

Прохоренко Андрій Олексійович, д.т.н., проф. зав. кафедри двигунів внутрішнього згорання, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, ap.kharkiv@ukr.net, (057) 707-37-25

Грицюк Олександр Васильович, д.т.н., проф. кафедри двигунів внутрішнього згорання, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, dthkbd@ukr.net, (057) 707-37-25

Кузьменко Анатолій Петрович, к.т.н., доц. кафедри двигунів внутрішнього згорання, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, kuzmatolja@gmail.com, (057) 707-37-25

Бубир Михайло Володимирович студент автомобільного факультету гр. АД-61-20, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, 12fasha21@gmail.com, (097) 950-17-06

ВИБІР ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ КОНСТРУКЦІЇ ТА РОБОЧИХ ПРОЦЕСІВ УНІФІКОВАНОГО РЯДУ МАЛОЛІТРАЖНИХ ДИЗЕЛІВ

На сьогоднішній день машинобудівна галузь України у цілому, та двигунобудування як її складова частина, перебувають у складному становищі. В першу чергу це пов'язано з відсутністю достатнього фінансування вказаної галузі, що за останні роки призвело до дефіциту вітчизняних двигунів які використовуються в народному господарстві та військовій техніці.

Незважаючи на вищевказані труднощі, на протязі 20-ти років ХХІ сторіччя Харківська школа двигунобудування придбала безцінний досвід науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт щодо створення високообертових малолітражних дизелів серій 4ДТНА, ДА10, та ХАДІ-100 і цілком підготовлена до стартапівського проекту формування єдиного уніфікованого потужнісного ряду вітчизняних дизелів першочергової потреби в діапазоні 25-150 кВт на принципово новій платформі. Саме цей досвід та 20-ти річні досягнення вищезазначеної школи дозволяють сьогодні базувати новий уніфікований ряд вітчизняних двигунів транспортних засобів не на прототипах та ліцензійних фундаментах, а взяти за основу виключно власні базові напрацювання, які вже у світовому плані підтвердили свою доцільність та практичну цінність.

В роботі вибрано та обґрунтовано основні параметри конструкції та робочих процесів для уніфікованого потужнісного ряду малолітражних дизелів. В результаті були обґрунтовані наступні параметри:

- тип дизеля – чотиритактний;
- кількість циліндрів – від 2-х до 6-ти;
- розташування циліндрів – рядне (R);
- літраж дизеля – робочий об'єм одного циліндра 0,5 л.
- відношення S/D – короткохідний з відношенням ходу поршня до діаметру циліндра 0,93.
- Діаметр циліндру 88 мм;

- Хід поршня 82 мм;
- Частота обертання колінчастого валу 800-4500 хв⁻¹.

В роботі досить велику увагу присвячено обґрунтуванню короткохідності майбутнього потужнісного ряду дизелів, адже цей параметр визначає граничні значення частоти обертання, що в свою чергу впливає на особливості конструкцій, параметри робочих процесів, моторесурс двигуна та, у підсумку, його технічні характеристики [1-4].

Задаючись вихідними параметрами майбутніх конструкцій було визначено основні показники всіх представників потужнісного ряду перспективних дизелів. Для цього вперше було використано поєднання сучасних програмних засобів, а саме програмного комплексу Simcenter Amesim версії 2019 року фірми Siemens [5], Approximation_LSM [6] та програми WP.exe [7]. Розрахунок дозволив сформувати таблицю основних параметрів майбутнього потужнісного ряду малолітражних дизелів. (табл. 1)

Таблиця 1- Пропозиція основних технічних характеристик дизелів

№ з/п	Найменування показника та параметру	Дизелі потужнісного ряду														
		2Ч 8,8/8,2		3Ч 8,8/8,2		3ЧН 8,8/8,2		4Ч 8,8/8,2		4ЧН 8,8/8,2		6ЧН8,8/8,2				
1	Позначення дизеля	2Ч 8,8/8,2		3Ч 8,8/8,2		3ЧН 8,8/8,2		4Ч 8,8/8,2		4ЧН 8,8/8,2		6ЧН8,8/8,2				
2	Частота обертання КВ при номінальній потужності, хв ⁻¹	3000	3600	2200	3000	2200	3000	3600	3000	3600	3000	3600	4400	3000	3600	4400
3	Кількість циліндрів	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	6	6	6
4	Наявність наддуву	б/н	б/н	б/н	б/н	н	н	н	б/н	б/н	н	н	н	н	н	н
5	Кількість клапанів на циліндр	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2	4
6	Номінальна потужність, кВт	17,5	21	20	26,5	37,5	52	63	35	42	70	84	102,5	105	126	154
7	Максимальний крутний момент, Н·м	65	65	90	90	190	170	170	135	130	245	250	260	365	380	400
8	Частота обертання КВ при максимальному крутному моменті, хв ⁻¹	1800	2000	1500	1800	1500	1800	2000	1800	2000	1800	2000	2000	1800	2000	2000

В роботі було також розглянуто можливість застосування двох- та чотирьох- клапанних головок циліндрів. Для порівняння та оцінки ефективності запропонованих схем організації газообміну на різних частотних режимах були знайдені відношення максимальних P_e чотириклапанної та двоклапанної схем та побудовано наступний графік який дозволяє відзначити різке збільшення ефективності застосування чотириклапанної головки циліндрів, починаючи з частоти обертання колінчастого валу 3600 хв⁻¹ та вище. (рис. 1). А це свідчить про те що більш складні та більш дорогі ГБЦ з чотирма клапанами доцільно застосовувати на форсованих конструкціях в яких робочі діапазони частоти

обертання КВ постійно знаходяться вище 3600 хв^{-1} .

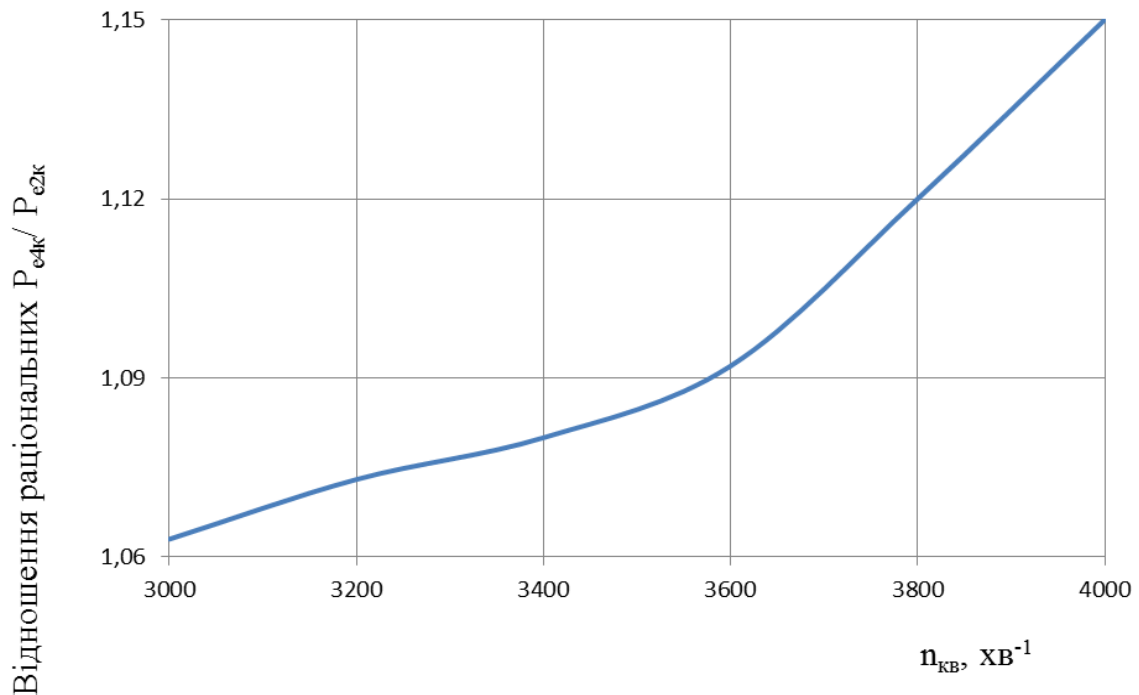


Рисунок 1 – Ефективність застосування чотириклапанної головки циліндрів при різних частотних режимах навантаження дизеля

Для запропонованого уніфікованого потужнісного ряду дизелів виконано розрахунок основних параметрів паливоподачі, а також вибір та обґрунтування конструктивних параметрів паливної апаратури за методикою наведеною в [8]. А саме, розрахунками визначено, що для досягнення заявлених потужнісних показників ряду дизелів діаметр плунжера ПНВТ має складати від 5,5 до 6,5 мм, кількість розпилюючих отворів форсунки – 4...5, а їх діаметр – 0,18...0,28 мм. Це дозволяє зробити висновок, що дизелі потужнісного ряду можуть бути обладнані різними типами паливної апаратури в залежності від призначення, та відповідності класу екологічного стандарту.

Крім того проаналізовано можливість застосування сучасних схем систем наддуву високооберткових дизелів для запропонованого потужнісного ряду. На основі отриманої залежності діапазонів номінальної потужності дизелів уніфікованого потужнісного ряду від параметрів наддуву доведено, що завдяки варіюванню значення тиску наддуву в межах 0,16...0,28 МПа можна досягти корекції потрібної для технічних характеристик конкретного транспортного засобу номінальної потужності не змінюючи інших конструктивних параметрів двигуна, як то – частоти обертання, числа та розміру циліндрів тощо.

Розроблено теоретичні основи створення математичної моделі та визначено умови проведення експериментального дослідження пускових процесів малолітражних дизелів які мають за мету подальше чисельне дослідження для оптимізації параметрів системи пуску, уточнення характеристик її складових частин (раціональна вольт-амперна характеристика

АКБ, максимальна довжина та мінімальний поперечний перетин електричних дротів живлення стартеру, параметри свічок розжарювання) та формуванні алгоритмів керування процесом.

Отже проведені дослідження дали змогу виконати вибір і обґрунтування параметрів конструктивної бази для формування уніфікованого потужнісного ряду високообертового малолітражного дизеля багатоцільового призначення. Розроблена пропозиція основних технічних характеристик дизелів уніфікованого потужнісного ряду та визначені технічні обґрунтування для комплектації дизелів в залежності від потреб замовника.

Література

1. Дяченко В.Г. Теорія двигунів внутрішнього згоряння. Підручник для студентів вищих навчальних закладів / В.Г. Дяченко ХНАДУ. – Харків: ХНАДУ, 2009. – 500 с.

2. Марченко А.П. Двигуни внутрішнього згоряння: Серія підручників у 6 томах. Том 1. Розробка конструкцій форсованих двигунів наземних транспортних машин / А.П. Марченко, М.К. Рязанцев, А.Ф. Шеховцов; за ред. А.П. Марченка та А.Ф. Шеховцова. – Х.: "Прапор", 2004. – 384 с.

3. Грицюк О.В. Теоретичні основи та практичні методи створення високообертового малолітражного дизеля багатоцільового призначення малолітражного дизеля : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : спец. 05.05.03 "Двигуни та енергетичні установки" / Грицюк Олександр Васильович ; НТУ «ХП». – Харків, 2010. – 39 с.

4. Брилинг Н.Р. Теория короткоходового дизеля / Н.Р. Брилинг // Труды лаборатории двигателей АН СССР. – М.: АН СССР, 1957. – Вып. III. – С.9-39.

5. Компанія Siemens. // Офіційний сайт. – 2019 р. – Режим доступу до сайту:

<https://www.plm.automation.siemens.com/global/ru/products/simcenter/simcenter-amesim.html>

6. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір №94461 Україна. Комп'ютерна програма «Approximation_LSM» / Д.В. Левченко, О.В. Грицюк, А.О. Прохоренко (Україна); авторські майнові права належать: Левченко Д.В., Грицюк О.В., Прохоренко А.О., ХНАДУ; заявл. 08.11.2019; дата реєстрації 04.12.2019.

7. Прохоренко А.А. Методические указания для выполнения дипломных проектов и выпускных квалификационных работ бакалавров «Расчёт рабочего процесса четырёхтактного дизеля с помощью ЭВМ» / А.А.Прохоренко. – Харків: НТУ «ХП», 2002. – 20 с.

8. Грехов Л.В., Иващенко Н.А., Марков В.А. Топливная аппаратура и системы управления дизелей: Учебник для вузов. – М.: Легион - Автодата, 2004. – 344 с.