

Мета і задачі досліджень.

Мета роботи – підвищення технологічної ефективності підігріву пального у системі живлення дизельних двигунів.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

- описати особливості роботи паливної апаратури дизеля за низьких температур.
- обґрунтувати необхідності використання технічних засобів для полегшення запуску двигунів.
- провести теоретичні дослідження технологічних параметрів роботи паливної системи дизельних двигунів.
- розрахувати часу нагріву паливного фільтру.
- провести обґрунтування геометричних розмірів преса для заданої продуктивності.
- провести патентний пошук відомих конструкторських рішень системи підігріву пального дизельних двигунів.
- Обґрунтування вибору запропонованої конструкторської розробки.
- Подати будову модуля індукційного нагріву системи підігріву пального дизельних двигунів.
- Описати принцип роботи модуля індукційного нагріву системи підігріву пального дизельних двигунів.

Актуальність теми полягає у важливості покращення температурних характеристик пального дизельних двигунів у холодну пору року, шляхом удосконаленням паливної системи ДВЗ через встановлення у неї модуля індукційного нагріву.

Об'єкт дослідження – показники роботи паливної системи дизельних двигунів внутрішнього згорання з дослідженням умов роботи в холодну пору року.

Предмет дослідження – паливна система дизельних двигунів.

Методи дослідження. Теоретичні дослідження проводились з використанням основних положень вищої математики, теоретичної механіки, теорії машин і механізмів, диференціального та інтегрального числення, а також за допомогою спеціально розроблених прикладних програм для ПЕОМ.

Наукова новизна отриманих результатів. Обґрунтовано конструктивні і технологічні параметри система підігріву дизельного пального. На цій підставі виведено аналітичні залежності, які пов'язують конструктивні та технологічні параметри системи підігріву дизельного пального, що дозволило визначити межі його раціональних параметрів з умови мінімізації енерговитрат.

Ключові слова: ДИЗЕЛЬНЕ ПАЛЬНЕ, ПАЛИВНА СИСТЕМА, ПІДІГРІВ ПАЛЬНОГО, ІНДУКЦІЙНИЙ НАГРІВАЧ.

1. Обґрунтування вибору запропонованої конструкторської розробки.

Проаналізувавши конструкторські рішення, які захищені патентами України, а також пристроями, що зустрічаються на ринку України, можна охарактеризувати вимоги до пошуку оптимальних параметрів пристрою для підігріву пального:

1. Здатність працювати за низьких температур.
2. Ефективно розплавлювати кристали парафінових структур, що засмічують фільтр.
3. Використовувати джерело електричної енергії транспортного засобу.
4. Мінімальні зміни конструкції при встановленні пристрою для підігріву пального в системі живлення двигуна .
5. Низька вартість обладнання та обслуговування.

Виходячи з цих вимог мною запропоноване технічне рішення, яке захищене патентом України на корисну модель № 152799, модель МПК (2006) F01B 27/00, F02N 7/00. Система підігріву біодизельного пального Подане 19.09.2022 р. Опубліковане 12.04.2023 р, бюлетень. № 15.

В основу корисної моделі поставлено задачу автоматичного підтримання оптимальної температури біодизельного пального в системі подачі пального від бака до паливного насоса високого тиску, що сприятиме підвищенню надійності і ефективності роботи холодного дизельного двигуна в умовах низьких температур навколишнього середовища. Суть корисної моделі полягає у використанні системи підігріву біодизельного пального, яка містить: блок керування, температурні датчики, модулі індукційного нагріву та індукційних нагрівальних елементів, навитих по спіралі навколо паливопроводів низького тиску і паливного фільтра в системі живлення дизельного двигуна та призначеного для підігрівання дизельного палива.

До переваг системи підігріву біодизельного пального слід віднести просту конструкцію, що дозволить легку модернізацію паливної системи вже існуючих транспортних засобів, швидкість нагріву палива у системі подачі пального до паливного насоса високого тиску у порівнянні з існуючими системами підігріву, простоту керування підігрівом.

У холодний період перед запуском дизельного двигуна з кабіни вмикається блок керування 17 і проводиться перевірка температурних датчиків 8 і 9. Якщо температура палива в паливопроводах 3 або 4 виявляється нижчою за температуру, при якій паливо може помутніти ($-5\text{ }^{\circ}\text{C}$), ці датчики генерують сигнал, що вказує на необхідність нагрівання палива. Це необхідно для запобігання засміченню фільтрувальних елементів паливного фільтра 5 через кристалізацію парафінових вуглеводнів при такій температурі. Після отримання відповідного сигналу блок управління 17 вмикає модулі нагріву 14, 15, 16 для підняття температури палива.

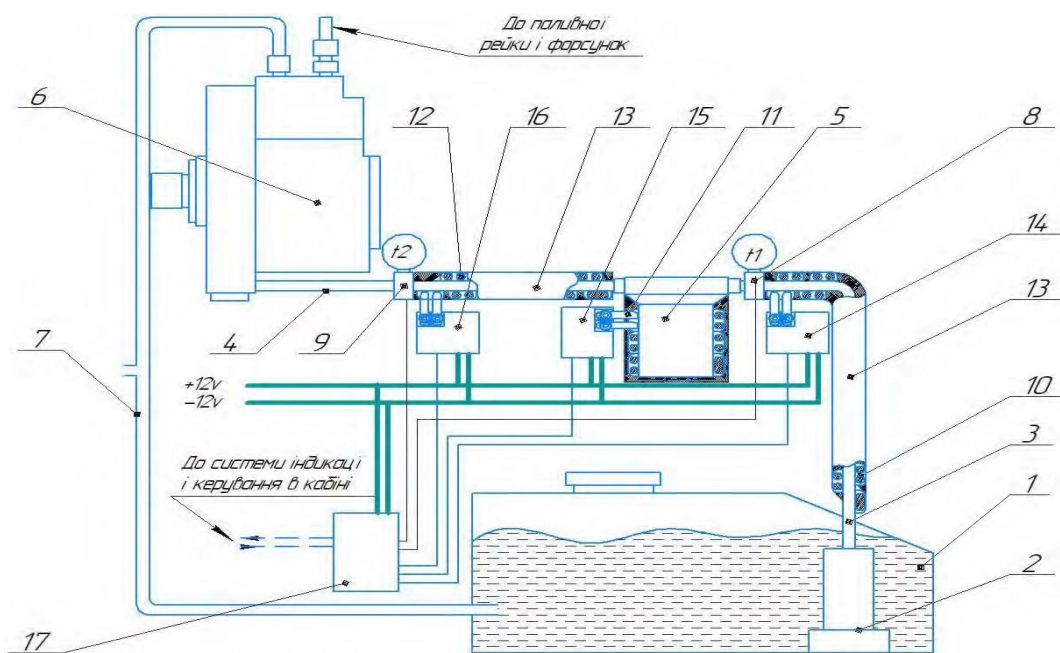


Рис. 3.4 Система підігріву дизельного пального: 1 – паливний бак;
 2 – підкачувальний насос; 3, 4, 7 – паливопроводи низького тиску;
 5 – паливний фільтр; 6 – паливний насос високого тиску;
 8, 9 – температурні датчики; 10, 11, 12 – індукційні нагрівальні елементи;
 13 – теплоізоляційний матеріал; 14, 15, 16 – модулі індукційного нагріву;
 17 – блок керування.

Кожен з отриманих сигнальних модулів отримує живленням від електричної мережі транспорту та генерує високочастотний струм. Цей струм протікає через індукційні нагрівальні елементи 10, 11, 12, які розташовані навколо паливопроводів низького тиску 3, 4 і паливного фільтра 5. Індукційні нагрівальні елементи намотані по спіралі, утворюючи змінне магнітне поле

навколо себе. Металеві частини цих елементів перетворюються в це змінне магнітне поле високої частоти, що призводить до індукції електричного струму цієї ж частоти на їх поверхні. Цей струм змінює вихрові струми на поверхні паливопроводів низького тиску 3, 4 і паливного фільтра 5, що призводить до їх нагрівання.

При взаємодії з нагрітими металевими поверхнями паливопроводів низького тиску і паливного фільтра, холодне паливо нагрівається. Коли температура палива в системі, починаючи від баку 1 і закінчуючи паливним насосом високого тиску 6, перевищить температуру, при якій паливо починає мутніти ($-5\text{ }^{\circ}\text{C}$), температурні датчики 8, 9 видають сигнал до блоку керування 17, і процес нагрівання палива припиняється. Під час роботи дизельного двигуна, у разі коли система знову знижує температуру палива нижче $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, що фіксується температурними датчиками 8, 9, блок керування відновлює роботу нагріву до моменту, коли температура перевищить позначку, за якою відбувається помутніння палива.

2. Будова модуля індукційного нагріву системи підігріву пального дизельних двигунів.

Основним елементом запропонованої системи підігріву дизельних двигунів внутрішнього згорання є модуль індукційного нагріву системи підігріву пального дизельних двигунів Рис. 3.5 .

На горизонтальній пластині корпусу 1 кріпиться індукційний нагрівач 3. Підставка фільтра 8, яка міцно кріпиться до основи за допомогою різьбового з'єднання 15. На підставці фільтра за допомогою утримувачів корпусу ізолятора за допомогою утримувачів корпусу ізолятора 12 та допомогою різьбового з'єднання 13 кріпиться корпус теплоізолятора 6 в середині якого міститься ізоляційний матеріал 7.

Паливний фільтр встановлюється паливний фільтр 5. У верхній частині якого навиті спіралі індуктора 4. Нижня частина індуктора 3 кріпиться до відповідних клем індукційного нагрівача 2. А вертикальні прутки міцно

кріпляться за допомогою кріплень індуктора 17 різьбовим з'єднанням 18 .
Зверху надітий зовнішній корпус модуля 14.

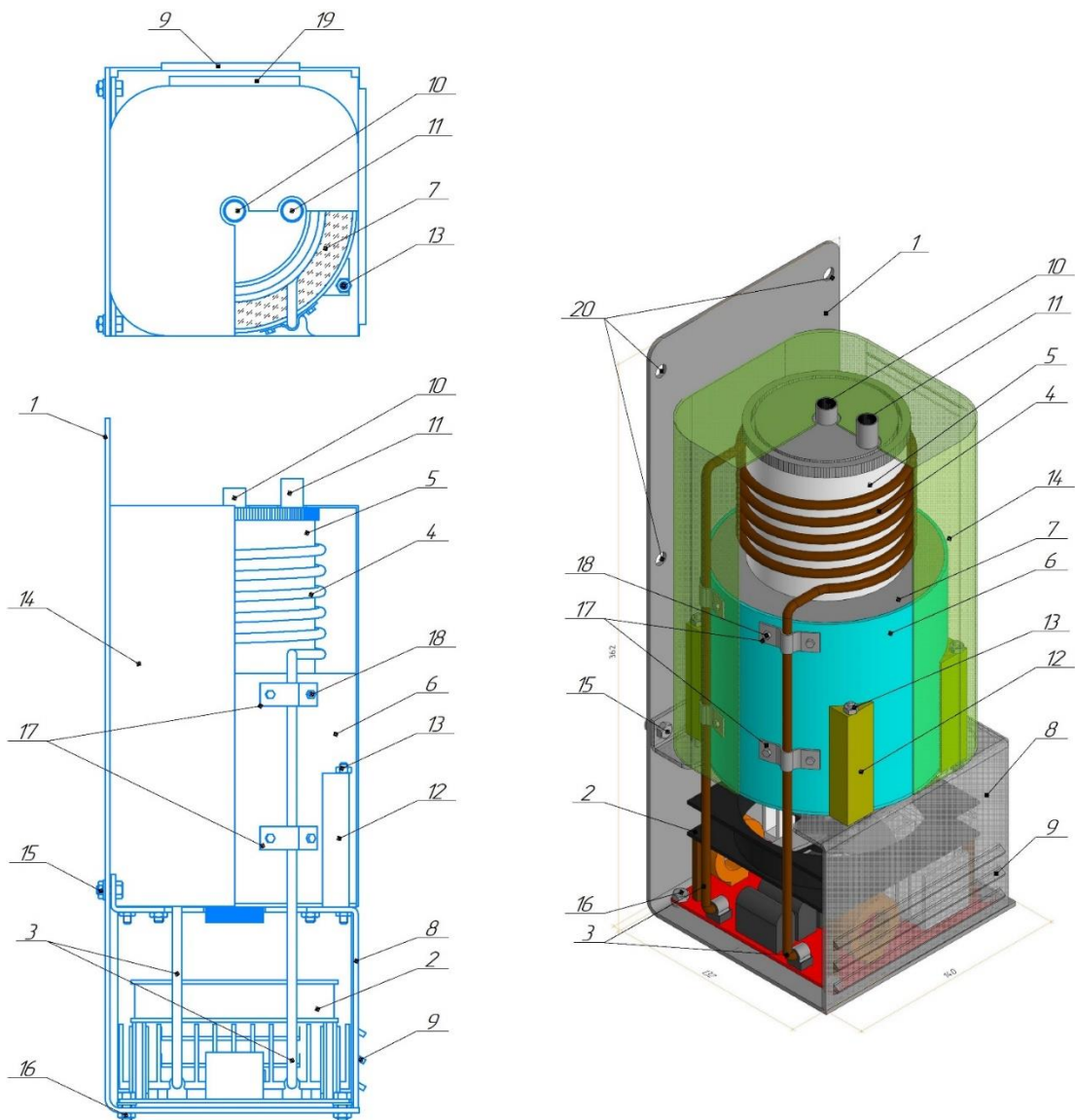


Рис. 3.5. Модуль індукційного нагріву системи підігріву пального дизельних двигунів:

1 – Корпус; 2 – індукційний нагрівач; 3 – індуктор; 4. – спіраль індуктора; 5 – паливний фільтр; 6 – корпус теплоізолятора; 7 – ізоляційний матеріал; 8 – підставка фільтра; 9, 19 – отвори вентиляції; 10, 11 – впускний і випускний отвори паливного фільтра; 12 – утримувачі корпусу ізолятора; 13, 15, 16, 18 – різьбове з'єднання; 14 – зовнішній корпус модулю; 17 – кріплення індуктора; 20 – отвори під кріплення модулю індукційного нагріву системи підігріву пального дизельних двигунів.

3.4. Принцип роботи модуля індукційного нагріву системи підігріву пального дизельних двигунів.

Підігрів пального у фільтрі 5 відбувається наступним чином. Напряга з бортової мережі подається клеми живлення індукційного нагрівача. У якому за допомогою силового контуру створюється струм високої частоти. Цей контур за допомогою резисторів регулюється для створення резонансу на спіралях індуктора. Струм високої частоти подається через відповідні клеми на індуктор. Навколо спіралей індуктора створюється магнітне поле високої частоти порядку 100 герц. У цьому магнітному полі знаходиться металевий корпус паливного фільтра, на поверхні якого індукуються струми високої частоти, які нагрівають його. Дотикаючись до нагрітих поверхонь, пальне інтенсивно нагріватиметься.

Крім цього, у процесі роботи індуктора він інтенсивно нагріватиметься. Зазвичай він виготовлюється пустотілим та всередині нього пропускається рідина для охолодження. Але в нашому випадку, враховуючи короткий термін нагріву (до 2 хвилин) та низьку температуру зовнішнього середовища, не доцільно використовувати охолодження. Крім цього, надлишок тепла можна додатково використати для нагріву пального. Тож, у цьому технічному рішенні використаємо штатний вентилятор для охолодження мікросхеми та індуктора. Холодне повітря потрапляє через отвори 9, омиває радіатор та електронні компоненти, охолоджуючи їх. Далі це повітря захоплюється вентилятором і направляється уверх вздовж вертикальних частин індуктора, охолоджуючи їх. Тим самим, повітря частково нагрівається. Підігріте повітря омиватиме верхню частину паливного фільтра, тим самим додатково нагріватиме його. Далі, це повітря видалятиметься через отвір вентиляції 19 зовнішнього корпусу модуля 14. Коли пальне нагріється і кристали парафінових сполук розтануть, воно зможе без великих зусиль протікати крізь фільтрувальний елемент паливного фільтру.

Далі, як описано вище, датчики температури зафіксують це підвищення температури і подадуть сигнал на блок керування, який в свою чергу вимкне подачу напруги на клема живлення індукційного нагрівача.

Модуль індукційного нагріву системи підігріву пального дизельних двигунів доцільно використовувати з іншими нагрівальними елементами, для прикладу, для нагріву паливопроводів низького тиску можна використати провідникові інфрачервоні нагрівачі, які навиті навколо них, крім того, зовні закриті теплоізоляційним матеріалом.

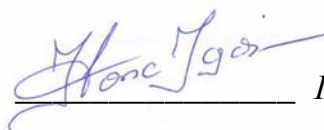
3. Висновки по розділу.

Проведений патентний пошук дозволив узагальнити відомі технічні рішення для підігріву пального для дизельних двигунів. Опрацьовано позитивні сторони і недоліки прототипів. Внаслідок цього, окреслено оптимальні параметри пристрою для підігріву пального.

Запропоноване технічне рішення захищено патентом України на корисну модель № 152799.

Подано будову і принцип роботи індукційного нагріву системи підігріву пального дизельних двигунів.

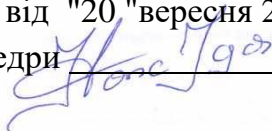
Керівник гуртка



Ігор ФЛЬОНЦ

Розглянуто і схвалено на засіданні
Кафедри автомобільного транспорту
Протокол № 2 від "20" вересня 2023 р.

Завідувач кафедри



Ігор ФЛЬОНЦ