

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерії та енергетики
Кафедра агроінженерії та технічного сервісу

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

УДК 55.071

БАДІОН ДАНИЛО РОМАНОВИЧ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ТЕХНІЧНОГО
ОБСЛУГОВУВАННЯ № 2 АВТОТРАКТОРНОЇ ТЕХНІКИ В
ПОЛЬОВИХ УМОВАХ З ДЕТАЛЬНОЮ РОЗРОБКОЮ ДІЛЬНИЦІ
ПАЛИВНОЇ АПАРАТУРИ**

208 «Агроінженерія»

Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавр

Кваліфікаційна робота містить результати власних розробок. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело. _____ Д.Р. Бадіон

Керівник роботи
Ільченко А.В.,
кандидат технічних наук, доцент

Житомир – 2024

АНОТАЦІЯ

Бадіон Данило Романович. Удосконалення технологічного процесу технічного обслуговування № 2 автотракторної техніки в польових умовах з детальною розробкою дільниці паливної апаратури - Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 208 Агроінженерія. – Поліський національний університет, Житомир, 2024.

У першому розділі роботи розглянуто сучасні системи впорскування палива дизельного двигуна, конструкції форсунок, особливості їх будови та наведено **аналіз** основних несправностей форсунок.

Організація сучасного технологічного процесу технічного обслуговування наведено в розділі 2. Проведено Планування технології технічного обслуговування і ремонту, розглянуто робіт технічного обслуговування. Розрахунок дільниці технічного обслуговування паливної апаратури техніки сільськогосподарського призначення проведено з урахуванням проведення робіт в польових умовах. Також проведено розрахунок кількості працівників, підбір обладнання та визначення площі відділення паливної апаратури.

В конструкторському розділі розглянуто процес перевірки роботоздатності форсунок дизельних двигунів, призначення приладу для перевірки дизельних форсунок, існуючі прилади, розроблено прилад для діагностики форсунок, проведено розрахунок його деталей на міцність, запропоновано технологічну карту на регулювання форсунок дизеля

В розділі розглянуто питання охорони праці та техніки безпеки.

Метою роботи є: удосконалення процесу ТО-2 техніки в польових умовах.

Ключові слова: *технічне обслуговування, автотракторна техніка, сільськогосподарська техніка, польові умови*

ABSTRACT

Badion Danylo Romanovych. Improvement of the technological process of technical maintenance No. 2 of auto-tractor equipment in field conditions with detailed development of the fuel equipment section - *Qualification work on manuscript rights.*

Qualification work for obtaining a bachelor's degree in specialty 208 Agricultural engineering. – Polissia National University, Zhytomyr, 2024.

In the first section of the work, modern diesel engine fuel injection systems, nozzle designs, features of their structure are considered, and an analysis of the main malfunctions of the nozzles is provided.

The organization of the modern technological maintenance process is given in section 2. Planning of maintenance and repair technology was carried out, maintenance works were considered. The calculation of the technical service station for the fuel equipment of agricultural machinery was carried out taking into account the performance of work in the field. The calculation of the number of employees, the selection of equipment and the determination of the area of the fuel equipment department were also carried out.

In the design section, the process of checking the efficiency of diesel engine nozzles, the purpose of a device for checking diesel nozzles, existing devices, a device for diagnosing nozzles was developed, the strength of its parts was calculated, and a technological map for adjusting diesel nozzles was proposed.

The section deals with the issue of occupational health and safety.

The purpose of the work is: improvement of the TO-2 process of equipment in the field.

Key words: *maintenance, tractor equipment, agricultural equipment, field conditions*

ЗМІСТ

ВСТУП	
Розділ 1. Сучасні системи впоркування палива дизеля	
1.1. Конструкції форсунок	
1.1.1. Форсунки з регулюванням тиску за допомогою шайб	
1.1.2. Ч-подібна форсунка	
1.1.3. Форсунки з двома пружинами	
1.1.4. Форсунки з датчиком підйому голки розпилювача	
1.1.5. Форсунки Common Rail	
1.2. Аналіз основних несправностей форсунок	
2. ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ	
2.1. Планування технології технічного обслуговування і ремонту	
2.2. Призначення робіт технічного обслуговування	
2.2.1. Щоденне технічне обслуговування	
2.2.2. Технічне обслуговування № 1 і 2	
2.2.3. Сезонне технічне обслуговування	
2.3. Основне призначення робіт ремонту	
2.3.1. Поточний ремонт	
2.3.2. Капітальний ремонт	
2.4. Розрахунок дільниці технічного обслуговування паливної апаратури техніки сільськогосподарського призначення	
2.4.1. Призначення дільниці паливної апаратури	
2.4.2. Розрахунок кількості працівників	
2.5. Підбір обладнання та визначення площі відділення паливної апаратури	
3. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	
3.1. Перевірка роботоздатності форсунок дизельних двигунів	
3.2. Призначення приладу для перевірки дизельних форсунок	
3.3. Огляд існуючого приладу для перевірки форсунок	

3.4. Прилад для діагностики форсунок, що пропонується	
3.4.1. Розрахунок деталей на міцність	
3.4.1.1. Розрахунок вісі	
3.4.1.2. Розрахунок кріплення	
3.4.1.3. Перевірочний розрахунок на міцність вісі	
3.4.1.4. Розрахунок каркасу	
3.5. Технологічна карта на регулювання форсунок дизеля	
4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ	
4.1. Нормативно-правова база охорони праці	
4.2. Організація охорони праці на виробництві	
4.3. Навчання з охорони праці на підприємстві	
4.4. Екологічна безпека ділянки	
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	

ВСТУП

Конструкція паливної апаратури дизелів, чутливість її до якості палива, необхідність постійної підтримки належного технічного стану, вимагає виконання необхідної періодичності і обсягів обслуговування, застосування складних стендів для перевірки паливних насосів і форсунок, а також високої кваліфікації персоналу. Тому технічне обслуговування і ремонт дизельної паливної апаратури доцільно проводити централізовано, або організувати спеціальні станції обслуговування дизелів. Однак, це неможливо повноцінно зробити в польових умовах роботи автотранторної техніки сільськогосподарського призначення.

Безперебійна робота паливної апаратури дизеля визначається фізико-хімічними властивостями палива, наявністю в ньому води і механічних домішок. До фізичних показників, що впливає на роботу паливної апаратури, відносяться в'язкість, щільність, поверхневий натяг, стисливість.



Рисунок 1.1. – Прилади паливної апаратури сучасного дизеля

Особливості конструкції паливної апаратури дизелів викликають відповідні вимоги до дизельного палива. Паливо може містити механічні домішки у вигляді твердих і напівтвердих продуктів полімеризації.

Технічний стан паливної апаратури дизелів визначається: тиском впорскування палива, якістю його розпилювання, продуктивністю подкачуючого насоса, пропускною спроможністю фільтрів очистки палива, ступенем зношеності плунжерних пар, продуктивністю насосних секцій, нерівномірністю циклової подачі палива по окремих лініях нагнітання, кутом випередження впорскування палива. Перспективним методом діагностування паливної апаратури дизелів є вимірювання тиску палива і віброакустичного імпульсу в ланках системи паливоподачі.

Розділ 1. Сучасні системи впорскування палива дизеля

Найбільш сучасною системою впорскування палива в дизелі є так звана система Common Rail (в перекладі з англійської «Common Rail» означає єдину магістраль). Такою системою оснащується переважна більшість сучасних дизельних двигунів практично всіх дизельних двигунів від легкових автомобілів, мікроавтобусів, джипів до дизелів вантажних автомобілів, будівельної, спеціальної та сільськогосподарської техніки.

Загальний принцип роботи системи такий: насос підтримує тиск в єдиній магістралі, до якого трубками високого тиску підключені всі форсунки двигуна. Тиск змінюється в широкому діапазоні в залежності від режиму роботи двигуна. В режимі холостого ходу блок управління двигуна підтримує тиск в 300 бар, з ростом обертів тиск збільшується, і на режимах максимального прискорення досягає значень 1350 бар для систем першого покоління, 1600 бар - для другого, і до 2000 бар для останніх поколінь таких систем впорскування.

Інжектори впорскують паливо в циліндри двигуна за командою блоку керування, причому їх швидкодія електромагнітних або п'єзоелектричних клапанів така, що за один робочий хід поршня двигуна вони встигають виконати кілька впорскувань. Це дозволяє оптимізувати процес згорання,

знизити шум роботи двигуна, токсичність відпрацьованих газів і витрату палива.

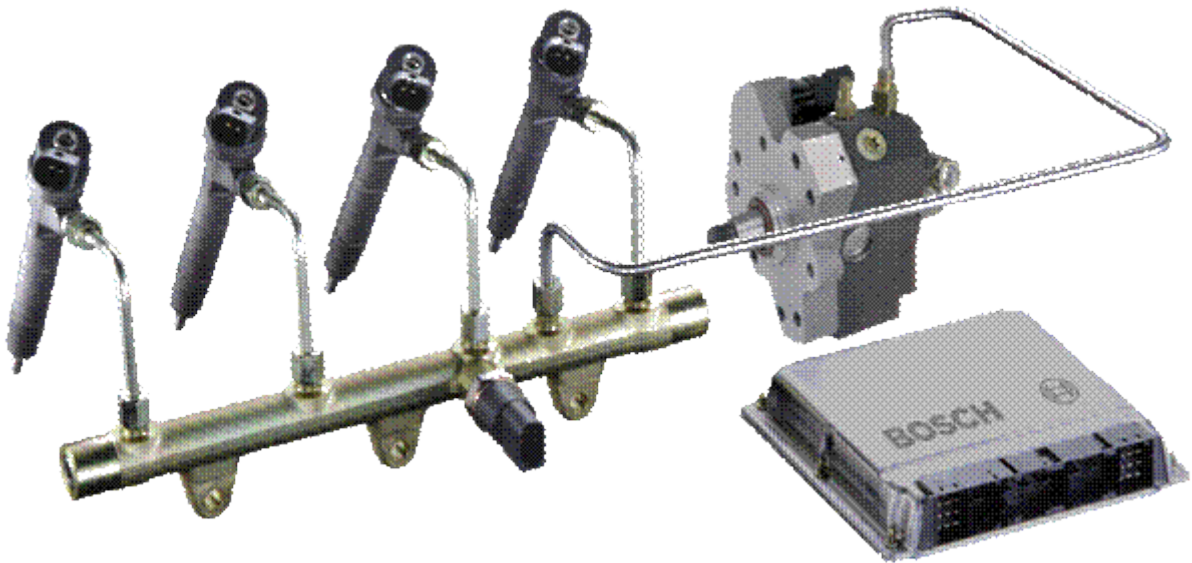


Рисунок 1.2. – Системи впорскування дизельного двигуна

Форсунка складається з тримача і сопла (рис. 1.3.). Тримач форсунки має канали для підведення і відведення палива, а сопло, в свою чергу, складається з корпусу і голчастого клапана, направляє паливо в камеру згоаяння, де відбувається його розпоршення.

Початковий стан форсунки: закрита, на вході робочий тиск палива близько або більше 30 МПа. Відкриття форсунки для впорскування відбувається наступним чином: на соленоїд подається напруга, зворотний електромагнітний клапан відкривається, кулька, що закриває вихідний дросельний отвір, піднімається і паливо під тиском починає проходити в зворотний канал, тиск палива в камері управління падає. Оскільки на всі елементи форсунки діяв однаковий робочий тиск, , різниця тисків палива знизу і в камері управління починає рухати голку і мультиплікатор вгору, відкриваючи отвори форсунки. При знятті напруги, що управляє, зворотній клапан закривається, тиск в керуючій камері збільшується, після цього внутрішнім тиском голку розпилувача притискає до сідла. За відсутністю робочого тиску голка притискається до сідла пружиною.

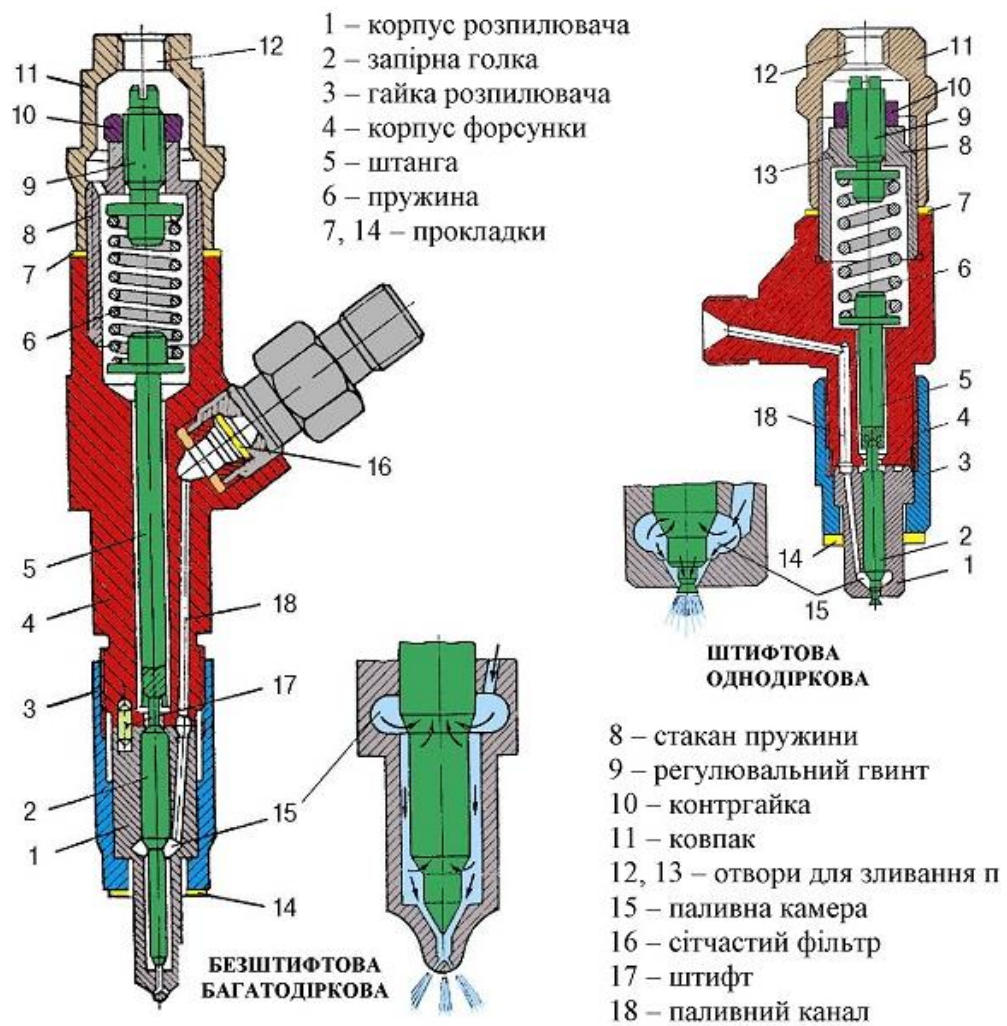


Рисунок 1.3. – Форсунка

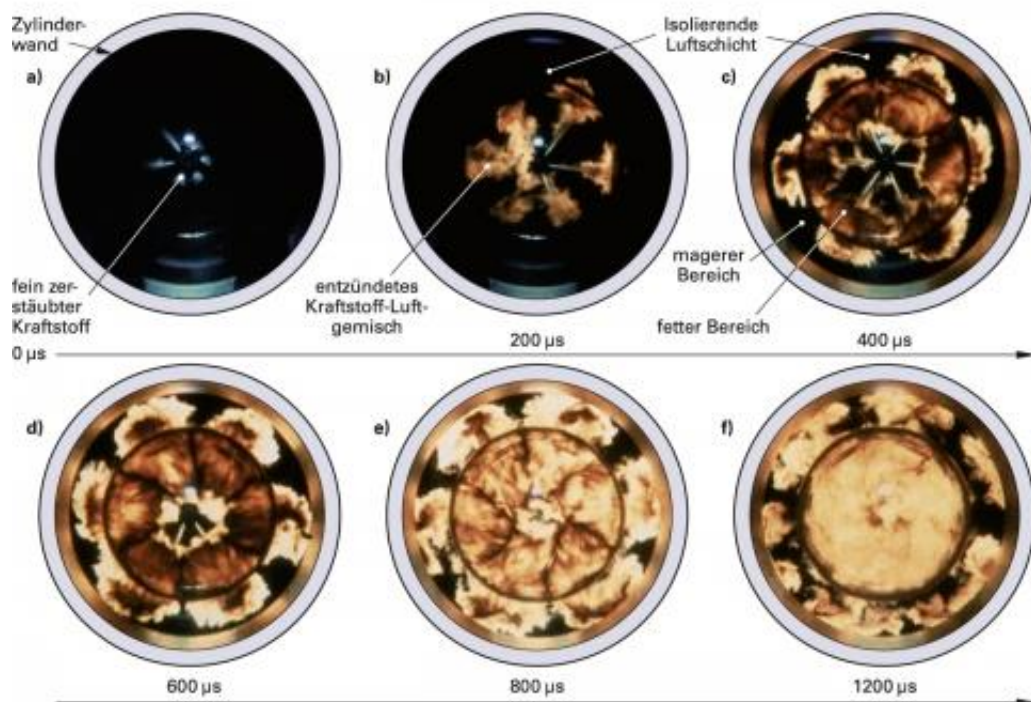


Рисунок 1.4. – Процес впорскування палива вциліндр дизеля

1.1. Конструкції форсунок

Різноманітність конструкторських рішень головок блоку і камер згорання дизелів передбачає застосування різних форсунок, які за способом регулювання тиску діляться на види:

- з регулюванням тиску відкриття гвинтом (з повільним поступовим регулюванням);
- з регулюванням тиску шайбами;
- з електронним регулюванням тиску відкриття.

1.1.1. Форсунки з регулюванням тиску шайбами

Форсунки даного типу мають регулювання за допомогою шайб, пружина шайби розміщена, як правило, біля розпилювача. Така конструкція зменшує розміри форсунки та розміри самої пружини, що суттєво впливає на масу частин, що рухають. Верхньою частиною пружина спирається в шайби, які дозволяють регулювати тиск відкриття.

Саме коли тиск палива є більшим за силу, що створено пружиною, голка розпилювача піднімається, відбувається впорскування палива.

Для штифтових розпилювачів тиск знаходиться в межах 10-15 МПа, для двигунів з турбонаддувом 17,5 МПа, для розпилювачів, що мають отвори, 17-28 МПа.

Важливу функцію в форсунках, де передбачено регулювання шайбами, виконує проставка між корпусом форсунки і корпусом розпилювача. Вона обмежує хід голки, з'єднує канал в корпусі з каналом в розпилювачі, закриває камеру пружини і в де-яких форсунках в неї розташовано штирі, що фіксують розпилювач.

Поверхні цоєї проставки виконані за високим класом точності, вони є плоскими, гладкими та паралельними. Її товщина в форсунках з S-розпилювачами повинна бути в межах від 5 до 9 мм, менший діаметр співпадає

з діаметром фланця розпилювача - 17 мм (розпилювач "S") або 15,3 мм (розпилювач "P"). Проставка має два розпірних штирі, які виготовляють з сталевого дроту діаметром від 1,8 до 3 мм.

Найбільш розповсюджена конструкція форсунок, в яких корпус виготовлений із сталевого прута. Вони виготовляються в розмірах з діаметрами корпусів 17, 21 та 25 мм, згідно ISO 2699-1983 та ISO 3539-1975.

Форсунки з штифтовми розпилювачами типу "S" найчастіше мають діаметр корпусу 21 мм, з розпилювачами типу "P" - 17 або 21 мм. В корпусі в каналі високого тиску встановлюється паливний фільтр.

1.1.2. Форсунка Ч-подібного типу

Форсунки такого типу мають конструкцію з діаметром корпусу 9,5 мм. Їх виробником є американська фірмою Stanadyne. Дані форсунки частіше мають дірчасті розпилювачі з діаметром 5,5 мм. В таких форсунках хід голки і тиск відкриття регулюється. Вони знайшли застосування в двигунах фірм Ford та John Deer.

1.1.3. Форсунки з двома пружинами

Для зниження рівня шуму в дизелях з безпосереднім впорскуванням палива, особливо на режимі холостого ходу, застосовують двухпружинні форсунки - зі легкою пружиною. Жорсткість пружини визначає тиск попереднього впорскування. Більш жорстка пружина визначає повне відкриття розпилювача.

Спочатку голка під час впорскування піднімається на певну висоту. Це передбачає впорскування невеликої порції палива. Зі збільшенням тиску голка проходить повний хід і відбувається впорскування основної порції палива. Перший тиск відкриття регулюється, як і в форсунках з однією пружиною. Другий тиск - це спільна дія сил двох пружин. Хід голки розпилювача від слабкої пружини складає від 0,03 до 0,06 мм. Одночасно зі збільшенням тиску

в розпилювачі опорна втулка починає рух, при цьому подальший рух голки стає можливим.

Двухпружинні форсунки можна застосовують в двигунах з форкамерами і з вихрокамерами.

1.1.4. Форсунки з датчиком підйому голки розпилювача

З метою більш точного визначення початку процесу впорскування, застосовують форсунки з датчиком положення голки, що дозволяють реалізувати системи з електронним керуванням. Це датчик індукційного типу, який живиться струмом низької напруги. Він складається з котушки, в якій розміщений штовхач. Рух голки викликає зміну магнітного потоку і індукує сигнал, амплітуда якого залежить від швидкості її руху. Справність датчика перевіряють осцилографом, при цьому його живлять від зовнішнього джерела. Справність електричних ланцюгів перевіряють омметром, опір котушки повинен бути від 80 до 120 Ом.

1.1.5. Форсунки системи впорскування Common Rail

В системах впорскування Common Rail застосовують форсунки, які відкриваються не під дією тиску, а електричним сигналом напругою близько 80 В. Така напруга дозволяє забезпечити необхідну швидкість відкриття електромагнітного клапана, який повинні складати 0,3 мсек.

Електричний сигнал відкриває спеціальний кульковий клапан, що викликає зміну тисків всередині форсунки, внаслідок цього сила, що діє на керуючий поршень форсунки, менша, ніж тиск палива в камері тиску розпилювача, який діє на пружину розпилювача, що викликає відкриття розпилювача і впорскування палива.

За відсутності електричного сигналу голка розпилювача утримується в закритому положенні пружиною. Тиск палива в камері тиску розпилювача, що намагається відкрити розпилювач, врівноважується тиском, який діє на керуючий поршень в форсунки. Таким чином, в форсунках Common Rail

початок впорскування керується електрично, а рух голки забезпечується тиском самого палива.


Більш нове покоління форсунок Common Rail відрізняється застосуванням електромагнітних клапанів, що розташовано близько від голки розпилювача. Тим самим зменшується інерційність рухомих частин всієї конструкції та габарити форсунки. Для поділу процесу впорскування на фази, замість електроклапана таких форсунок використовується п'єзоелектричний елемент, оскільки має низьку інерційність у порівнянні з електромагнітним клапаном.

П'єзоелектричний ефект є дуже швидким, його прояв триває частки мілісекунд. Розряд електростатичної напруги повертає кристал до початкових розмірів. В п'єзоелектричних форсунках Common Rail п'єзоелемент складається з більш ніж ста шарів кристалів, що дозволяє реалізувати багатофазне (ступеневе) впорскування: початкове, попереднє і головне.

1.2. Аналіз основних несправностей форсунок

Основною причиною несправності форсунок будь-якого типу є їх зношування. В процесі оцінки стану форсунки (табл. 1.1) визначають стан та аналізують деформації розпилювача, мультиплікатора і гайки розпилювача. В разі невеликого зносу сідла мультиплікатора, воно відновлюється. При повному зносі сідла і прецизійної поверхні штока мультиплікатор підлягає заміні. У разі повного зносу або наявності задирок голки розпилювача, розпилювач замінюють. Гайка розпилювача замінюється, якщо її поверхня обгоріла або має тріщини.

Таблиця 1.1 – Зовнішня оцінка стану елементів форсунки дизеля

№ з/п	Вид несправності	Зовнішній вигляд несправності
1	Деформація розпилювача	

2	Зношування мільтиплікатора	
3	Обгоряння гайки розпилювача	
4	Зношення сідла мультіплікатора	
5	Відновлене сідло мультіплікатора	
6	Сідло мультіплікатора, що не підлягає відновленню	
7	Знос голки мультіплікатора	
8	Знос голки розпилювача	
9	Прогар гайки форсунки	

З урахуванням цих несправностей необхідно створювати систему обслуговування і ремонту паливної апаратури дизелів на підприємстві.

2. ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

2.1. Технологія технічного обслуговування і ремонту

Справний стан техніки забезпечується своєчасним і якісним проведенням ТО і ремонту, дотриманням правил їх експлуатації за умов виконання вимог безпеки. Знання кількісних та якісних характеристик зміни параметрів технічного стану агрегатів і систем дозволяє підтримувати працездатність автомобіля в експлуатації. Вказані роботи поділяються на технічне обслуговування і ремонт.

Необхідність підтримки належної працездатності вимагає, щоб найбільша кількість несправностей і відмов попереджалася і працездатність автомобіля відновлювалася до їх появи. Задача технічного обслуговування полягає в попередженні появи відмов і несправностей, а ремонту – в їх усуненні. Підхід попередження несправностей вимагає регламенту технічного обслуговування, що полягає в регулярному виконанні необхідних операцій з певною встановленою періодичністю та трудомісткістю. Перелік таких операцій та їх періодичність і трудомісткість у цілому складають так званий режим технічного обслуговування.

ТО і ремонт виконуються за планом, що являє собою важливий елемент системи. Вони складаються з заданого переліку норм та положень, які визначають послідовність та перелік робіт для забезпечення необхідних показників якості техніки. Вказана система носить попереджувальний, профілактичний характер. Роботи виконуються після визначеного наробітку техніки. Ремонт виконується за потребою після виникнення відмови чи наявності несправності.

До системи технічного обслуговування та ремонту пред'являються вимоги:

- забезпечення необхідних рівнів надійності техніки при раціональних

трудоу і матеріальних витратах;

- планово-нормативний підхід, що дозволяє планувати та організовувати ТО і ремонт всіх рівнів;
- стабільність принципів і гнучкість нормативів, що враховують зміни умов експлуатації, конструкції, якості та надійності техніки;
- врахування особливостей умов експлуатації техніки.

Сучасна планово-попереджувальна система ТО і ремонту являє собою сукупність засобів і виконавців, необхідних для підтримання справного стану техніки відповідно до нормативно-технічної документації. В її основі покладений принцип забезпечення роботи сполучених деталей в межах допусків, оговорених конструкторською та нормативно-технічною документацією. Система базується на інформації, що отримують оцінкою надійності та конкретного технічного стану виробів з використанням засобів контролю і діагностування. Системою передбачаються дві важливих складових частин операцій - контрольна та виконавська. Планово-попереджувальний характер системи полягає в плановому та примусовому виконанні контрольної частини операцій з наступним проведенням виконавської частини.

Частина операцій, наприклад, мастильні, очисні заправні, можуть виконуватися в плановому порядку без попереднього контролю. Своєчасне і якісне їх проведення в повному обсязі забезпечує високу технічну готовність засобів техніки і знижує ймовірність появи відмов.

Під справним станом (справністю) техніки АПК розуміють такий, при якому вона відповідає усім вимогам технічної документації. Але, якщо стан, при якому вона не відповідає хоча б одній з вимог нормативно-технічної документації, є несправним (несправністю).

Під працездатним станом техніки розуміють такий, при якому значення абсолютно усіх параметрів, що характеризують здатність виконувати задані

функції, відповідають вимогам нормативно-технічної документації. Будь-яке порушення працездатного стану вважають відмовою.

Технічний стан засобів техніки та їх складових частин без розбирання визначається діагностуванням, що є технологічним елементом системи ТО і ремонту. Мета діагностування полягає у визначенні дійсної потреби у проведенні операцій, передбачених нормативно-технічною документацією, прогнозуванні виникнення несправного стану через співставлення фактичних значень параметрів із граничними, в оцінці якості виконання робіт. Метою діагностування перед ремонтом є виявлення несправного стану, причини його появи та визначення найбільш ефективного способу його усунення.

Нормативно-технічна документація ТО і ремонту як складова частина системи включає принципи, визначення, нормативи і методи їх коректування з врахуванням умов експлуатації, а також рекомендації щодо організації та керування даними процсами.

Під засобами ТО і ремонту розуміють: виробничо - технічну базу, розміщену на підприємствах; матеріально-технічне забезпечення (з урахуванням конструкції засобів техніки, наробітку з початку експлуатації та їх умови).

2.2. Призначення робіт технічного обслуговування

Під ТО розуміють комплекс операцій з підтримки засобів техніки в роботоздатному стані та належному зовнішньому стані, забезпеченню рівня надійності і економічності їх роботи, безпеки робіт та захисту навколишнього середовища, зниження інтенсивності зміни параметрів, що характеризують технічний стан; попередженню несправностей та своєчасного їх виявленню метою подальшого усунення.

ТО засобів техніки за періодичністю, переліку і трудомісткості виконуваних робіт поділяється на:

- щоденне;
- перше (ТО-1);

- друге (ТО-2);
- сезонне (СТО).

2.2.1. Щоденне технічне обслуговування

Призначенням даного виду обслуговування є контроль, спрямований на забезпечення безпечного використання техніки, підтримку її належного зовнішнього вигляду, заправку експлуатаційними рідинами, а в деяких випадках і санітарну обробку.

Щоденне технічне обслуговування в основному виконується після роботи. Визначення технічного стану перед початком роботи, а також при перезмінах в процесі експлуатації здійснюється в підготовчо-заключний час.

2.2.2. Технічне обслуговування № 1 і 2

Призначення ТО-1 і ТО-2 є зниження інтенсивності зміни параметрів технічного стану механізмів і агрегатів техніки, попередження несправностей через своєчасне проведення діагностичних, кріпильних, мастильних, та регулювальних робіт.

Діагностичні роботи є технологічним елементом системи ТО і ремонту техніки за їх використання отримують інформацію про технічний стан техніки.

В залежності від призначення та періодичності діагностика підрозділяється на види: загальна (Д-1), поелементна (Д-2).

Будь-яке ТО забезпечує безвідмовну роботу агрегатів та систем згідно встановлених періодичностей.

Нормативи трудомісткості технічного обслуговування ТО-1 і ТО-2 не включають трудомісткість ЩО.

2.2.3. Сезонне технічне обслуговування

Метою даного виду обслуговування, що проводять два рази на рік, є підготовка засобів техніки до експлуатації при зміні сезону року. Як окремий вид технічного обслуговування СО проводиться для засобів техніки, що

експлуатується в зоні холодного і жаркого клімату. В інших умовах СО поєднують з черговим ТО-2, при цьому збільшується трудомісткість робіт в порівнянні з трудомісткістю ТО-2 на 20-50 %.

2.3. Основне призначення робіт ремонту

Ремонт виконується, як за потребою після появи несправності, так і в плановому порядку через визначений пробіг чи наробіток. При цьому першочерговому проведенню підлягають роботи попередження несправностей, які впливають на безпеку роботи засобу техніки, вартість усунення яких нижче вартості виконання ремонту за потребою, включаючи збитки від простоїв засобів. Частина операцій ПР малої трудомісткості може виконуватися разом з відповідним ТО.

За призначенням і характером робіт, що виконуються, ремонт буває поточний (ПР) і капітальний (КР).

2.3.1. Поточний ремонт

Поточний ремонт призначений забезпечити працездатність виробу відновленням чи заміною окремих його агрегатів, вузлів (за виключенням базових), які досягли граничного стану, та повинен забезпечувати безвідмовну роботу відремонтованих елементів до чергового ТО-2.

Для скорочення простою техніки в ПР він виконується в більшості випадків агрегатним способом, при якому проводиться заміна агрегатів і вузлів на виправлені, які беруть з оборотного фонду. Оборотний фонд створюється за рахунок придбання нових і вже відремонтованих агрегатів і вузлів, у тому числі взятих зі вже списаних засобів техніки.

При списанні агрегати, вузли і деталі, придатні до подальшого використання, оприходуються у встановленому порядку і в подальшому поповнюють оборотний фонд підприємства, а ті, що підлягають капітальному ремонту повинні направлятися для відновлення як товарна продукція. У діючій системі управління технічним станом для ПР регламентується питома

трудомісткість, віднесена до наробітку (пробігу), наприклад, для автомобіля - це людино·години/1000 км.

2.3.2. Капітальний ремонт

Капітальний ремонт техніки, їх агрегатів та вузлів призначений для відновлення справності і близького до повного відновлення ресурсу. Таке відновлення повинно складати не менш, як 80 % ресурсу нового виробу.

КР виконується як правило на спеціалізованих ремонтних підприємствах знеособленим методом, що передбачає повне розбирання об'єкта ремонту, з подальшим відновленням чи заміною складових частин, після чого проводять збирання, регулювання, змащування, налагодження, випробування, обкатку.

Агрегат направляється в КР якщо:

- базова та основна деталі вимагають такого ремонту з повним розбиранням агрегату;
- працездатність не може бути відновленою чи її відновлення недоцільне шляхом ПР.

Засоби техніки АПК та автомобілі направляються в КР при необхідності капітального ремонту рами, кабіни, а також не менш трьох базових агрегатів у будь-якому їхньому поєднанні. Рухомий склад піддається, як правило, не більш ніж одному капітальному ремонту, його варто максимально обмежувати або повністю виключати через заміну агрегатів і вузлів, що вимагають ремонту, на справні, які беруть з оборотного фонду.

2.4. Розрахунок дільниці ТО паливної апаратури техніки сільськогосподарського призначення

2.4.1. Призначення дільниці паливної апаратури

Дільниця по обслуговування паливної апаратури як правило розробляється і використовується спільно для її ремонту та діагностики.

Також для дизельної паливної апаратури може виконуватись її капітальний ремонт і випробування приладів системи живлення дизелів: форсунок, паливних насосів, паливних фільтрів. Однак в польових умовах капітальний ремонт паливної апаратури проводити недоцільно, оскільки від потребує додаткового вартісного обладнання та великої трудомісткості.

Ремонт і обслуговування приладів системи живлення дизеля як правило стосується заміни відпрацьованих деталей, налаштуванню, контролю та регулюванню приладів. Необхідність ремонту виникає коли двигун нестійко запускається, працює з перебоями, має велику витрату палива.

Перелік робіт з ремонту і обслуговування приладів системи живлення дизельного двигуна:

- визначення поломок, дефектів;
- розбирання вузлів на деталі, миття і продування стислим повітрям;
- відновлення деталей (частіше заміною), пресові роботи;
- перевірка, поточний ремонт регулювання форсунок;
- теж саме паливного насоса високого тиску;

Розбирання та миття приладів паливної апаратури частіше виконуються на спеціальних стендах. Можливе застосування мийних ванн з чистим гасом. При цьому важливо уникати використання забрудненого палива у внутрішні порожнини приладів. Завжди при знятті приладів паливної апаратури після від'єднання паливних штуцерів, фільтрів тощо всі отвори трубопроводів необхідно захищати від потрапляння бруду. В польових умовах можна рекомендувати саморобні коркові заглушки, ізоляційну стрічку.

При збиранні паливної апаратури необхідно враховувати, що багато елементів (плунжерна та клапана пара, розпилювач, втулка паливопідкачувального насоса є прецизійними і вони не розукомплектовуються, їх заміна проводиться підібраним комплектом.

Паливні насоси високого тиску налагоджують та регулюють тільки на спеціальному стенді, що неможливо зробити в польових умовах.

Контролюються три параметри насосу - кут випередження впорскування палива секцій, циклова подача та її рівномірність подачі різними секціями.

2.4.2. Розрахунок кількості працівників

Кількість працівників залежить від сумарної трудомісткості робіт дільниці та фонду робочого часу:

$$P = \frac{T_{\text{дільниці}}}{\Phi_{\text{р.м}}}, \quad (2.1)$$

де $\Phi_{\text{р.м}}$ – річний фонд робочого часу.

Річний фонд робочого часу визначається:

$$\Phi_{\text{р.м.}} = D_{\text{рр}} \cdot n \cdot t_{\text{зм}} = 255 \cdot 1 \cdot 8 = 2050 \text{ год.} \quad (2.2)$$

$$P = \frac{2772}{2050} = 1,31 \text{ чол.}$$

Приймаємо кількість працівників $P = 1$.

Явочна кількість працівників дільниці паливної апаратури:

$$P_{\text{яв}} = \frac{T_{\text{дільниці}}}{\Phi_{\text{яр}}} = \frac{2772,4}{2096} = 1,28 \text{ чол.,} \quad (2.3)$$

де $\Phi_{\text{яр}}$ – фонд робочого часу явочного робітника = 2096 год.

Приймаємо : $N_{\text{яв}} = 1$ чол.

2.5. Підбір обладнання та визначення площі відділення паливної апаратури

Для чисельного та типового визначення необхідного обладнання у відділенні паливної апаратури необхідно орієнтуватись на кількість парку техніки, яку пропонується обслуговувати у відділенні. Приймаємо парк техніки 35 одиниць. Для даного випадку складаємо таблиць технологічного обладнання для дільниці (табл. 2.1). При цьому обладнання обираємо згідно технологічного процесу, виходячи з організації робочих місць [6]. Оскільки

відділення розробляється для роботи з паливної апаратурою в польових умовах, обираємо по одному типу (марці) кількість однотипного обладнання.

Таблиця 2.1. Обладнання дільниці обслуговування паливної апаратури

№ поз.	Назва	Модель	Площа в плані, м ²	Примітка
1	Стелаж	Ф177СБ	0,84	
2	Настільно-свердлильний верстат	ГМ-112	0,26	Потужність 0,6 кВт; Діаметр свердла 12 мм
3	Підставка під обладнання	Ф179СБ	1,08	
4	Ручний прес рейковий	ОКС-918	0,17	Зусилля на плунжері 10 кН
5	Стіл для контролю прецизійних деталей	-	0,78	Власного виготовлення
6	Верстак для ремонту паливної апаратури	СМ-093	0,84	
7	Сриня для обтирочних матеріалів	932-СБ	0,15	
8	Стенд для ремонту форсунок	КИ-1510	0,4	Потужність 0,1 кВт
9	Скриня для відходів		0,25	Власного виготовлення
10	Установка для розбирання та миття деталей	ОРГ-1990	0,65	Потужність 4,7 кВт
11	Мийка ультразвукова	УЗМ-004	0,18	Потужність 0,4 кВт
12	Ящик з піском		0,3	Власного виготовлення

Згідно з коефіцієнтами щільності розміщення обладнання площа дільниці ремонту у обслуговування паливної апаратури [1]:

$$F_{\text{дільниці}} = F_{\text{СМВ}} \cdot K_{\text{н}} = 6,62 \cdot 5 = 33,1 \text{ м}^2, \quad (2.4)$$

де $F_{\text{СМВ}}$ – площа, яку обладнання займає в плані, м²;

$K_{\text{н}} = 5,0$ – коефіцієнт щільності розташування обладнання.

Для стаціонарних дільниць, розташованих в будівлях площу визначають за будівельним фактором (розмір сторін має бути кратним 3 м). Це пов'язано з стандартними плитами для їх перекриття. Для дільниць, що працюють в польових умовах, значення площі приймають за площею намету, навісу тощо.

Приймаємо площу дільниці обслуговування паливної апаратури 36 м². За встановленими нормами площа дільниці може відрізнятись від розрахункової в межах до 10 %, якщо вона є більшою за 100 м² і на 20 %, якщо вона менша (або дорівнює 100 м²). За розрахунками можна зробити висновок, що дані площі відрізняються приблизно на 1,2 %.

План дільниці з розташуванням обладнання наведено на рис. 2.1.

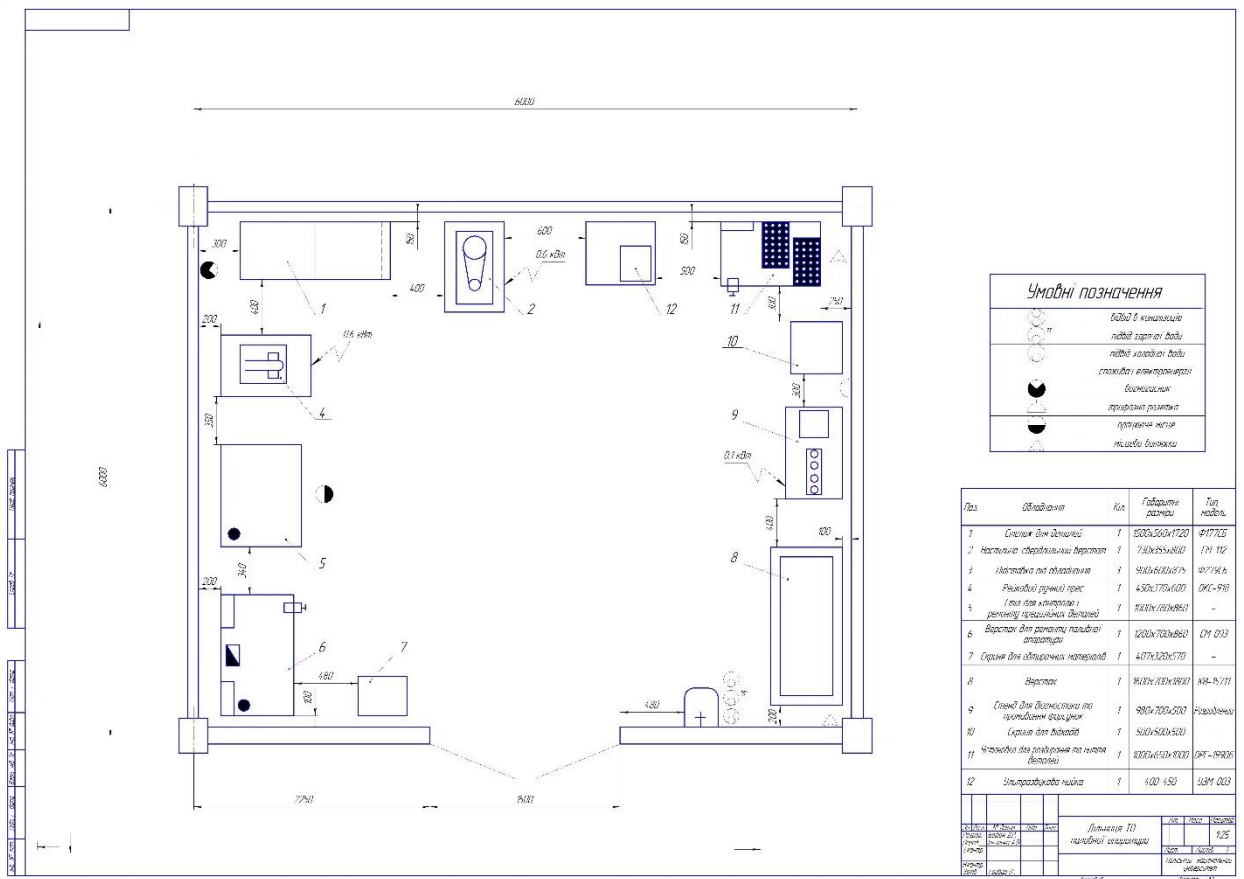


Рисунок 2.1. – План дільниці обслуговування паливної апаратури

3. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1. Перевірка роботоздатності форсунок дизельних двигунів

Перевірка роботи форсунок проводиться на спеціальному стенді для перевірки і регулювання форсунок у випадки необхідності. Для оцінки працездатності форсунок та порівняння якості розпилювання різних форсунок прилад для перевірки форсунок повинен відповідати наступним вимогам:

- для забезпечення необхідної точності регулювання прилад повинен мати манометр зі шкалою на 500...600 Бар з ціною поділки до 2 Бар;
- забезпечити продуктивність та тиск накачування перевіркою рідини в форсунку не менш $6,0 \text{ мм}^3$ за один хід важеля;
- мати відповідну конструктивну «еластичність», від якої залежить точність оцінки параметрів розпилювача та перевіряється спеціальним мікровимірювачем обсягу, що вимірює зміну об'єму рідини під час падіння тиску в приладі від 1 до 0,7 Bar. Вони повинні становити $0,2 \text{ мм}^3/\text{Bar}$;
- мати певну гідромеханічну жорсткість, що перевіряється величиною ходу важеля приладу, навантаженого силою при її збільшенні від 50 до 150 Н, в залежності від тиску відкриття форсунки. Ця жорсткість повинна бути не менше 2 Бар/мм ходу важеля, оскільки це впливає на оцінку легкості руху голки розпилювача.

В умовах майстерні доступними методами перевірки правильної роботи приладу є:

- показань манометрів за допомогою зразкових форсунок, відрегульованих на певний тиск відкривання (проводять після контролю 100 розпилювачів, або не рідше ніж раз на місяць);
- герметичності контуру високого тиску приладу, заміряючи час падіння тиску з 350 до 300 Бар при закритому виході рідини з паливопроводу приладу (після контролю 100 розпилювачів, час повинен бути більше 10 хвилин);
- ступеня зносу плунжера, мірою чого є кількість впорскувань під час контролю розпилювача за 7 секунд (при падінні тиску з 200 до 150 Bar). За один хід важеля приладу протягом 35 секунд, при тиску впорскування 200 Бар, має відбутися 12 одиночних впорскувань.

Вказаний прилад повинен використовуватися при температурі повітря близько 20 °С, в чистому, освітленому приміщенні.

Необхідність перевірки форсунок обумовлена частотою виникнення несправностей, відносно малим ресурсом розпилювачів. Перевіряються форма паливних факелів, тиск відкриття і ущільнення розпилювача, також стан форсунки в цілому. За результатами випробувань приймається рішення про необхідність заміни розпилювачів або всієї форсунки.

Параметрами оцінки роботи форсунки є:

- щільність гнізда конуса (підтікання розпилювача).
- звуковий прояв в процесі розпилювання (так зване «хрипіння» розпилювача;
- тиск відкриття розпилювача;
- внутрішня щільність форсунки (витікання палива через зазор між напрямними поверхнями корпусу і голки розпилювача).
- конус розпилювання, форма і кути струменів палива.

Після закріплення форсунки відключається манометр приладу і при включенні насоса приладу промивається розпилювач. Після промивки, підключається манометр і перевіряються тиск відкриття та ущільнення розпилювача. Тиску відкриття підвищують, поки не почнетесь відкриття розпилювача. Установча величина тиску відкриття розпилювача наноситься на корпус, але рекомендується до використання каталог по підбору розпилювачів, де зазначено тиск, рекомендований виробником конкретного двигуна. Допуск становить 10 Бар. Якщо тиск відкриття розпилювача знаходиться не входить в такий допуск, він коригується підбором спеціальних шайб регулювання. В залежності від їх товщини змінюється зусилля пружини форсунки. Ориєнтовно зміна товщини шайби на 0,08 мм призводить до зміни тиску відкриття форсунки на 10 Бар.

При розбиранні/складанні форсунок звертають увагу на дотримання абсолютної чистоти апаратури і особистої безпеки. Руки в процесі перевірки

не повинні перебувати в зіткненні з паливним факелом, оскільки під високим тиском паливо може проникнути під шкіру і викликати отруєння людини. Забороняється користуватись відкритим вогнем.

Після установки форсунки в прилад починають перевірку щільності гнізда розпилювача. Відсутність герметичності розпилювача призводить до перевитрати палива, підвищення димності відпрацьованих газів та шуму при роботі двигуна.

Для оцінки щільності гнізда розпилювача перевіряється чи немає відриву краплі палива протягом 10 сек при тиску меншому на 10 Бар за номінальний. Попередньо перевіряється тиск відкриття розпилювача, після осушення носика розпилювача, повільно (1 рух важеля в секунду) накачується тиск на 10 Bar менше, ніж тиск відкривання.

Якщо щільності немає, а причиною підтікання не є забруднення, то розпилювача слід замінити. Іншою причиною нещільності гнізда розпилювача може бути зношений корпус форсунки тому новий розпилювач необхідно перевіряти, використовуючи контрольний корпус.

Можливий інший спосіб. Перед перевіркою ущільнення розпилювача поверхні в зоні переміщення голки розпилювача протираються насухо. У цей час тиск підвищують до величини, яка на 10 Бар нижче за номінальний, і витримують протягом 10 с. Далі, до голівки розпилювача притискають чистий папір. Якщо він залишається сухим, - розпилювач достатньо ущільнений. В іншому випадку розпилювач підлягає заміні.

Вібрація голки розпилювача під час прокачування перевіркою рідини через розпилювач, викликає переривання струменя, що супроводжується характерним звуком.

Параметри звуку залежать від конструкції розпилювача, швидкості подачі тиску плунжером приладу, а також від стану розпилювача. Оцінку звуку проводиться при плавних рухах важеля приладу від 0,5 до 5 рухів в секунду.

Штифтові розпилювачі без дросселируючого ефекту «хриплять» у всьому діапазоні рухів важеля, нові штифтові розпилювачі - при повільній і швидкій подачі насоса. Наявність звуку – це ознака того, що голка розпилювача не має закоксованих відкладень. При збільшенні таких відкладень звук появляється лише при швидкій роботі насоса приладу, що не завжди вимагає заміну розпилювача. Якщо в факелі виявляються виразні смуги та не виникає звуку, розпилювач вимагає приведення в справний стан або заміни.

Бесштифтові розпилювачі деренчать жорсткіше, ніж штифтові, через більш високий тиск відкриття та більшого перерізу вихідних отворів. При перевірці бесштифтових розпилювачів слід визначити кількість вихідних отворів.

Насос-форсунки на звичайному приладі для випробування розпилювачів перевірити не можна. Форсунки акумуляторної системи впорскування на такому приладі можна перевірити лише на ущільнення при тисках до 500 Бар.

Штифтові розпилювачі з дросселируючим ефектом мають три діапазони звуку, які залежать від швидкості качків:

- при повільних (до двох качків в секунду), проявляється нижній діапазон вібрацій голки, який на слух сприймається, як тихий шелест;
- при рухах важелем зі швидкістю до чотирьох в секунду - звук зникає;
- при рухах важелем понад 5 в секунду - верхній діапазон вібрацій голки, при якому генерується високий тон звуку.

Дірчасті розпилювачі класифікуються за трьома звуковим групам. Ця класифікація відноситься до нових розпилювачів, оскільки розпилювачі, що були у використанні, повинні перевірятися при швидких, енергійних рухах важеля приладу (більше 2 в секунду), незалежно від того до якої звуковий групі належав розпилювач до роботи на двигуні.

В розпилювачах, що були в експлуатації, зникає різниця кутів голки і конуса, що призводить до зміни лінійного прилягання голки на прилягання по всьому конусу гнізда, при цьому з'являється нагар в розпилюючих отворах.

Внаслідок цього при малих швидкостях накачування вібрації голки гасяться. Хороші звукові властивості і розпилювання означають, що голка рухається вільно і такий розпилювач справний.

Нові дірчасті розпилювачі з діаметром гнізда 3 мм або більше і діаметром голки 6 мм належать до першої звукової групи.

Перевірку і регулювання тиску відкривання голки розпилювача проводять при повністю відкритому клапані, перекривають подачу масла до манометра, повільно хитаючи важелем приладу спостерігають за моментом відриву голки від гнізда розпилювача. Процес супроводжується тихим звуком, на манометрі тиск спочатку зростає а потім падає, паливо починає подаватись з розпилювача. Тиск на манометрі відповідає є тиску відкриття розпилювача.

Якщо він не відповідає паспортному, його слід відрегулювати за допомогою регулювального гвинта або шайб. У разі занадто низького тиску, слід додати більш товсту шайбу, при високому тиску товщину шайби зменшують.

Після заміни розпилювача, рекомендується відрегулювати тиск на 10 - 15 Bar вище за робочий тиск відкривання. Після перших годин роботи, в результаті припрацювання пар тертя, відбувається зменшення попереднього натягу пружини форсунки, особливо це стосується ових форсунок.

При регулюванні тиску відкриття шайбами не допускається використання нестандартних шайб, виготовлених з м'яких матеріалів, так як виставлене тиск буде не стабільним.

Внутрішня щільність розпилювача відповідає величині зазору між голкою і корпусом розпилювача і впливає на кількість впорскнутого палива в камеру згорання дизеля, а також на циклову подічу в кожному циліндрі.

Нещільний розпилювач, як і плунжер паливного насоса, може привести до зміни циклової подачі палива, що негативно вплине на параметри роботи двигуна.

Внутрішню щільність розпилювача і форсунки в цілому визначають за часом падіння тиску. Це падіння тиску відбувається за рахунок просочування

палива між поверхнями голки і корпусу розпилювача, а також деталей корпусу форсунки. Верхній тиск повинен бути меншим на 25 Бар від тиску відкривання розпилювача, а різниця верхнього і нижнього тисків повинна бути не менше 30 Бар. Мінімальний час падіння тиску задає виробник форсунки. На практиці цей час не повинний бути меншим 5 секунд при температурі повітря 20 °С.

Крім часу падіння тиску важливим параметром є також максимальний час падіння тиску. Якщо він буде дуже великим, то розпилювач схильний до зависання голки через дію температури або неправильний монтаж розпилювача. На практиці максимальний час не повинно бути більше 15-17 секунд.

Може виникати ситуація, коли причиною малого часу падіння тиску є виток палива між корпусом форсунки і розпилювачем або в з'єднанні паливопроводу з форсункою. Тому рекомендується перевіряти щільність, встановивши розпилювач в контрольний корпус форсунки.

Контроль якості розпилювання палива та вид струменів палива в дірчастому розпилювачі у великій мірі залежить від кваліфікації слюсаря.

У штифтових розпилювачах, кут розпилу і напрямок осі струменя оцінюють візуально за допомогою паперового трафарету виставленим на певній відстані від розпилювача. При цьому порівнюють струмінь, що перевіряється, із струменем зразкового розпилювача.

У форсунці з дірчастим розпилювачем перевіряється кількість і стан струменів палива.

В штифтових розпилювачах перевіряється правильність розташування отворів щодо штифтів.

Якість розпилювання палива перевіряється при повністю закритому клапані, що перекриває подачу палива до манометра, швидкими енергійними рухами важеля приладу. Якщо розпил палива неправильний, причиною може бути забруднення між голкою і корпусом розпилювача та засмічення отворів. Після розбирання форсунки слід промити деталі форсунки і розпилювач в ультразвукової ванні або в гасі з додаванням розчинників лакових відкладень.

Після збирання форсунки вона повторно перевіряється. У випадку незадовільної роботи форсунки слід відкрутити гайку розпилювача і після її вільної установки знову закрутити з витриманням моменту затягування. Збільшений момент затягування гайки призводить до деформації корпусу розпилювача і підклинювання голки. Якщо вказані дії не допомагають відрегулювати форсунку, слід перевірити роботу розпилювача в корпусі іншої форсунки. Якщо результат позитивний, причиною було неправильне притискання гайки, яку потрібно замінити. Якщо форсунка відповідає всім умовам перевірки, то її можна встановлювати в головку блоку дизеля.

Моменти затягування форсунки з кріпленням на різбі складає 55-75 Нм, яка кріпиться притискними важелями від 15-35 Нм. Паливопроводи затягують з моментом 25 Нм.

Можливо в експлуатації, і особливо це стосується проведення робіт з обслуговування в польових умовах, провести очищення наступним чином. Прямий і зворотній магістральні паливопроводи від'єднуються від паливної рейки та з'єднуються між собою. По можливості, відключається живлення бензонасоса. До штуцерів паливної рейки приєднуються паливопроводи спеціального стенду для промивки форсунок. Деякі моделі промивних установок, які мають "свій" регулятор тиску, з'єднуються з паливною рейкою двигуна за допомогою тільки одного паливопроводу, що дозволяє за наявності стандартний порт для виміру тиску, підключати промивальну установку без від'єднання штатних паливних магістралей. Така конструкція спрощує підключення та дозволяє перед очищенням форсунок провести діагностику паливної системи дизеля: перевірити продуктивність паливного насоса, тиск, стан системи перекачки палива, наявність внутрішніх негерметичностей форсунок, дію регулятора тиску та зворотного клапана насоса.

В процесі промивки до паливної рейки і форсунок подається спеціальна миюча рідина, яка одночасно є паливом для двигуна та хімічним розчинником відкладень. Після підключення двигун запускають і дають йому попрацювати на обертах холостого ходу, через певний час обороти періодично збільшують

до середніх. Перед підключенням стенду холодний двигун необхідно прогріти, оскільки температура в процесі очищення впливає на інтенсивність розчинення відкладень. У жарку пору року двигун не прогривають, оскільки через нагрів промивної рідини можливе утворення "парових пробок" і неможливість подальшого обслуговування.

Проходячи через форсунку, миюча рідина розчиняє відкладення з її внутрішніх поверхонь. Також змиваються відкладення поверхонь внутрішніх порожнин паливної рейки, з каналів впускного колектора, тарілок впускних клапанів, камер згорання тощо.

При значному забрудненні форсунок двигун періодично зупиняють, що збільшує тривалість впливу миючої рідини. Але, при використанні деяких промивних рідин пуск двигуна після тривалої паузи утруднюється.

Метод очищення без зняття форсунок з двигуна дозволяє відновити їх продуктивність при мінімальних витратах, але не має можливості виміряти продуктивність форсунок до і після очистки без знімання їх з двигуна. Відновлення продуктивності форсунок відбувається лише за рахунок властивостей миючої рідини, ефективність даного способу залежить від хімічного складу відкладень конкретного двигуна.

Забруднення всередині форсунок є сукупністю твердих і м'яких відкладень, рідини забезпечують розчинення в основному м'яких відкладень і тільки частково твердих, тому даний метод краще вважати профілактичним і він не рекомендується для чищення форсунок з тривалим часом роботи.

3.2. Призначення приладу для перевірки дизельних форсунок

В конструкторській частині роботи розглядається прилад діагностики форсунок дизелів. Пропонується його впровадження для виявлення несправностей форсунок транспортних та дизелів сільськогосподарського призначення.

Дизель в порівнянні з бензиновим двигуном економічніше, краще сприймає краткочасне перевантаження, що важливо для польових режимів роботи дизеля.

Однак, дизельний двигун конструктивно складніше, що в основному визначається паливною апаратурою, основні переваги дизеля проявляються в повній мірі тільки при грамотному обслуговуванні елементів подачі палива. Це вимагає не тільки застосування спеціального складного обладнання, але і знань та навичок для перевірки робочих характеристик паливної апаратури, які в процесі експлуатації змінюються і вимагають періодичного відновлення. Зміни, що виникають в процесі експлуатації систем подачі палива, можуть призвести не тільки до погіршення економічності та потужнісних характеристик дизеля, але і зниження рівня надійності.

Конструкція приладу, що розроблений, дозволяє діагностувати форсунки без зняття їх з двигуна. Конструкція має в своєму складі плунжерний насос, який подає під тиском паливо до форсунки. Також є манометр, за допомогою якого здійснюється вимірювання тиску палива, яке проходить через форсунку і прилад для виміру кількості цього палива. Прилад має також в своєму складі електродвигун.

3.3. Огляд існуючого приладу для перевірки форсунок

Відомий прилад для перевірки форсунок КИ-562 (рис. 3.1.). Він є найбільш розповсюдженим, але вимагає зняття форсунок з дизеля. Технічну характеристику приладу наведено в табл. 3.1.

За його допомогою можна визначити герметичність форсунки, відрегулювати тиск початку впорскування та візуально оцінити якість кута розпилювання.

Герметичність перевіряється повним затягуванням пружини форсунки, збільшенням тиску подачі палива та наявністю/відсутністю його підтікання з носику розпилювача.



Рисунок 3.1. Прилад для діагностування форсунок КИ-562

Таблиця 3.1. Характеристика приладу КИ-562

Показник	Характеристика
Марка	КИ-562
Тип приладу	Настільний
тип приводу	Ручний
Тиск, МПа	От 0 до 600
Діапазон відтворення тиску, МПа	27
Межа допустимого падіння тиску, МПа (кг / см ²)	1,0 (10)
Похибка, %	±1,5
Номінальна подача палива, мм ³ / цикл	1800
Час падіння тиску, хв	3
маса, кг	5
Бак для палива, л	1
Кількість обслуговується персоналу	1

Тиск впорскування регулюється зусиллям затягування пружини форсунки, а якість розпилювання оцінюють однорідністю конуса розпилювання та його геометричними параметрами.

3.4. Прилад для діагностики форсунок, що пропонується

На рис. 3.2 наведено прилад для діагностування форсунок, що розробляється:

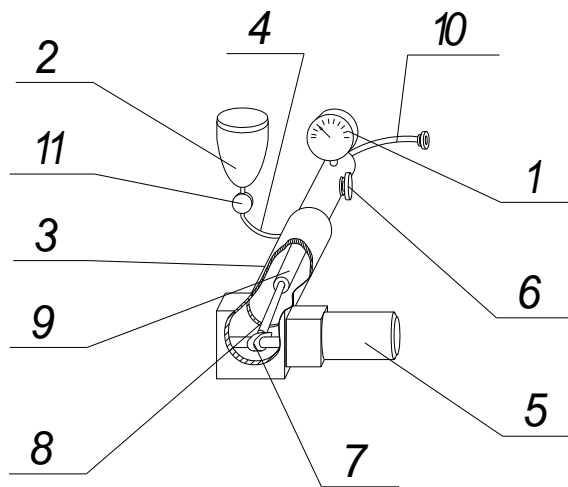


Рисунок 3.2. – Прилад діагностування форсунок: 1 - манометр; 2 - бачок; 3 - корпус; 4 - паливопровід низького тиску; 5 - мотор-редуктор; 6 - клапан; 7 - кулачковий вал; 8 - штовхач; 9 - насос високого тиску; 10 - паливопровід високого тиску; 11 - штихпробер.

Перед використанням приладу, його необхідно перевірити його герметичність. Для перевірки встановлюють спеціальну заглушку на випускний паливопровід, відкривають клапан 6 і створюють тиск до 30 МПа. Зниження тиску на величину меншу за 0,5 МПа за одну хвилину говорить про справність приладу. Якщо прилад виявляється негерметичним, його використання є недоцільним, він потребує ремонту.

Після перевірки прилад приєднується до форсунки, що випробується, наявним у нього паливопроводом 10. Після вмикання живлення мотор-редуктор 5 обертає вал 7 з кутовою швидкістю 60 об/хв. Зусилля через штовхач 8 передається насосу 9. З бачка 2 надходить паливо і через штихпробер 11 відбувається його кількісне визначення, потім по паливопроводу низького тиску 4 поступає до насоса високого тиску 9 і після чого надходить до форсунки. За допомогою манометра відбувається вимір максимального значення тиску палива. Тиск початку відкриття (підйому голки) форсунки

визначають при збільшенні тиску палива до 12,5 МПа і далі зі швидкістю до 0,5 МПа/сек, величину якого фіксують в момент початку впорскування. У разі невідповідності виміряного тиску паспортним даним на форсунку проводять її ремонт і/або регулювання.

Технічну характеристику приладу наведено в табл. 3.2.

Таблиця 3.2. Технічна характеристика приладу

Параметр	Величина або характеристика
Тип	Переносний
Габаритні розміри, м	0,318x0,178x0,38
Діапазон тиску, МПа (кг/см ²)	0...60 (0...600)
Похибка вимірювання тиску, %	± 1,5
Подача палива, мм ³ /цикл, не менше	1800
Ємність для палива, л	0,5
Час падіння тиску від 35 МПа (350 кг/см ²), хв.	3
Маса приладу, кг, не більше	5

3.4.1. Розрахунок деталей на міцність

Для виготовлення приладу силами підприємства необхідно провести розрахунок найбільш відповідальних деталей на міцність.

3.4.1.1. Розрахунок вісі

Розрахунок проведемо з умови міцності на згин, з одного боку вісь вважаємо жорстко закріпленою. Розраховуємо тільки частину осі довжиною 15 мм (рис. 3.3.).

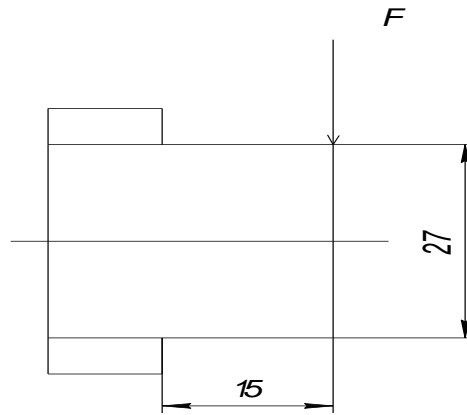


Рисунок 3.3. Вісь з фіксатором

Умова міцності:

$$\sigma_{\text{изг}} = M / W \leq [\sigma_{\text{изг}}],$$

де M – згинальний момент, Нм;

W – момент опору перетину, м^3 .

Момент опору дорівнює:

$$W = \pi \cdot d^3 / 32 = \pi \cdot 0,027^3 / 32 = 1,93 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3;$$

Момент знайдемо, як:

$$M = F \cdot l,$$

де $l = 15$ мм; $F = 150/2 = 75$ Н.

$$M = 75 \cdot 0,015 = 1,125 \text{ Нм}$$

Тоді:

$$\sigma_{\text{изг}} = 1,125 / 1,93 \cdot 10^{-6} = 0,58 \cdot 10^6 \text{ Па} = 0,58 \text{ МПа}$$

Умова міцності виконується, оскільки:

$$0,58 \cdot 10^6 \leq [\sigma_{\text{изг}}] = 250 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

3.4.1.2. Розрахунок кріплення

Розрахунок ведемо за умови міцності деталі на згин. При цьому розраховуємо частину кріплення довжиною 15 мм.

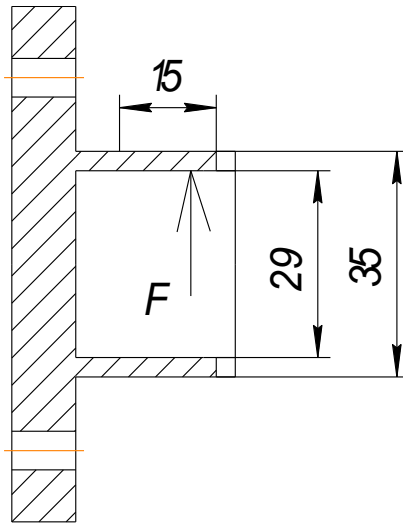


Рисунок 3.4. – Кріплення

Умова міцності:

$$\sigma_{\text{изг}} = M / W \leq [\sigma_{\text{изг}}],$$

де M – згинальний момент, $\text{Н} \cdot \text{м}$;

W – момент опору перетину, м^3 .

$$W = \pi \cdot (D^5 - d^5) / 32D$$

$$W = \pi \cdot (0,035^5 - 0,029^5) / 32 \cdot 0,035 = 2,23 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

При цьому момент дорівнює (епюру зображено на рис. .3.5.):

$$M = F \cdot l,$$

де $l = 15 \text{ мм}$; $F = 150/2 = 75 \text{ Н}$.

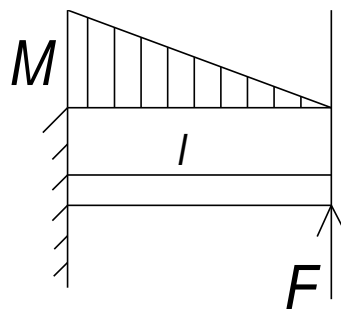


Рисунок 3.5. – Епюра моменту

Перевірка умови міцності:

$$M = 75 \cdot 0,015 = 1,125 \text{ Нм}$$

$$\sigma_{\text{изг}} = 1,125 / 2,23 \cdot 10^{-6} = 0,5 \cdot 10^6 \text{ Па} = 0,5 \text{ МПа}$$

$$0,5 \cdot 10^6 \leq [\sigma_{\text{изг}}] = 250 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

За результатами розрахунку можна зробити висновок, що умова міцності виконується.

3.4.1.3. Перевірочний розрахунок на міцність вісі

Умова міцності на зріз:

$$\tau_{\text{зр}} = \frac{F}{A_{\text{зр}}} \leq [\tau]_{\text{зр}},$$

де $\tau_{\text{зр}}$ - робочі дотичні напруження, МПа;

F - найбільше зусилля на вісь, Н.

За відомих умов F = 2000 Н. Площа зрізу $A_{\text{зр}}$:

$$A_{\text{зр}} = 2 \cdot 0,785 \cdot d_2^2,$$

Робочі дотичні напруження:

$$\tau_{\text{зр}} = (0,2 \dots 0,3) \cdot G_T = 0,25 \cdot 200 = 500 \text{ МПа}$$

В кінцевому вигляді маємо:

$$\tau_{\text{зр}} = \frac{F}{A_{\text{зр}}} = \frac{F}{2 \cdot 0,785 \cdot d_2^2} = \frac{2000}{2 \cdot 0,785 \cdot 28^2} = 1,08 \text{ МПа} \leq [\tau]_{\text{зр}}$$

Оскільки $\tau_{\text{зр}} = 1,08 \text{ МПа} \leq [\tau]_{\text{зр}} = 500 \text{ МПа}$, вісь задовольняє умові міцності.

3.4.1.4. Розрахунок каркасу

Даний розрахунок зводиться в основному до розрахунку двотавра в місцях прикріплення бічної стійки, де буде встановлено циліндр приладу. В розрахунку вагою циліндра зневажаємо (рис. 3.6.)

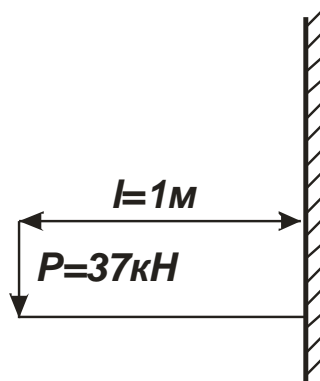


Рисунок 3.6. – Схема розрахунку каркасу

Перевіряємо бічний перетин стійки великого пневмоциліндра. Виготовляти стійку пропонується з сортаментної сталі ст3, яка має границю тягучості $\sigma_T = 250\text{ Н/мм}^2$. Коефіцієнт запасу міцності визначаємо з співвідношення до границі тягучості.

$$n_T = \frac{\sigma_T}{\sigma_{\max}}$$

Розрахункова формула великого пневмоциліндра.

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_x}$$

Приймаємо орієнтовно двотавр типорозміру №22. Один погонний метр такого профілю важить 25 кг, а розміри: $h = 220\text{ мм}$, $y = 100\text{ мм}$, $d = 5,8\text{ мм}$ (h , y , d – відповідно висота, ширина і товщина шійки).

Тоді нормальні напруження:

$$\sigma_{\max} = \frac{P \cdot l}{\omega_x} = \frac{37000 \cdot 1}{230} = 160,8\text{ Н/мм}^2,$$

де ω_x – момент опору для повздовжньої осі двотавру.

Коефіцієнт запасу міцності дорівнює:

$$n_T = \frac{240}{160,8} = 1,5$$

Висновок: прийнятого запасу міцності достатньо.

3.5. Технологічна карта на регулювання форсунок дизеля

Для використання приладу для діагностики та регулювання форсунок розроблено технологічну карту (рис. 3.7.).

<i>Технологічна карта на діагностику та регулювання форсунок</i>					
<i>Трудоємність: 12,4 люд. хб.</i>					
<i>Виконавець робіт: слюсар 3-го розряду</i>					
<i>№ переходу</i>	<i>Найменування переходів і операцій</i>	<i>Спеціальність і розряд виконавця</i>	<i>Обладнання і інструмент</i>	<i>Трудоємність, люд. хб.</i>	<i>Технічні умови</i>
1	Зняти кришку клапанів		-	0,5	-
2	Відкрутити крипильні гвинти		Ключ гайковий 17 мм	2,0	-
3	Зняти кришку		-	0,1	-
4	Від'єднати труборядів високого тиску від форсунок		Ключ гайковий 19 мм	0,5	-
5	Встановити прилад діагностики форсунок		-	2,5	-
6	Приєднати труборядів високого тиску приладу до форсунок		Ключ гайковий 19 мм	0,5	-
7	Включити прилад в мережу		-	0,1	-
8	Визначити тиск початку підйому голки	слюсар 3-го розряду	Стенд для діагностики форсунок	2,0	Тиск початку підйому голки розпилювача форсунок, визначають при підвищенні тиску тиску в приборі до 12,5 МПа і далі з швидкістю до 0,5 МПа в секунду. Величина тиску фіксується в момент початку вприскування тиску фіксується в момент початку вприскування
9	-		-	-	
10	-		-	-	
11	-		-	-	
12	-		-	-	пальма 3 рази невідповідності тиску початку вприскування технічним умовам необхідно проводити з нею ремонтно – регульвальні роботи
13	-		-	-	
14	Від'єднати труборядів високого тиску приладу від форсунок		Ключ гайковий 19 мм	0,5	
15	Включити прилад із мережі		-	0,1	-
16	Приєднати труборядів високого тиску до форсунок		Ключ гайковий 19 мм	0,5	-
17	Встановити кришку клапанів		-	0,1	-
18	Закрити крипильні гвинти		Ключ гайковий 17 мм	2,0	-
19	Збільшити пост		-	1,0	-

Рисунок 3.7. – Технологічна карта на використання приладу, що розроблено

Технологічна карта має опис всіх операцій і переходів, технічні умови їх проведення та інструмент, що використовується.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ

4.1. Нормативно-правова база охорони праці

Право людини на працю, а також на належні умови праці регламентовано Конституцією України та реалізовано за системою відповідних загальнодержавних та галузевих стандартів.

Основними загальнодержавними нормативними документами з охорони праці є:

- закон України про охорону праці;
- кодекс законів про працю;
- закон України про пожежну безпеку;
- закон України про радіаційну безпеку та інші.

Крім законодавчих актів України, правові відносини у сфері охорони праці регулюються нормативно-правовими актами з охорони праці.

Роботодавець або уповноважений ним орган розробляють на основі існуючих законодавчих актів і затверджують власні інструкції та положення, або інші подібні нормативні документи про охорону праці, що діють у межах підприємства. Відповідності до рекомендації Держнаглядохоронпраці щодо Порядку опрацювання і затвердження нормативних актів про охорону праці, які діють на підприємствах (наказ №132 Державного комітету з нагляду за охороною праці від 12.12.1993 року) до основних нормативних актів будь-якого підприємства належать наступні положення, переліки, накази та інструкції:

- про службу охорони праці підприємства;
- про систему управління охороною праці на підприємстві;
- про комісію з питань охорони праці підприємства;
- про навчання, інструктаж і перевірку знань працівників з питань охорони праці;
- про роботу уповноваженого трудового колективу з питань охорони праці;
- про організацію попереднього і періодичного медичного огляду працівників;
- про організацію та проведення первинного і повторного інструктажів, а також пожежно-технічного мінімуму;

- перелік робіт з підвищеною небезпекою;
- перелік посадових осіб підприємства, які зобов'язані проходити попередню і періодичну перевірку знань з охорони праці;
- наказ про порядок забезпечення працівників спецодягом, спецвзуттям та іншими засобами індивідуального захисту;
- наказ про порядок атестації робочих місць щодо їх відповідності нормативним актам про охорону праці;
- інструкції з охорони праці для працюючих за професіями і видами робіт;

Згідно з чинним в Україні Положенням про розробку інструкцій з охорони праці (затверджено наказом Держнаглядохоронпраці 29.01.1998 року, № 9 (ДНАОП 0.00-5.15-98)) передбачено періодичність перевірки інструкцій з охорони праці один раз в п'ять років, а інструкцій для працюючих за професіями або видами робіт, які пов'язано з підвищеною небезпекою, - не рідше ніж раз на 3 роки.

4.2. Організація охорони праці на виробництві

Згідно Закону України про охорону праці створення відповідної служби з охорони праці (СУОП) на підприємстві є обов'язковим і незалежить від форм власності. Така служба з охорони праці організовує і контролює проведення та виконання заходів, що забезпечують нормативні умови праці, техніку безпеки виконання різних видів робіт. Управління охороною праці є підготовка, прийняття та реалізація рішень щодо проведення організаційних, технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів, що спрямовано на підтримку працездатності та забезпечення здоров'я робітника під час праці.

Основними напрямками роботи служби охорони праці на підприємстві є:

- впровадження СУОП;
- своєчасне проведення інструктажів з безпечних методів праці;

- атестація умов праці;
- розслідування та облік нещасних випадків з профзахворювань для усунення причин та наслідків їх виникнення;
- організація навчання працівників нормам і положенням з охорони праці.

СУОП є складовою системи керування підприємством. Об'єктом управління системи є діяльність всіх структурних підрозділів підприємства, що спрямована на розробку та створення безпечних та відповідних нешкідливих умов. Суб'єктом управління охороною праці на підприємстві є його керівник, а в структурних підрозділах - їх відповідні керівники. Координує цю роботу служба охорони праці підприємства, завдання та функції якої викладено в Типовому положенні про службу охорони праці (затверджено наказом № 73 Комітету Держнагляду з охорони праці від 3.07.1993 року). Згідно зі статтею 13 Закону України «Про охорону праці» роботодавець забезпечує функціонування СУОП.

Основні напрями та положення щодо навчання та перевірки знань з питань охорони праці визначено документами:

- державна програма навчання та підвищення рівня знань працівників, населення України з питань охорони праці (постанова № 553 КМУ від 18.05.1996 р.);
- закон України «Про охорону праці» (ст. 18);
- перелік посадових осіб та періодичність проходження ними навчання та перевірки знань з питань охорони праці, затверджений наказом № 95 Держнагляд охорони праці від 11.10.1993 (ДНАОП 0.00-8.01-93);
- типові положення про навчання з питань охорони праці, затверджене наказом Держнагляд охорони праці № 27 від 17.02.1999 р. (ДНАОП 0.00-5.12.99).

Порядок організації та проведення навчання, перевірки знань осіб з питань охорони праці визначається відповідним типовим положенням, яке

затверджує уповноважений орган виконавчої влади нагляду за охороною праці.

Для перевірки знань працівників з питань охорони праці на підприємствах за наказом керівника створюється відповідна комісія, до складу якої обов'язково включають представників профспілкового комітету і відповідного місцевого органу державного нагляду за охороною праці.

Перед перевіркою знань з охорони праці на підприємстві проводять необхідні заняття: лекції, семінари тощо. Результати перевірки цих знань оформляють відповідним протоколом. Навчання і перевірка знань з питань охорони праці здійснюється з наступною періодичністю:

- керівників підприємств, установ та осіб, що відповідають за організацію охорони праці на підприємстві, - один раз на 3 роки комісіями закладів, що мають дозвіл Комітету з нагляду за охороною праці України на проведення такого навчання;
- керівників структурних підрозділів (цехів, відділів, служб) - один раз на три роки комісією з питань перевірки знань з охорони праці підприємства або комісіями їх вищестоящих органів (міністерств, відомств, корпорацій тощо);
- працівників, що виконують роботи з підвищеною небезпекою (ДНАОП 0.00-8.02.93) згідно з наказом № 123 Держнагляд охорони праці від 30 листопада 1993 року – в терміни, що встановлюють відповідні галузеві нормативні акти, але не рідше ніж раз на рік.

Працівники, участь яких у виробничому процесі не пов'язана з підвищеною небезпекою, проходять навчання та перевірку знань у формі інструктажів з питань охорони праці.

Відповідальність за стан охорони праці на виробництві покладена на власника або першого керівника підприємства. Законом України про охорону праці передбачено матеріальну, адміністративну та кримінальну відповідальність за порушення чи не виконання вимог нормативних документів з охорони праці.

Згідно законодавства колективним договором узаконюються пільги і компенсації за роботу в шкідливих умовах, які не можливо нейтралізувати спеціальними заходами.

4.3. Навчання з охорони праці на підприємстві

Порядок і форми навчання з безпеки праці регламентуються ДСТУ 12.0.005-79 "ССБТ. Організація навчання працюючих безпеки праці. Загальні положення". У цьому документі наведено питання навчання безпеці при підготовці нових робітників та в процесі підвищення кваліфікації, а також для інструктажу працюючих.

Контроль за якістю навчання з охорони праці здійснює служба охорони праці підприємства. При підготовці нових працівників реєстрація проходження кожним з них навчання з охорони праці проводиться в журналі обліку навчальної роботи. Перевірка знань з безпеки праці здійснюється під час здачі іспиту кваліфікаційної комісії. Навчання працюючих з питань безпеки проводиться у формі інструктажів, які поділяються на:

- вступний;
- первинний на робочому місці;
- повторний;
- позаплановий;
- поточний.

Інструктаж вступний проводиться з усіма особами, що прийнято на роботу. Цей інструктаж проводить інженер з техніки безпеки в спеціально для цього пристосованому приміщенні, що обладнано необхідними наочними засобами.

Первинний інструктаж проводиться майстром або керівником робіт з демонстрацією безпечних прийомів виконання робіт, оснащення, інструментів тощо. Такий інструктаж проводиться з усіма особами, що приймаються на роботу, а також при переведенні робітника з одного підрозділу в інший.

Повторний інструктаж проходять всі, хто працює, за винятком осіб, які пройшли первинний інструктаж, не рідше, ніж один раз в шість місяців. Проводиться з метою перевірки рівня знань.

Позаплановий інструктаж проводиться майстром або керівником робіт у випадках порушення техніки безпеки, зміні технології виконання робіт, заміни техніки, після довгих перерв в роботі, нещасних випадків та за розпорядженням адміністрації підприємства.

Поточний інструктаж проводиться з працюючими перед початком робіт, на які оформляється наряд-допуск. Після проведення інструктажу робиться запис у спеціальному журналі, де фіксується дата проведення інструктажу, його вид, кого саме інструктували і хто інструктував.

4.4. Екологічна безпека ділянки

Зменшення забруднення навколишнього середовища від джерел забруднень - основний напрямок вирішення задачі екологічної безпеки ділянки обслуговування паливної апаратури. Екологічна безпека даної ділянки визначається різними факторами, включаючи, викиди від спалювання палива і емісія викидів оксидів азоту (NO_x), вуглеводнів, твердих часток і вуглекислого газу (CO_2). Сучасні двигуни та системи очищення відпрацьованих газів дозволяють значно зменшити дані шкідливі викиди, на які чинить вплив стан паливної апаратури дизельного двигуна.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту. – Київ, 1998 – 16 с.
2. Технологічне проектування автотранспортних підприємств: Навч. посіб./ За ред. проф. С.І. Андрусенка. - Каравела, 2009-368 с.
3. Кобзар Є.П., Зайцев С.О., Шостачук А.М. Технологічне проектування станцій технічного обслуговування та автотранспортного підприємства:

Навчальний посібник для самостійної роботи студентів. – Житомир: ЖДТУ, 2010. – 231 с.

4. Канарчук В.Є. та ін. Організація виробничих процесів в ринкових умовах, - К.: Логос, 1996. - 358 с.