

УДК 629.113

Є.Г. Опанасюк, Д.Б. Бегерський, О.Є. Опанасюк
Житомирський державний технологічний університет
СТЕНД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТИСКУ НАДДУВУ ТА ТИСКУ
ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ НА ПАРАМЕТРИ РОБОЧОГО ЦИКЛУ ДВЗ

Представлено стенд та програмно-апаратний комплекс для дослідження впливу тиску відпрацьованих газів та тиску наддуву на показники робочого циклу ДВЗ. Показано результати експериментальних досліджень роботи двигуна при одночасному використанні наддуву та системи регулювання тиску відпрацьованих газів.

Ключові слова: двигун, наддув, тиск відпрацьованих газів, газообмін, коефіцієнт наповнення, коефіцієнт очищення.

Є.Г. Опанасюк, Д.Б. Бегерский, А.Е. Опанасюк
Житомирский государственный технологический университет
СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ДАВЛЕНИЯ НАДДУВА И ДАВЛЕНИЯ
ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ НА ПАРАМЕТРЫ РАБОЧЕГО ЦИКЛА ДВС

Представлено стенд и програмно-аппаратный комплекс для исследования влияния давления отработавших газов и давления наддува на показатели рабочего цикла ДВС. Показаны результаты экспериментальных исследований работы двигателя при одновременном использовании наддува и системы регулирования давления отработавших газов.

Ключевые слова: двигатель, наддув, давление отработавших газов, газообмен, коэффициент наполнения, коэффициент очистки.

E. Opanasyuk, D. Begersky, A. Opanasyuk
Zhytomyr State Technological University
STAND FOR INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF THE BOOST PRESSURE AND
EXHAUST GAS PRESSURE ON THE WORKING PARAMETERS OF THE INTERNAL
COMBUSTION ENGINE

Presented stand and software-hardware system for the study of the influence the exhaust gas pressure and boost pressure on the performance of the working ICE. The results of experimental studies of the engine while using turbocharging and exhaust gas pressure control system.

Keywords: engine, supercharging, exhaust gas pressure, gas exchange, the coefficient of filling, cleaning coefficient.

Постановка проблеми. Для визначення динамічних і економічних показників, а також оцінки регулювальних параметрів проводяться стендові випробування двигунів [2, 3].

Програма випробування залежить від поставленої задачі. Відповідно до задач застосовуються різні види стендових випробувань:

- науково – дослідні випробування: проводять під час наукових випробувань для вивчення деяких окремих властивостей двигуна;
- довідні випробування: проводять в процесі розробки двигуна для оцінки впливу внесених у нього змін з метою досягнення необхідних параметрів;
- граничні випробування: проводять з метою визначення залежностей між граничними значеннями параметрів двигуна і режимів експлуатації;
- періодичні випробування: проводять для визначення впливу умов роботи на зміну параметрів двигуна з метою коригування параметрів;
- приймальні, приймально–здавальні та пред’явницькі випробування: проводять при відповідних умовах з метою визначення відповідних основних параметрів двигуна вимогам ГОСТів і ТУ;

На показники роботи двигуна одночасно впливає велика кількість факторів, врахувати спільний вплив яких практично неможливо. Тому випробування проводять при завданні деяких незмінних умов (постійний швидкісний режим двигуна, постійне положення органа керування подачею палива і т.д.).

Дослідна установка

Випробування двигунів проводять на спеціальних стендах. Запропонований стенд має пристосування для установки і закріплення на ньому двигуна [1] (рис. 1), пристрій, що призначений для поглинання потужності, що розвивається двигуном, пристосування для живлення двигуна, його

охолодження, відводу відпрацьованих газів і органи керування двигуном. Крім того, стенд облаштовується вимірювальними приладами та додатковим обладнанням.

Експериментальний комплекс складається з рами для розміщення вузлів та агрегатів, двигуна, зчеплення, коробки передач, пристрою для навантаження, системи наддуву, випускної системи, системи відбору відпрацьованих газів, пульта керування, системи живлення, іншого обладнання.



Рис. 1. Зовнішній вигляд дослідної установки

Рис. 2. Загальний вигляд двигуна

Система наддуву та випуску відпрацьованих газів.

Відпрацьовані і картерні гази містять шкідливі для здоров'я людини речовини і повинні бути цілком відведені за межі приміщення, де знаходиться дослідна установка. Гази відводяться через загальний для всієї дослідної установки колектор, до якого прикріплені глушники (рис. 3). Відповідно до ГОСТ 4846-69 система для відводу відпрацьованих газів не має створювати протитиск у вихідному отворі випускного трубопроводу двигуна більше 20 мм. рт. ст.

Живлення повітрям здійснюється через повітряний фільтр випробовуваного двигуна з використанням нагнітача повітря (рис. 4), що має регулятор потужності, розташований на пульті керування. У якості нагнітача було використано електровентилятор системи опалення салону автомобіля ВАЗ- 2109.



Рис. 3. Система випуску відпрацьованих газів



Рис. 4. Система наддуву

Вимірювальне обладнання

Для того щоб забезпечити живлення випробовуваного двигуна паливом, стенд обладнаний системою живлення і приладами, що вимірюють витрату палива (рис. 5).

Для вимірювання частоти обертання колінчастого вала використовується датчик Холла SS413A фірми - виробника Honeywell.

Для створення магнітного поля, на колінчастий вал двигуна було встановлено спеціальний диск з, рівномірно розташованими магнітами (рис. 6).



Рис. 5. Система для визначення витрати палива ваговим методом



Рис. 6. Загальний вигляд встановленого датчика

Для вимірювання тиску у впускному і випускному колекторі було використано датчики абсолютного тиску п'єзоелектричного типу MPXHZ6400AC6T1 фірми-виробника Freescale (рис. 7).

Для попередньої обробки сигналів датчиків було створено спеціальний програмно-апаратний комплекс на базі мікроконтролера ATmega16 фірми Atmel. Загальний вигляд комплексу представлений на рис. 8.



Рис. 7. Загальний вигляд датчика тиску при вимірюванні



Рис. 8. Модуль програмно-апаратного комплексу для дослідження динамічних характеристик двигуна внутрішнього згоряння на основі МК ATmega16

Мікроконтролер під час роботи вимірює інтервали часу між імпульсами датчиків Холла з точністю, яка визначена кварцевим генератором і складає приблизно 9.1×10^{-8} с, та передає їх на комп'ютер за допомогою інтерфейсу RS232, що являє собою промисловий стандарт для послідовної двонаправленої асинхронної передачі даних. Максимальна відстань, на якій можна організувати зв'язок, складає 20м..

Для обробки отриманих даних в реальному часі була створена програма «Moros», загальний вигляд інтерфейсу якої зображено на рис. 9. Вона дозволяє прочитати дані, які передає мікроконтролер з необхідною швидкістю передачі та визначеною довжиною пакету даних з СОМ порта комп'ютера. Також візуалізує отримані дані в числовому та графічному вигляді.

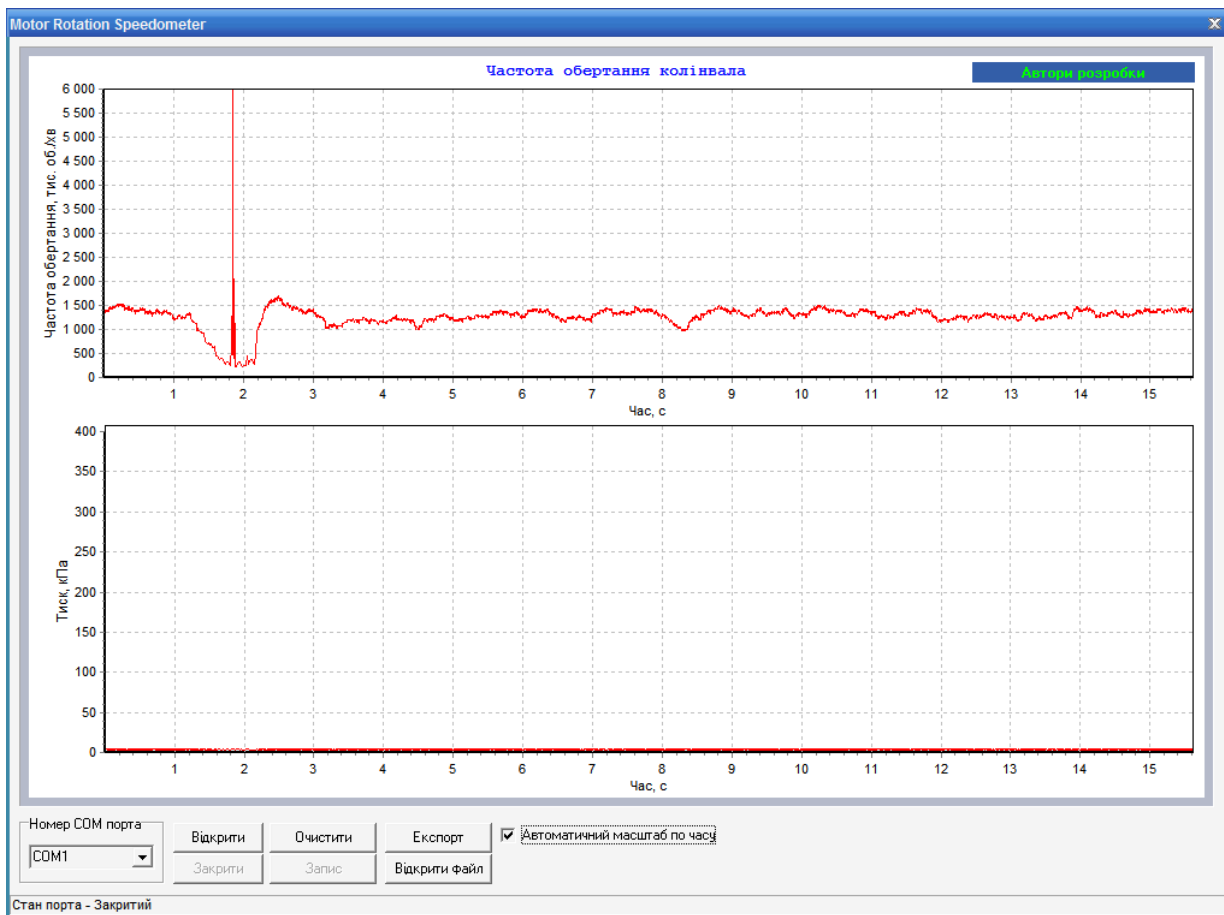


Рис. 9. Загальний вигляд інтерфейсу програми «MoRoS»

Для вимірювання температури при експериментальних дослідженнях використовувався електронний безконтактний пірометр і термомпари.

Результати експериментальних досліджень

Експериментальні дослідження впливу наддуву на експлуатаційні характеристики двигуна внутрішнього згоряння проведені на базі дослідної установки з використанням додаткового вимірювального обладнання та програмно – апаратного комплексу.

Експериментально встановлено вплив тиску наддуву на наступні показники:

- частоту обертання колінчастого вала;
- витрату палива;
- температуру відпрацьованих газів/

Експериментальні дослідження проводилися на трьох режимах роботи двигуна (режим холостого ходу, середніх обертів та номінальному режимі), при трьох режимах наддуву.

Приклад експериментальної осцилограми представлено на рис. 10.



Рис. 10. Осцилограма зміни обертів колінчастого вала n на режимі холостого ходу при змінних значеннях тиску наддуву P_k

Результати експериментальних досліджень залежності частоти обертання колінчастого вала від тиску наддуву представлено на рис. 11 – 12.

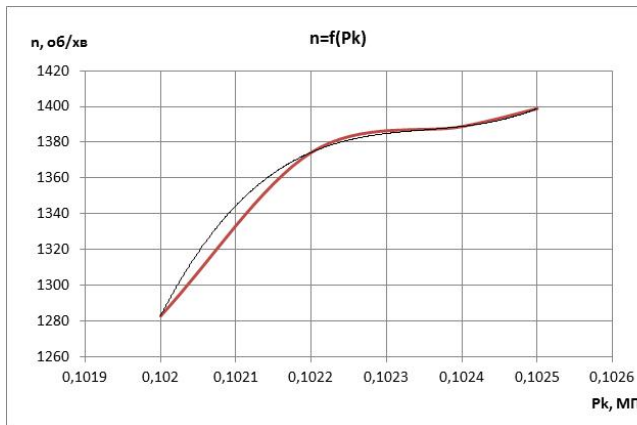


Рис. 11. Залежність частоти обертання колінчастого вала n на режимі холостого ходу від тиску наддуву P_k

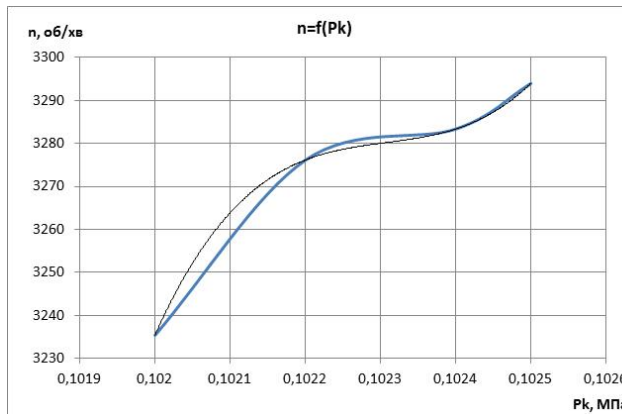


Рис. 12. Залежність частоти обертання колінчастого вала n на номінальному режимі від тиску наддуву P_k

Дані залежності (рис. 11 – 12) чітко показують підвищення частоти обертання колінчастого вала при перемиканні режимів наддуву.

Дослідження показали, що при використанні наддуву на режимі холостого ходу спостерігається збільшення витрати палива на 9% в порівнянні з режимом роботи двигуна без наддуву.

З підвищенням частоти обертання колінчастого вала до середніх обертів при максимальному наддуві знижується витрата палива до 15% в порівнянні з режимом роботи двигуна на цих же обертах без наддуву (рис. 13).

На номінальному режимі дослідження показали зниження витрати палива при максимальному наддуві понад 10% (рис. 14). Зниження витрати палива підтверджує актуальність роботи та доцільність використання наддуву для подальших досліджень в напрямку вдосконалення ефективних показників двигуна.

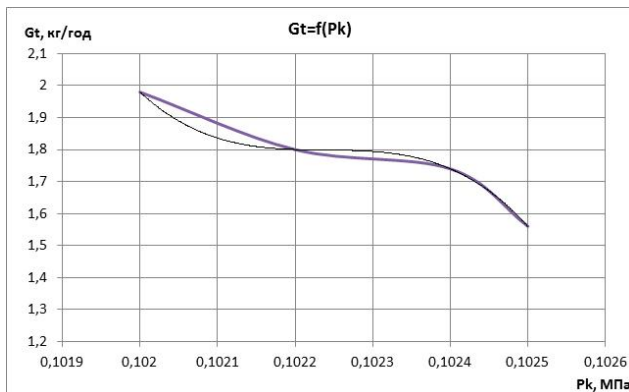


Рис. 13. Залежність годинної витрати палива G_t від тиску наддуву P_k на режимі середніх обертів

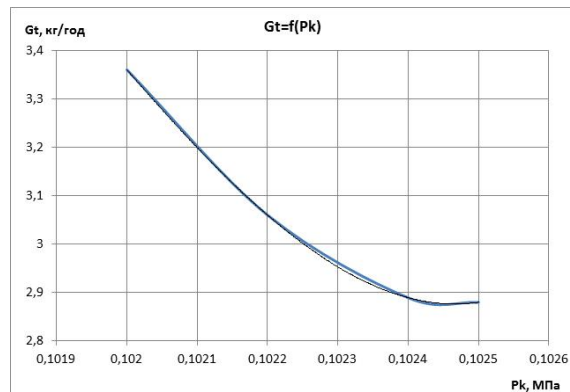


Рис. 14. Залежність годинної витрати палива G_t від тиску наддуву P_k на номінальному режимі

Висновки

1. Досліджено вплив наддуву на годинну витрату палива. В результаті досліджень визначено, що з підвищенням тиску наддуву та обертів колінчастого вала спостерігається зниження годинної витрати палива до 15% у порівнянні з роботою двигуна без наддуву на режимі холостого ходу.

2. Проведено експериментальні дослідження впливу наддуву на експлуатаційні показники двигуна.

3. В результаті аналізу отриманих даних в ході експериментальних досліджень визначено, що примусове підвищення тиску у впускній системі за допомогою системи наддуву на 0,5%, призводить до збільшення обертів на 8% на режимі холостого ходу та 2% на режимі середніх та

номінальних частотах обертання колінчастого вала.

4. Наведені результати підтверджують доцільність подальшого вивчення впливу тиску у впускній та випускній системі двигуна на його експлуатаційні характеристики.

Література

1. Автомобиль «BMW» серия 3 выпуска 1975-82. Руководство по ремонту, - М,1997.
2. Стендовые испытания двигателей внутреннего сгорания: Лабораторный практикум для студентов механических специальностей. Сост.: А.Л.Иванов, А.С.Ненишев, И.И.Ширлин - Омск: Изд-во СибАДИ, 2008. - 36 с.
3. Райков И.Я. Испытания двигателей внутреннего сгорания. Учебник для ВУЗов. М.: «Высшая школа», 1975.

Стаття надійшла до редакції 25.04.2016