Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра машинобудування та технічного сервісу машин

Аналіз роботи механізму газорозподілу дизеля СМД-62 з метою підвищення паливної економічності

Пояснювальна записка та розрахунки
до дипломного проекту магістра
ДПСМД.2412.00.000.000 ПЗ

Розробив:
студент групи 211-БКМ-Д23
спеціальності 133 – галузеве машинобудування
(роботу виконано самостійно, відповідно до принципів академічної доброчесності)
Денис КОРХ

Керівник: канд. техн. наук
Олексій СУРАНОВ

Рецензент: доцент, канд. техн. наук
Андрій НИКИТИНСЬКИЙ

Харків - 2025

Український державний університет залізничного транспорту

Факультет «Будівельний»
Кафедра «Машинобудування та технічний сервіс машини»
Рівень вищої освіти: другий (магістерський)
Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»
Освітня програма «Будівельні, колійні, гірничі та нафтопромислові машини»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри,

професор, д-р техн. наук

_____ Сергій Воронін

«01» __жовтня_____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ

Корх Денису Станіславовичу

1. Тема роботи «Аналіз роботи механізму газорозподілу дизеля СМД-62 з метою підвищення паливної економічності».
Керівник роботи: Суранов Олексій Олексійович канд.. техн.. наук, затверджено розпорядженням по будівельному факультету від «30» 09.2024 р. № 10.
2. Строк подання студентом закінченої роботи «30» 12 2024 року.
3. Вихідні дані:
3.1 Креслення двигуна 6ЧН-13/11,5
3.2 Патентні дані по конструкціям регульованих механізмів газорозподілу ДВЗ
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):
4.1 Аналітичний огляд досліджень за темою роботи;
4.2 Розрахункова конструкторська та дослідницька частина;
4.3 Техніко-економічний розрахунок;
4.4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):
5.1 Огляд конструкцій МГР- 1 лист А1;
5.2 – Класифікація МГР - 1 лист А1;
5.3 Методи проектування МГР - 1 лист А1;

5.4 Дизель СМД-62 - 1 лист А1;
5.5 МГР, що пропонується – 1 листа А1;
5.6 Прототипи МГР – 1 лист А1;
5.7 Навантажувальна характеристика дизеля СМД-62 – 1 лист А1;
5.8 Техніко-економічні показники - 1 лист А1

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Техніко-економічний розрахунок	Токмакова І.В., професор, д.е.н.		
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Козар Л.М., Доцент, к.т.н.		

7. Дата видачі завдання: 30.09.2024

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Аналітичний огляд досліджень за темою роботи	5.10.2024 – 15.10.2024	виконано
2	Розрахункова конструкторська та дослідницька частина	20.10.2024 – 25.10.2024	виконано
3	Техніко-економічний розрахунок	30.10.2024 – 10.11.2024	виконано
4	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	20.11.2024– 25.11.2024	виконано
5	Розробка графічного (ілюстративного) матеріалу	01.11.24 – 30.12.24	виконано

Студент _____ Д.С. Корх

Керівник роботи _____ О.О. Суранов

АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає в себе 13 слайдів презентації, 108 аркушів пояснювальної записки формату А4, що включає 28 рисунків, 10 таблиць, 24 літературних джерел.

Ключові слова: ДВИГУНИ ВНУТРІШНЬОГО СГОРЯННЯ, МЕЗАНІЗМ ГАЗРОЗПОДІЛУ, РЕГУЛЬОВАНІ МЕХАНІЗМИ ГАЗОРОЗПОДІЛУ.

Об’єктом дослідження є механізм газорозподілу двигуна внутрішнього згоряння.

Метою дослідження є патентний пошук серед відомих конструкцій високоефективних кулачкових механізмів газорозподілу двигунів внутрішнього згоряння та розробка нової конструкції для поліпшення газообмінних процесів у циліндрах дизеля з метою економії палива на номінальних та часткових режимах навантаженнях.

У кваліфікаційній роботи на основі проведеного патентного пошуку та аналізу конструкцій кулачкових механізмів газорозподілу існуючих двигунів внутрішнього згоряння пропонується принципово нова конструкція. Це забезпечує можливість регулювання «час-перетину» клапанів.

Проведені дослідження ефективності нової конструкції механізму газорозподілу двигуна показали, що нова конструкція забезпечує економію пального.

ABSTRACT

This qualification work includes 13 presentation slides, 108 sheets of A4 explanatory note, including 28 figures, 10 tables, and 24 literary sources.

Keywords: INTERNAL COMBUSTION ENGINES, GAS DISTRIBUTION MECHANISM, ADJUSTABLE GAS DISTRIBUTION MECHANISMS.

The object of the study is the gas distribution mechanism of an internal combustion engine.

The purpose of the study is a patent search among known designs of highly efficient cam mechanisms of gas distribution of internal combustion engines and the development of a new design to improve gas exchange processes in diesel cylinders in order to save fuel at nominal and partial load modes.

In the qualification work, based on the conducted patent search and analysis of designs of cam mechanisms of gas distribution of existing internal combustion engines, a fundamentally new design is proposed. This provides the possibility of adjusting the "time-section" of the valves.

The conducted studies of the effectiveness of the new design of the engine gas distribution mechanism showed that the new design provides fuel economy.

Зміст

Вступ 6
1 Огляд патентної та технічної літератури по конструкціям механізмів газорозподілу двигунів внутрішнього згоряння 8
1.1 Двигуни з розподільчим валом в боці циліндрів (Cam-in-Block) 8
1.1.1 Ніжньоклапані МГР 10
1.1.2 Зі змішаних розташуванням клапанів (F-Head) 13
1.1.3 Верхньоклапані МГР з приводом клапанів штовхачами (тип OHV) 15
1.2 Двигуни з розподільчим валом в головці циліндрів (Cam-in-Head) 18
1.2.1 SOHC 18
1.2.2 OHC 20
1.2.3 DOHC 22
1.3 Десмодромний газорозподільний механізм 24
1.4 ГРМ зі змінюваними фазами газорозподілу 27
1.5 ГРМ без розподільного валу 27
1.6 Гільзовані системи газорозподілу 28
1.7 Системи зміни фаз газорозподілу 30
2 Розробка нового МГР та дослідження його ефективності 41
2.1 Конструкція МГР двигуна СМД-62 41
2.2 Нова конструкція МГР 51
2.3 Дослідження ефективності МГР ДВЗ 62
3 Економічний розрахунок 73
4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях 92
Висновки 104
Список використаних джерел 105
Додаток А Участь в науково-технічних конференціях 109
Додаток Б Ілюстративний матеріал 111

					ДПСМД.2412.00.00.000 ПЗ		
Змін.	*Лист*	*№ докум.*	*Підп.*	*Дата*			
Розробив		*Корх*			*Аналіз роботи механізму газорозподілу двигуна СМД-62 з метою підвищення паливної економічності*	*Літера*	*Лист* 6 / *Листів* 123
Перевірив		*Суранов*					
Т. контр.						*УкрДУЗТ* *Кафедра МТСМ*	
Н. контр.		*Козар*					
Затвер.		*Воронін*					

Висновки

1. Економія палива являється актуальною задачею. Для досягнення цієї мети в даній дипломній роботі знайдені шляхи економії палива на тракторах. За базовий об’єкт дослідження обраний дизельний двигун внутрішнього згоряння СМД-62.

2. Проведений аналіз патентної та технічної літератури показав, що серед безлічі принципово різноманітних конструкцій механізмів газорозподілу (МГР) найбільшу економію палива дають такі, що дозволяють відключати частину циліндрів з роботи двигуна. Але вони досить складні у реалізації, тому увага була зосереджена на МГР, що дозволяють регулювати параметри газообміну ДВЗ відповідно до навантаження. Вони простіші за конструкцію, та дешевше у реалізації.

3. Розроблені нові конструкції МГР ДВЗ, які дають можливість регулювати «час-перетин» клапанів відповідно до навантаження на двигун.

4. Аналіз економічної ефективності розробки показав, що при її використанні можливий економічний ефект.

5. Розроблені заходи щодо безпечної експлуатації нової конструкції трактора типу Т-150К.

Список використаних джерел

1 Гайдамака А. В.Деталі машин. Основи теорії та розрахунків : навч. посіб. для студентів машинобуд. спеціальностей усіх форм навчання. Харків : НТУ «ХПІ», 2020. 275 с. Також доступний у PDF: URL: https://web.kpi.kharkov.ua/dmpm/wp-content/uploads/sites/86/2020/09/Navchalnij_posibnik_DETALI-MASHIN.pdf(дата звернення: 26.11.2024).

2 Студентська навчальна звітність. Текстова частина (пояснювальна записка). Загальні вимоги до побудови, викладення та оформлення: метод. посіб. з додержання вимог нормоконтролю у студент. навч. звітності.3-тє вид., допов. і перероб. / Л. М. Козар та ін. ; за заг. ред. Л. М. Козара. Харків : УкрДАЗТ, 2007. 46 с. Також доступний у PDF: URL:http://lib.kart.edu.ua/handle/123456789/3454(дата звернення: 26.11.2024).

3 Євтушенко А. В., Стефанов Б. М., Погребняк А. В. Сучасні машини для о чищення щебеневої баластної призми: конспект лекцій з дисципліни «Колійні машини». Харків : УкрДАЗТ, 2009. Ч. 1. 30 с.

4 Комплект прикладних програм з основних дисциплін кафедри БКВРМ: метод. вказівки / О. В. Суранов та ін. Харків: УкрДАЗТ, 2001. 36 с.

5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях : методичні вказівки до виконання розділу в дипломному проекті спеціалістів і магістрів / М. І. Ворожбіян, О. В. Костиркін, Д. С. Козодой, Б. К. Гармаш. УкрДАЗТ, 2014. 22 с. Також доступний у PDF: URL: http://lib.kart.edu.ua/handle/123456789/7368 (дата звернення: 26.11.2024).

6 ДСТУ 2293:2014. Охорона праці. Терміни та визначення основних понять. Чинний від 2015–05–01. Київ : Мінекономрозвитку, 2015. 18 с. Також доступний у PDF: URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/ doc-page?id_doc=61781 (дата звернення: 26.11.2024).

7 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень: ДСН 3.3.6.042-99 :затв. МОЗ України 01.12.1999 // База даних «Законодавство України» / Верховна

Рада України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va042282-99#Text (дата звернення: 26.11.2024).

8 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку: ДСН 3.3.6.037-99 :затв. МОЗ України 01.12.1999 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va037282-99#Text (дата звернення: 26.11.2024).

9 Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації: ДСН 3.3.6.039-99 :затв. МОЗ України 01.12.1999 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va039282-99#Text (дата звернення: 26.11.2024).

10 Порядок проведення медичних оглядів працівників певних категорій: затв. МОЗ України 21.05.2007. // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0846-07#Text (дата звернення: 22.11.2024).

11 Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці: НПАОП 0.00-4.12-05: затв. Держнаглядохоронпраці 26.01.2005 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0231-05#Text (дата звернення: 26.11.2024).

12 Мінімальні вимоги безпеки і охорони здоров'я при використанні працівниками засобів індивідуального захисту на робочому місці: НПАОП 0.00-7.17-18: затв. Мінсоцполітики 29.11.2018, Наказ № 1804 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1494-18 (дата звернення: 26.11.2024).

13 ДСТУ EN 953:2014. Безпечність машин. Огорожі. Загальні вимоги до проектування і конструювання нерухомих та рухомих огорож; (EN 953:1997+A1:2009, IDT). Чинний від 2016–01–01. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=89715 (дата звернення: 26.11.2024).

14 ДСТУ EN 626-1:2014. Безпечність машин. Зниження ризику для здоров'я, спричинюваного небезпечними речовинами, що їх виділяють машини. Частина 1.

Принципи і технічні вимоги для виробників машин. Чинний від 2016–01–01. URL: http://ksv.do.am/GOST/DSTY_ALL/DSTY3/dsty_en_626-1-2003.pdf (дата звернення: 26.11.2024).

15 Гігієнічні регламенти хімічних речовин у повітрі робочої зони : затв. МОЗ України 04.07.2020 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0741-20#Text (дата звернення: 26.11.2024).

16 ДСТУ ГОСТ 12.4.041:2006.Засоби індивідуального захисту органів дихання фільтрувальні. Загальні технічні вимоги. Чинний від2007-01-01. URL: https://dnaop.com/html/1728/doc-%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3_%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2_12.4.041_2006(дата звернення: 17.12.2024).

17 Кодекс цивільного захисту України: затв. Верховною Радою України 02.10.2012 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text (дата звернення: 26.11.2024).

18 Національний класифікатор України. Класифікатор надзвичайних ситуацій : ДК 019:2010: чинний від 2011–01–01 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va457609-10#Text (дата звернення: 26.11.2024).

19 Класифікаційні ознаки надзвичайних ситуацій : затв. МВСУкраїни 06.08.2018 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0969-18#Text (дата звернення: 26.11.2024).

20 Будівництво у сейсмічних районах України : ДБН В.1.1-12:2014. На заміну ДБН В.1.1-12:2006 : затв. Мінрегіоном України 16.05.2014 : чинний від 2014-10-01. URL: http://seismos-u.ifz.ru/documents/Ukraina_norm_DBN-B_1_1-12_2014.pdf (дата звернення: 17.12.2024).

21 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Інженерний захист територій та споруд від підтоплення та затоплення : ДБН В.1.1-25-2009: затв. Мінрегіонбудом України 02.12.2009: чинний від 2011-10-01. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=25686 (дата звернення: 17.12.2024).

22 ДСТУ 8828:2019. Пожежна безпека. Загальні положення. Чинний від 2020–01–01 // База даних «Нормативна база». URL: https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/dstu_8828_2019.pdf (дата звернення: 26.11.2024).

23 Правила пожежної безпеки в Україні: НАПБ А.01.001-2014: затв. МВС України 30.12.2014 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0252-15#Text (дата звернення: 26.11.2024).

24 Норми оснащення об’єктів і рухомого складу залізничного транспорту пожежною технікою та інвентарем : ЦУО-0023 НАПБ 03.004-2002 : затв. Мінтрансом України 09.07.2002. URL: http://wmzdoroga.at.ua/_ld/1/122_O-0023.pdf (дата звернення: 26.11.2024).