

ХАРКІВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Бородін Дмитро Юрійович

УДК 621.436.052 (088.8)

ПОЛІПШЕННЯ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ДВОТАКТНОГО
ТРАНСПОРТНОГО ДИЗЕЛЯ 6ТД НА ОСНОВІ ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНИХ
ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ НАДДУВА

05.05.03 – теплові двигуни

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Харків – 2000

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Харківській державній академії залізничного транспорту (ХарДАЗТ) Міністерства транспорту України.

Науковий керівник: доктор технічних наук, доцент
Пелепейченко Володимир Ігорович, Харківська
держ. академія залізничного транспорту, доцент.

Офіційні опоненти: доктор технічних наук
Строков Олександр Петрович,
ВАТ “Головне спеціалізоване конструкторське бюро з
двигунів середньої потужності”, м.Харків,
генеральний конструктор.

кандидат технічних наук, доцент
Петросянц Вартан Андронікович,
ОЗТ “Турбо-Веста”, м.Харків, головний конструктор.

Провідна установа: Харківський державний політехнічний університет
Міністерства освіти України, м.Харків, кафедра “Колісні та гусеничні машини”

Захист відбудеться “.....”.....2000р. о ... годині на засіданні
спеціалізованої вченої ради Д64.820.03 при Харківській державній академії
залізничного транспорту за адресою 61050, м.Харків, майдан Фейєрбаха, 7.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Харківської державної
академії залізничного транспорту, 61050, м.Харків, майдан Фейєрбаха, 7.

Автореферат розісланий “.....”.....2000 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

Лялюк В.М.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЕРТАЦІЇ

Двотактний дизель 6ДН12/2х12 (6ТД), створений у Харківському конструкторському бюро з двигунобудування, є одним з найкращих у світі за показником габаритної потужності. Стан ринку дизелів зробив доцільним створення модифікацій цього двигуна, призначених для широкого кола промислових споживачів, зокрема маневрових тепловозів, дизель-потягів, дрезин, катерів, кар'єрних самоскидів, дизель-електричних станцій, будівельних машин.

Двигун 6ТД має відцентровий нагнітач повітря, що приводиться від колінчастого валу, та турбіну для утилізації енергії відпрацьованих газів. Турбіна віддає потужність на колінчастий вал. У серійному виконанні передавальне відношення приводу нагнітача (ПН) є **постійним**. На режимах часткових навантажень нагнітач створює занадто великий тиск повітря. Це призводить до надмірних витрат повітря крізь двигун та збільшення дисбалансу потужностей нагнітача та турбіни, наслідком чого є збільшення питомих ефективних витрат палива.

Резервом зменшення витрат палива є застосування регульованого ПН, передавальне відношення якого змінюється за командою бортової ЕОМ в залежності від трьох параметрів - частоти обертання колінчастого валу, навантаження та температури навколишнього середовища. Досліджень, присвячених проблемі вибору характеристики регулювання ПН дизеля 6ТД за трьома параметрами, до цього часу не проводилося.

На показники газообміну та ефективні показники дизеля, зокрема двотактного, впливає тип випускної системи та її конструктивні параметри. Питання, чи існують резерви поліпшення показників роботи двигуна 6ТД за рахунок оптимізації типу та параметрів випускної системи, до цього часу залишалося відкритим.

Актуальність теми дисертації зумовлена тим, що вона спрямована на дослідження особливостей робочого циклу оригінального вітчизняного двигуна 6ТД та наукове обґрунтування шляхів подальшого поліпшення його показників.

Зв'язок роботи з науковими програмами. Робота виконана згідно з Державною програмою розвитку виробництва двигунів внутрішнього згоряння в Україні, затвердженою постановою Кабінету Міністрів України №95 від 16.06.1996 р.

Мета та задачі дослідження. Метою дисертації є розробка науково обґрунтованих рекомендацій, реалізація яких дозволить зменшити

експлуатаційні витрати палива дизелем 6ТД та поліпшити його тягові характеристики.

Задачі дослідження – обґрунтування вибору типу випускної системи (з спільним колектором, імпульсної, з перетворювачами імпульсів) та її оптимальних конструктивних параметрів; визначення оптимальної характеристики регулювання передавального відношення ПН в залежності від частоти обертання колінчастого валу, навантаження та температури навколишнього середовища, що може змінюватися від -40°C до $+55^{\circ}\text{C}$.

Наукова новизна отриманих результатів.

1. Отримано емпіричні залежності, що пов'язують показник та умовну тривалість згоряння /за І.І.Вібе/ з частотою обертання колінчастого валу, цикловою подачею палива та масою свіжого повітря у циліндрі, які дозволили адекватно розраховувати характеристики згоряння палива в двотактному двигуні 6ДН12/2х12 (6ТД) на змінних режимах.

2. Встановлено, що на багатообертовому шестициліндровому двотактному двигуні, форсованому до $P_1 = 1,5\text{МПа}$, система з перетворювачами імпульсів та система з загальним випускним колектором забезпечують при максимальних обертах колінчастого валу питомі ефективні витрати палива за навантажувальною характеристикою менші, ніж імпульсна випускна система.

При частоті обертання колінчастого валу, що відповідає режиму максимального крутного моменту, система з перетворювачами імпульсів забезпечує за навантажувальною характеристикою менші питомі витрати палива, ніж система з загальним колектором.

3. Визначено оптимальні, за критерієм мінімуму питомих ефективних витрат палива, значення передавального відношення ПН дизеля 6ТД при різних частотах обертання колінчастого вала, навантаженнях, температурах навколишнього середовища.

4. Встановлено вплив оптимального регулювання передавального відношення ПН на показники дизеля 6ТД, що працює за навантажувальними або за зовнішньою характеристиками при різних температурах зовнішнього повітря.

5. Встановлено кількісний вплив регулювання передавального відношення ПН на витрати палива дизелем 6ТД на режимах холостого ходу при різних частотах обертання колінчастого валу.

Практичне значення одержаних результатів.

1. Удосконалено базову математичну модель та програму розрахунку параметрів робочого циклу та характеристик дизеля, розроблену в ХарДАЗТ. Застосовано схему розрахунку газообміну, що забезпечила адекватне співвідношення коефіцієнтів продування та залишкових газів на різних режимах; застосовано емпіричні залежності для адекватного розрахунку характеристик згоряння

палива на різних режимах, що дозволило врахувати вплив конструктивних та регулювальних параметрів системи ГТН на показники дизеля 6ТД на змінних режимах в широкому діапазоні температур навколишнього середовища.

2. Удосконалена програма розрахунку параметрів робочого циклу та ефективних показників двотактного дизеля вперше підключена як підпорядкований модуль до програми оптимізації, яка реалізує алгоритм методу Хука-Дживса в поєднанні з методом штрафних функцій для врахування обмежень на параметри циклу, що забезпечило суттєве скорочення часу на пошук оптимальних конструктивних та регулювальних параметрів дизеля на змінних режимах.

3. Розроблені рекомендації щодо вибору оптимальних конструктивних та регулювальних параметрів трьох типів випускних систем дизеля 6ТД (імпульсної, з перетворювачами імпульсів, з загальним випускним колектором) та зроблено висновок про доцільність застосування на транспортному двигуні 6ТД системи з перетворювачами імпульсів.

4. Отримано аналітичні залежності оптимального передавального відношення ПН:

- від частоти обертання колінчастого вала, навантаження та температури навколишнього повітря,
- від частоти обертання колінчастого вала, циклової подачі палива та температури навколишнього повітря.

Ці залежності призначені для використання в програмі, за якою бортова ЕОМ може регулювати передавальне відношення приводу нагнітача.

5. Показано, що при експлуатації дизеля 6ТД у складі силової установки дизель-потягу ДР1А на дорогах України застосування оптимального регулювання передавального відношення приводу нагнітача дозволить зменшити експлуатаційні витрати палива на 10% у порівнянні з двигуном, що має фіксоване передавальне відношення.

6. Показано, що навіть при регулюванні ПН для збереження припустимих значень температури газів перед турбіною при підвищенні температури навколишнього середовища до $+55^{\circ}\text{C}$ необхідно зменшити потужність на режимах зовнішньої характеристики на 6...7%.

Особистий внесок здобувача.

1. Обробив індикаторні діаграми та отримав емпіричні залежності, які дозволили адекватно розраховувати характеристики згоряння палива в двотактному двигуні 6ТД (6ДН12/2х12).

2. Вніс доповнення до базової математичної моделі та програми розрахунку параметрів робочого циклу та характеристик дизеля, розроблених у ХарДАЗТ, що дало можливість адекватно розраховувати параметри двотактного дизеля 6ТД.

3. Підключив програму розрахунку параметрів робочого циклу та ефективних показників двотактного дизеля до програми оптимізації, яка реалізує алгоритм методу Хука-Дживса у поєднанні з методом штрафних функцій для врахуванні обмежень на параметри циклу.

4. Виконав розрахункову оптимізацію конструктивних параметрів дизеля з трьома типами випускних систем і розробив рекомендації щодо вибору типу випускної системи дизеля 6ТД.

5. Виконав серію розрахунків і отримав аналітичні залежності, що пов'язують оптимальні значення передавального відношення ПН з частотою обертання колінчастого валу, потужністю /або цикловою подачею палива/, температурою навколишнього середовища.

6. Визначив вплив регулювання передавального відношення ПН на показники дизеля 6ТД, зокрема на питомі ефективні та експлуатаційні витрати палива.

Апробація результатів дослідження. Основні результати роботи доповідалися на конференціях наукових працівників та аспірантів ХарДАЗТ у 1997р., 1998 р., на міжнародній науково-технічній конференції Харків-Мішкольц-Магдебург, 1998р., 1999р., на третьому конгресі двигунобудівників України (Київ - Харків – Рибач'є), 1998р.

Публікації. Основні положення дисертації висвітлені у шістьох статтях.

Структура роботи. Дисертація складається з вступу, п'яти розділів, висновків, списку літератури та додатків. Повний обсяг дисертації складає 240 сторінок, з них ілюстрації 86 сторінок, (75 рисунків), таблиць 10 сторінок (13 таблиць), додатків 9 сторінок (2 додатки), список літературних джерел 14 сторінок (137 найменувань).

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі розглянуто наукові проблеми, що виникають у зв'язку з необхідністю зменшення витрат палива промисловими модифікаціями двигуна 6ТД. Обґрунтовано тему дисертаційної роботи, дана її загальна характеристика, сформульовано мету та завдання, які треба вирішити.

У першому розділі розглянуто способи та механізми, які дозволяють здійснювати регулювання наддуву, наведено діапазони регулювання тиску різними способами. Зроблено висновок, що найбільший діапазон зміни тиску та витрат наддувочного повітря у разі використання привідного нагнітача забезпечить привід зі змінним передавальним відношенням. Розглянуто механізми, які дозволяють змінювати передавальне відношення. Відзначено, що сьогодні відсутні дані щодо характеристик, за якими треба здійснювати регулювання приводу.

У другому розділі викладена методика розрахунку параметрів робочого циклу та ефективних показників дизеля 6ТД. За основу прийнята методика та

програма, розроблені на кафедрі “Теплотехніка та теплові двигуни” ХарДАЗТу. Методика передбачає “термодинамічний” підхід до визначення параметрів стану робочого тіла в циліндрах та колекторах.

Зміну параметрів стану робочого тіла у кожному циліндрі та колекторі знаходять чисельним розв’язанням системи рівнянь, що складається з рівнянь законів збереження маси та енергії, доповнених рівнянням стану ідеального газу. Врахована залежність теплоємності робочого тіла від складу та температури.

Для розрахунків двотактного дизеля з ряду ДН12/2х12 базова методика досі не використовувалась, що було пов’язано з відсутністю узагальнених даних щодо характеристик згоряння палива та принциповими труднощами моделювання термодинамічними методами процесів газообміну в циліндрі двотактного двигуна, зокрема з прямоточним продуванням.

При виконанні цієї роботи проведені стендові випробування серійного дизеля 6ТД та зняті індикаторні діаграми, обробка яких дозволила визначити для кожного розглянутого режиму умовну тривалість згоряння φ_z та показник m у відомій формулі характеристики згоряння І.І.Вібе. Подальша обробка даних за методом найменших квадратів дозволила отримати емпіричні залежності, що пов’язують φ_z та m з частотою обертання колінчастого валу n , цикловою подачею палива B_c та масою свіжого повітря у циліндрі M

$$\varphi_z = 90 \cdot \left(\frac{n}{2800} \right)^{0,1859} \cdot \left(\frac{M}{4,57 \cdot 10^{-3}} \right)^{-0,2158} \cdot \left(\frac{B_c}{1,64 \cdot 10^{-4}} \right)^{0,7373} \quad (1)$$

$$m = 0,72 \cdot \left(\frac{n}{2800} \right)^{-0,5681} \cdot \left(\frac{M}{4,57 \cdot 10^{-3}} \right)^{0,8989} \cdot \left(\frac{B_c}{1,64 \cdot 10^{-4}} \right)^{-0,8242} \quad (2)$$

Для адекватного розрахунку характеристик газообміну циліндра, зокрема визначення коефіцієнтів продування та залишкових газів, у роботі застосована схема, яка передбачає на першому етапі розрахунок за моделлю “чистого витіснення” відпрацьованих газів, на другому – припинення виходу крізь випускні вікна відпрацьованих газів та вихід лише чистого повітря, власне продування. Перехід від однієї розрахункової схеми до іншої здійснюється за умов досягнення поточним значенням маси відпрацьованих газів в циліндрі якогось граничного рівня, який визначається за формулами, отриманими для двигуна 6ТД С.А.Альохініним та В.І.Пелепейченко та описаними в літературі. Формули встановлюють зв’язок між масою відпрацьованих газів на кінець газообміну та кутовою швидкістю обертання повітряного заряду в циліндрі з параметрами, які впливають на показники газообміну, а саме частотою обертання колінчастого валу, тиском наддувочного повітря, відношенням тиску у впускному ресивері до тиску у випускному колекторі, фазами газорозподілу, кутом закручування вхідного вікна за висотою.

Теплообмін між газом у циліндрі та стінками визначався за формулою Кінда, яка враховує поточну кутову швидкість обертання заряду.

В розділі наведені результати перевірки удосконаленої програми на адекватність результатів розрахунку експериментальним даним і зроблено висновок, що удосконалена методика та програма прийнятні для розв'язання задач дослідження.

Викладено постановку задачі оптимізації конструктивних та регулювальних параметрів дизеля 6ТД, а саме: треба визначити значення параметрів x_1, \dots, x_n , які забезпечують мінімум функції $L(x_1, \dots, x_n)$, де

$$L(x_1 \dots x_n) = g_e(x_1, \dots, x_n) + f_1 + f_2,$$

$$f_1 = \left\{ \begin{array}{l} 0 \text{ якщо } P_z \leq P_{z \max} \\ \delta \cdot \left(\frac{P_{z \max} - P_z}{P_{z \max}} \right)^2 \text{ якщо } P_z > P_{z \max} \end{array} \right\}, \quad f_2 = \left\{ \begin{array}{l} 0 \text{ якщо } T_t \leq T_{t \max} \\ \delta \cdot \left(\frac{T_{t \max} - T_t}{T_{t \max}} \right)^2 \text{ якщо } T_t > T_{t \max} \end{array} \right\},$$

f_1, f_2 - “штрафи”, які накладають на значення питомих ефективних витрат палива $g_e(x_1, \dots, x_n)$ у випадку, коли максимальний тиск у циліндрі P_z або температура газів перед турбіною T_t перевищать встановлені межі. Зазначено, що задача оптимізації надалі буде розв'язуватися методом Хука-Дживса.

У третьому розділі наведено методику та результати дослідження з вибору типу випускної системи дизеля 6ТД, на якому можна застосувати систему зі спільним колектором, “імпульсну” систему, де кожен колектор поєднує випуски з трьох циліндрів, а турбіна має два входи, та систему з перетворювачами імпульсів (П).

На першому етапі дослідження була виконана оптимізація конструктивних параметрів кожної з трьох систем, що розглядаються. Оптимізація виконувалася для умов роботи дизеля на режимі при $N_e=735\text{кВт}$ та $n=2800\text{хв.}^{-1}$. Прийнято, що $P_{z \max} \leq 13,2\text{МПа}$, $T_{t \max} \leq 1023\text{К}$. Оптимізації підлягали фази газорозподілу, мінімальний переріз соплового апарату турбіни, передавальне відношення приводу нагнітача повітря, а також, у випадку системи з П, мінімальний переріз сопел П.

На другому етапі виконано розрахунок навантажувальних характеристик при $n=2800\text{хв.}^{-1}$ та $n=2050\text{хв.}^{-1}$ дизеля 6ТД, обладнаного випускними системами з оптимальними конструктивними параметрами. Аналіз характеристик показав, що двигун з “імпульсною” системою при $n=2800\text{хв.}^{-1}$ має питомі ефективні витрати палива на 7г/кВт.год. більші, ніж двигун, що має систему зі спільним колектором та з П. На режимі з $n=2050\text{хв.}^{-1}$ система з П забезпечує питомі витрати палива на 3г/кВт.год. менші, ніж система зі спільним колектором.

В четвертому розділі описано методику та результати дослідження з вибору оптимального передавального відношення приводу нагнітача наддувочного повітря дизеля 6ТД.

При заданих сполученнях частоти обертання колінчастого валу, потужності (або циклової подачі палива) та температури навколишнього середовища визначалося значення i_k , які забезпечують мінімальні питомі витрати палива при виконанні обмежень на P_z та T_t . На рис. 1 та рис.2 наведені деякі графіки залежності оптимального i_k від навантаження при різних температурах, на рис. 3 та рис.4 – від циклової подачі палива V_c . Отримано аналітичні залежності для розрахунку оптимальної характеристики регулювання передавального відношення приводу нагнітача, що мають вигляд

$$i_k = 16,1333 - 3,5833 \cdot n + 0,01 \cdot (t_o - 20) + 0,005802 \cdot (t_o + 273) \cdot (6,4 - n) \cdot N_e,$$

де $\bar{n} = n \cdot 10^{-3}$, $\bar{N}_e = N_e \cdot 10^{-3}$.

Наведені також аналітичні залежності, де в якості показника навантаження використовується циклова подача палива.

На рис. 7 показані зовнішні характеристики двигуна 6ТД при оптимальному регулюванні i_k та температурах навколишнього середовища відповідно -40°C , $+20^{\circ}\text{C}$, $+55^{\circ}\text{C}$. В дисертації також наведені навантажувальні характеристики при оптимальному регулюванні i_k

В п'ятому розділі подано опис стенда та апаратури для експериментальних досліджень параметрів дизеля 6ТД, а також результати експериментальної перевірки обґрунтованості висновків, які зроблено на підставі теоретичного аналізу. На рис. 5 та рис. 6 наведені отримані експериментально навантажувальні характеристики дизеля 6ТД в серійному виконанні (без регулювання i_k), з оптимальним регулюванням, а також отримані розрахунковим шляхом характеристики з оптимальним регулюванням. Поєднання цих характеристик на одному графіку дозволяє наочно оцінити вплив регулювання на параметри двигуна та адекватність розрахунків експериментальним даним.

На рис. 8 подано зовнішні характеристики серійного та дослідного двигунів, отримані експериментально.

В дисертації наведені також тепловозні характеристики дизеля 6ТД в серійному виконанні та з регулюванням приводу нагнітача, які працюють за гістограмою навантажень, притаманних силовій установці дизель-потягу ДР1А. Встановлено, що завдяки регулюванню i_k можна зменшити експлуатаційні витрати палива дизель-потягом на 10%.

ГОЛОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ РОБОТИ ТА ВИСНОВКИ

1. Удосконалена базова математична модель і програма розрахунку робочого циклу та характеристик дизеля, розроблена у ХарДАЗТ. Застосована нова схема

розрахунку процесів газообміну, введені отримані автором емпіричні залежності, які дозволяють визначати характеристики згоряння палива в широкому діапазоні режимів роботи дизеля 6ТД. Доведена придатність удосконаленої програми для розв'язання задач дослідження.

2. Програма розрахунку циклу двотактного дизеля поєднана з програмою оптимізації, яка реалізує алгоритм методу Хука-Джівса разом з методом штрафних функцій для врахування обмежень на параметри циклу.

3. Виконана оптимізація конструктивних параметрів трьох типів випускних систем та розрахунок навантажувальних характеристик дизеля 6ТД з системами, які мають оптимальні параметри. Зроблено висновок, що на двигуні 6ТД доцільно використовувати систему з перетворювачами імпульсів.

4. Визначені оптимальні, за критерієм питомої ефективної витрати палива, значення передавального відношення ПН в залежності від частоти обертання колінчатого валу, навантаження (або циклової подачі палива), температури навколишнього середовища. Отримані аналітичні залежності для розрахунку передавального відношення, які можна використовувати в бортових ЕОМ.

5. Визначено вплив регулювання передавального відношення ПН на показники дизеля 6ТД при роботі за навантажувальними та зовнішніми характеристиками, зокрема вплив регулювання на питомі витрати палива. Доведено, що регулювання передавального відношення за оптимальною характеристикою дозволяє зменшити питомі витрати палива від 12% до 60% в залежності від режиму роботи.

6. Показано, що застосування регулювання ПН двигуна 6ТД, який встановлено на дизель-потязі ДР1А, дозволяє зменшити експлуатаційні витрати палива у порівнянні з серійним двигуном, на 10%.

7. Рекомендації щодо вибору типу випускної системи дизеля 6ТД та характеристик регулювання приводу нагнітача прийнято до впровадження в ХКБД.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ

1. Рязанцев Н.К., Перерва П.Я., Пелепейченко В.И., Бородин Д.Ю. Исследование влияния особенностей выпускной системы на протекание процесса газообмена транспортного двухтактного газотурбинного двигателя типа 6ДН // Авиационно-космическая техника и технология: труды Государственного Аэрокосмического Университета им. Н.Е.Жуковского (Харьковский Авиационный Институт) (18-22 сентября 1998г) -Харьков: Гос. Аэрокос. У-т. "ХАИ" Вып. 5 с.79-81.

2. Рязанцев Н.К., Бородин Д.Ю., Перерва П.Я., Алехин С.А., Куницын П.Е. Улучшение эксплуатационной топливной экономичности транспортного двухтактного дизельного двигателя 6ДН12/2х12 // Информационные технологии: наука, техника, технология, образование, здоровье. Сб. научных трудов ХГПУ.- Харьков, 1998, выпуск 6 Ч.2. с.97-100.

3. Рязанцев Н.К., Пелепейченко В.И., Перерва П.Я., Бородин Д.Ю. Выбор оптимального закона изменения привода компрессора наддувочного воздуха высокооборотного двухтактного дизельного двигателя типа 6ТД // Информационные технологии: наука, техника, технология, образование, здоровье. Сб. научных трудов ХГПУ.- Харьков, 1999, Ч.2. Вып. 7 с350-353.

4. Рязанцев Н.К., Бородин Д.Ю., Перерва П.Я., Краюшкин И.А. Расширение диапазона работы транспортного двухтактного газотурбинного дизельного двигателя 6ДН12/2*12. // Информационные технологии: наука, техника, технология, образование, здоровье. Сб. научных трудов ХГПУ.- Харьков, 1998, выпуск 6 Ч.2. с89-92.

5. Рязанцев Н.К., Краюшкин И.А., Куницын П.Е., Перерва П.Я., Бородин Д.Ю., Овчаров Е.Н. Совершенствование эксплуатационных характеристик транспортных 2-х тактных двигателей типа 6ДН за счет использования дифференциального привода компрессора наддувочного воздуха. // Авиационно-космическая техника и технология: труды Государственного Аэрокосмического Университета им. Н.Е.Жуковского (Харьковский Авиационный Институт) (18-22 сентября 1998г) -Харьков: Гос. Аэрокос. У-т. "ХАИ" Вып. 5 с.27..30.

6. Рязанцев Н.К., Куницын П.Е., Перерва П.Я., Бородин Д.Ю. Выбор оптимальных размеров разделенных выпускных коллекторов высокооборотного двухтактного дизельного двигателя типа 6ТД // Информационные технологии: наука, техника, технология, образование, здоровье. Сб. научных трудов ХГПУ.- Харьков, 1999, Ч.2. Вып. 7 с.354-357.

АНОТАЦІЇ

Бородін Д.Ю. Поліпшення техніко-економічних показників двотактного транспортного дизеля 6ТД на основі вибору оптимальних параметрів системи наддува.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.03-теплові двигуни. –Харківська державна академія залізничного транспорту. Харків, 2000.

Досліджено можливості зменшення експлуатаційних витрат палива дизелем (6ТД) шляхом оптимізації конструктивних параметрів випускної системи та застосування регулювання передавального відношення приводу нагнітача за оптимальною характеристикою в залежності від частоти обертання колінчастого валу, навантаження та температури навколишнього середовища. Показано, що доцільно застосувати випускну систему з перетворювачами імпульсів. Отримано аналітичні залежності для розрахунку оптимальних характеристик регулювання. Встановлено, що регулювання приводу нагнітача дозволяє підвищити коефіцієнт пристосування на 13%, а питомі витрати палива при роботі за навантажувальною характеристикою на 10...60% у залежності від навантаження.

Ключові слова: двотактний дизель, наддув, привід нагнітача, регулювання передавального відношення, оптимізація параметрів.

Borodin D.Yu. Improvement of technical - and economic indices of the two - stroke transport diesel engine 6TD on the basis of the choice of optimal parameters of the supercharging system.

The dissertation for a candidate's degree on the specialty 05.05.03 - Heat engines - Kharkov State Academy of Railway Transport. Kharkov, 2000.

It is researched the possibilities of reduction of the diesel engine 6ДН12/2x12 (6ТД) operational fuel consumption at the cost of optimization of the exhaust system constructive parameters and controlling of the supercharger drive gear ratio, depending on the crankshaft speed, load and ambient temperature. It is shown, that the exhaust system with transformers of impulses is appropriate for use. Analytical relations are obtained for the calculation of optimal controlling relations. It is determined, that the supercharger drive controlling allows to increase the accommodation coefficient by 13% and fuel consumption by 10...60 % depending on the load, when operated to the load characteristic.

The key words: two-stroke diesel engine, supercharging, supercharger drive gear ratio controlling, optimization of parameters.

Бородин Д.Ю. Улучшение технико-экономических показателей двухтактного дизеля 6ТД на основе выбора оптимальных параметров системы наддува.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.03-тепловые двигатели. - Харьковская государственная академия железнодорожного транспорта. Харьков, 2000.

Серийный вариант дизеля 6ДН12/2х12 (6ТД) имеет привод центробежного нагнетателя наддувочного воздуха с постоянным передаточным отношением. Это приводит к чрезмерно большим давлениям наддува на режимах малых нагрузок и к недостаточному давлению наддува при работе по внешней характеристике в зоне пониженных частот вращения коленчатого вала. Механизмы, позволяющие изменять передаточное отношение привода нагнетателя, известны, однако работы по определению оптимальной характеристики регулирования передаточного отношения привода в зависимости от частоты вращения коленчатого вала, нагрузки и температуры окружающей среды (диапазон изменения температур от -40°C до $+55^{\circ}\text{C}$) ранее не проводились.

В диссертации усовершенствована программа расчета характеристик рабочего цикла комбинированного дизеля, разработанная в ХарГАЖТ, и с ее помощью выполнено теоретическое исследование по определению оптимальной характеристики регулирования передаточного отношения привода нагнетателя по трем параметрам. Выполнена также оптимизация конструктивных параметров трех типов выпускных систем и показано, что система с преобразователями импульсов обеспечивает наилучшие показатели дизеля. Достоверность и обоснованность выводов, сделанных на основании расчетных исследований, проверена экспериментально на развернутом дизеле.

Установлено, что регулирование передаточного отношения по оптимальной характеристике позволяет повысить коэффициент приспособляемости на 13% , а также снизить удельный эффективный расход топлива при работе по нагрузочным характеристикам от 10% до 60% в зависимости от нагрузки.

Выполнена оценка эффективности применения регулирования передаточного отношения привода нагнетателя для дизеля 6ТД, который используется в качестве силовой установки дизель-поезда ДР1А . С использованием гистограммы распределения времени работы на разных режимах тепловозной характеристики рассчитаны среднеэксплуатационные расходы топлива дизеля с регулируемым передаточным отношением привода нагнетателя и серийного. Показано, что экономия топлива, которая может быть получена благодаря применению регулируемого привода, достигает 10% по сравнению с серийным дизелем. Ключевые слова: двухтактный дизель, наддув, привод нагнетателя, регулирование передаточного отношения, оптимизация параметров.