

А. П. Поляков, О. Б. Пилявець

ПОКРАЩЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ДИЗЕЛЯ ЯМЗ-240 УДОСКОНАЛЕННЯМ СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ

Анотація: розглянуто методи покращення показників дизельного двигуна ЯМЗ-240 шляхом удосконалення системи живлення. Досліджено вплив модернізації паливної системи на підвищення ефективності роботи двигуна, покращення паливної економічності та екологічних показників. Представлено результати розрахунків і запропоновано рекомендації для практичного застосування модернізованої системи живлення.

Ключові слова: система живлення, шкідливі викиди, модернізація, дизельний двигун

Abstract: The methods for improving the performance of the YAMZ-240 diesel engine through enhancements to the fuel system have been examined. The impact of upgrading the fuel system on increasing engine efficiency, improving fuel economy, and enhancing environmental performance has been investigated. The results of the calculations are presented, along with recommendations for the practical application of the upgraded fuel system.

Keywords: power system, harmful emissions, modernization, diesel engine

Вступ

Основною перевагою дизелів засобів рухомості, особливо з газотурбінним наддувом та проміжним охолодженням повітря, на сьогодні є краща економічність і менша сумарна токсичність викидів відпрацьованих газів. У порівнянні з бензиновими двигунами витрата палива дизельними установками на 25...30 % менша. Однак, у дизелів є суттєвий недолік - схильність до підвищеної димності відпрацьованих газів. Підвищення димності є першою ознакою погіршення паливної економічності дизелів.

Коректування паливоподачі пневматичними обмежувачами димності та протидимними негативними коректорами повністю не вирішують проблеми понаднормової димності відпрацьованих газів дизелів. Подальші пошуки шляхів раціонального негативного коректування підводять до створення систем автоматичного регулювання паливоподачі дизелів по прямому якісному параметру - за величиною оптичної густини відпрацьованих газів.

Результати дослідження

В якості об'єкта дослідження обрано дизель ЯМЗ-240. Тиск та температура повітря в циліндрах дизеля відповідають показникам базового дизеля ЯМЗ-240.

Таблиця 1 - Технічні характеристики дизеля ЯМЗ-240

Параметр	Чисельне значення
Максимальна потужність при частоті обертання колінчастого валу 2100 хв ⁻¹ , кВт	330
Максимальний тиск впорскування палива, бар	265
Максимальний крутний момент при частоті обертання колінчастого валу 1500 хв ⁻¹ , Н*м	1500
Питома ефективна витрата палива, г/(кВт*год)	229
Конфігурація	V-подібний

Результати розрахункового дослідження впливу на показники дизеля ЯМЗ-240 зміни максимального тиску впорскування палива в циліндри двигуна наведено в табл. 2.

Таблиця 2 – Результати дослідження впливу тиску впорскування палива на показники дизеля ЯМЗ-240

Тиск впорскування	Потужність, кВт	Питома ефективна витрата палива,	Емісія оксиду азоту NOx,	Комплекс сумарної емісії окислів азоту NOx та твердих
-------------------	-----------------	----------------------------------	--------------------------	---

палива, бар		г/кВт*год	г/(кВт*год)	часток С, г/(кВт*год)
235	327,23	0,22980	6,4099	1,2101
250	327,60	0,22951	6,5202	1,2069
265	329,96	0,22883	6,6630	1,2045
280	395,75	0,21619	10,574	1,5453
295	391,05	0,21904	8,1074	1,2961

Розглянемо вплив тиску впорскування палива на номінальну потужність дизеля ЯМЗ-240

Величина базового значення тиску впорскування палива складає 265 бар, при такому значенні тиску номінальна потужність двигуна складає 330 кВт. Збільшення тиску впорскування палива до 280 бар призводить до підвищення номінальної потужності двигуна до 395 кВт (на 19,7%), подальше збільшення величини тиску призводить до зменшення номінальної потужності.

Підвищення потужності двигуна можливо пояснити збільшенням далекобійності паливного струменя, що обумовлює утворення плівки палива на стінках циліндрів двигуна, температура яких значно вище температури повітря в циліндрах наприкінці такту стиснення. Тому паливо випаровується краще, якість процесу сумішоутворення вище, тому і згорання палива відбувається біля верхньої мертвої крапки. Але необхідно відмітити, що підвищення тиску впорскування палива викликає значне навантаження на деталі паливної апаратури, в першу чергу паливного насоса високого тиску. Подальше збільшення тиску призводить к тому, що на стінки циліндрів попадає значна кількість палива, яке не встигає випаритися, процес сумішоутворення погіршується і, як наслідок, відбувається падіння значення номінальної потужності.

Зменшення величини тиску впорскування палива від 260 бар до 235 бар призводить до незначного зменшення номінальної потужності двигуна до 327 кВт (на 1%). Це може бути обумовлено тим, що довжина струменю палива декілька зменшується, процес випаровування палива погіршується і, як наслідок, відбувається падіння потужності.

Розглянемо вплив зміни величини впорскування палива на максимальний обертальний момент двигуна. Виходячи з пояснень, які були надані вище, можливо відмітити, що збільшення тиску впорскування палива спочатку призводить до збільшення максимального крутного моменту з 1500 Н*м до 1800 Н*м, а потім його зменшення до 1778 Н*М. Зменшення значення тиску впорскування палива призводить до зменшення максимального значення крутного моменту двигуна до 1488 Н*М.

Як відмічалось раніше зміна величини тиску впорскування палива змінює час впорскування палива, це може призвести також до зміни далекобійності струменя та кута його розкриття.

Все це впливає на показники економічності дизеля. Збільшення величини тиску впорскування палива призводить до покращення паливної економічності двигуна, питома ефективна витрата палива зменшується з 229 до 216 г/(кВт*год) (на 5,7%), подальше збільшення величини тиску призводить до незначного погіршення паливної економічності – питома ефективна витрата палива збільшується до 219 г/(кВт*год).

Розглянемо вплив на екологічні показники зміни тиску впорскування палива:

- збільшення тиску впорскування палива до 280 бар призводить до зменшення викидів твердих часток у відпрацьованих газах з 0,075 до 0,01 г/(кВт*год) (майже у 7,5 разів), подальше збільшення величини тиску призводить до значного збільшення викидів твердих часток до 0,04 г/(кВт*год) (майже в 4 рази);

- збільшення величини тиску впорскування палива призводить спочатку до зменшення емісії діоксиду вуглецю CO₂ до 697 г/(кВт*год), а потім до незначного збільшення до 704 г/(кВт*год), на 2% та 1% відповідно;

- збільшення величини тиску впорскування палива до 280 бар призводить до збільшення емісії оксиду азоту NO_x до 10,6 г/(кВт*год) (більше ніж у 1,5 рази), подальше збільшення величини впорскування палива призводить до зменшення кількості окислів азоту до 8,11 г/(кВт*год);

- збільшення величини тиску впорскування палива з 265 до 280 бар призводить до збільшення викидів з відпрацьованими газами з 1,2045 до 1,5453 г/(кВт*год) (на 28,3%), подальше збільшення величини впорскування палива призводить до зменшення викидів до 1,2961 г/(кВт*год) 19,2%).

Висновок

Дослідження показало, що оптимізація тиску впорскування пального в дизелі ЯМЗ-240 має значний вплив на його продуктивність, економічність та екологічні показники. Зокрема, збільшення тиску до 280 бар сприяло підвищенню номінальної потужності на 19,7% та зменшенню питомої витрати пального на 5,7%. Однак подальше збільшення тиску призводить до погіршення показників, зокрема, до зростання димності і викидів оксиду азоту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Захарчук В.І. Основи теорії та конструкції автомобільних двигунів: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. / В.І. Захарчук. - Луцьк: ЛНТУ, 2011 – 233 с.

2. Шапко В. Ф. Автомобільні двигуни. Основи теорії та характеристики поршневих двигунів внутрішнього згоряння: навчальний посібник. / В.Ф. Шапко. – Харків: Точка, 2014. – 148 с.

Поляков Андрій Павлович — доктор техн. наук, завідувач кафедри військової підготовки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: poliakovap61@gmail.com

Пилявець Олександр Богданович— студент групи 1АТ-24мс2 кафедра автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: sasapilya63@gmail.com

Polyakov Andrey P. — doctor of technical sciences Sciences, Head of the Department of Military Training, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: poliakovap61@gmail.com

Pyliavets Oleksandr B. — student of group 1AT-24ms2, Department of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: sasapilya63@gmail.com