв і приладів, що застосуються для використання при виконанні ТП. Використання стенда.. Прилад для перевірки електромагнітних і п'єзоелектричних дизельних форсунок «Пульсар-дизель CR».

В науково-дослідному здійснено аналіз показників та характеристик дизельного палива і рослинного масла для застосування в паливній системі. Дослідження теплового балансу двигуна. Загальна кількість теплоти. Характеристики теплоти в охолоджуючому середовищі. Теплота з відпрацьованими газами. Дослідження конструктивних особливосте та характеристик нагрівача біопалива в системі впрыску двигуна. Дослідження та розрахунок основних параметрів теплопередаючого елемента в нагрівачі системи впрыску палива.

В п'ятому розділі розглянуто охорону праці та здійснено розрахунок.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Дюмин И.Е., Трегуб Г.Г. Ремонт автомобилей / Под ред. И.Е. Дюмина.-2-е изд.стер. - М.: Транспорт, 1998. – 280 с.
2. Карагодин В.И., Митрохин Н.Н. Ремонт автомобилей и двигателей: Учеб. для студ. сред. проф. учеб. заведений/ В.И.Карагодин, Н.Н. Митрохин. – 2-е изд.стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. –496 с.
3. Шестопалов С.К. Устройство, техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей: Учеб. для нач. проф. образования. – 2-е изд. стереотип. – М.: ИРПО; Изд. центр “Академия”, 2000. –554 с.
4. Божидарнік В.В., Гусєв А.П. Основи технології виробництва і ремонту автомобілів: Навчальний посібник. – Луцьк: Надстир'я, 2007. – 320 с.
5. Иванов В.П. Ремонт автомобилей: учебное пособие/ В.П.Иванов, В.К.Ярошевич, А.С.Савич. – Минск: Высш.шк., 2009. – 383 с.
9. Скільки заробляють автосервіси [Електронний ресурс] // muravej.com. — Режимдоступу: http://muravej.com/index.php?option=com_content&view=article&id=434:2011-05-17-19-05-15&catid=50:2012-05-27-19-12-18&Itemid=60
10. Марков О.Д. М-26 Станции технического обслуживания автомобилей / О.Д. Марков. – К. : Кондор,2008. – 536 с.