

УДК 629.015

Є.Г. Опанасюк,
Д.Б. Бегерський,
О.Є. Опанасюк

Житомирський державний технологічний університет
вул. Черняхівського 103, м. Житомир, Україна, 10005

ВПЛИВ ЗМІНИ ТИСКУ У ВИПУСКНІЙ СИСТЕМІ ДВИГУНА НА ПОКАЗНИКИ ЙОГО РОБОТИ

В статті наведено аналіз впливу показників процесу випуску відпрацьованих газів на параметри роботи двигуна. Запропоновано спосіб зміни параметрів роботи двигуна зміною тиску у випускній системі. Представлено результати експериментальних досліджень впливу тиску у випускній системі двигуна на показники його роботи.

Ключові слова: двигун внутрішнього згоряння, процес випуску, випускна система, тиск наприкінці процесу випуску, коефіцієнт залишкових газів, коефіцієнт наповнення.

Постановка проблеми. Як відомо внаслідок втрат на подолання опору у випускній системі двигуна втрачається до 12% потужності [1, 2]. Таким чином при зміні параметрів процесу випуску можна значно покращити ефективність роботи двигуна. На даний час дана задача вирішується зміною конструкції випускної системи (встановлення прямооточних глушників) та зміною характеристик процесів газообміну [2]. В першому випадку змінюється опір випускної системи, а отже і тиск наприкінці процесу випуску. Проте це призводить до збільшення шумності роботи двигуна, а отже зміна опору випускної системи можлива лише в певному, вузькому діапазоні, що обумовлено необхідністю забезпечення нормативних значень шумності.

Характеристики процесів газообміну змінюють використанням систем наддуву. Проте використання наддуву також не вирішує проблеми зменшення втрат потужності у випускній системі двигуна. Система наддуву дозволяє підвищити ефективність роботи двигуна за рахунок зміни параметрів процесу випуску. Проте така система не зменшує опір випускної системи, а отже вона не зменшує і втрати у випускній системі.

З наведених даних можна зробити висновок про те, що проблема зменшення тиску у випускній системі з метою підвищення ефективності роботи двигуна, є актуальною.

Теоретичні дослідження впливу тиску відпрацьованих газів на показники роботи двигуна.

На основі відомих методик було побудовано згорнуті індикаторні діаграми для двох випадків, які відрізняються лише значеннями тиску наприкінці процесу випуску P_r . Причому в другому випадку значення тиску наприкінці процесу випуску було зменшено на 41%. Для цих випадків графічним шляхом було визначено середній індикаторний тиск. У другому випадку середній індикаторний тиск виявився більшим на 20%.

Експериментальні дослідження впливу тиску у випускній системі двигуна на показники його роботи

Нами були проведені дослідження впливу тиску в системі випуску відпрацьованих газів на частоту обертання колінчастого вала бензинового двигуна на холостому ході, середніх (30-40% від n_N) та високих обертах (60-70% від n_N). Зовнішній вигляд експериментальної установки показано на рисунку 1.



Рисунок 1 – Зовнішній вигляд експериментальної установки



Рисунок 2 – Система відбору залишкових газів

Для зміни тиску у випускній системі двигуна було використано пристрій показаний на рисунку 2. Тиск було виміряно в трьох точках системи випуску відпрацьованих газів двигуна: 1) після випускного колектора; 2) після резонатора; 3) після глушника. Виміри проводилися на різних частотах обертання колінчастого вала двигуна.

Виміри було проведено за допомогою датчика тиску Freescale MPXHZ6400AC6T1 зовнішній вигляд якого показано на рисунку 3.

Для вимірювання частоти обертання колінчастого вала двигуна було використано датчик Холла SS413A фірми – виробника Honeywell (рисунок 4).



Рисунок 3 – Загальний вигляд датчика тиску Freescale MPXHZ6400AC6T1

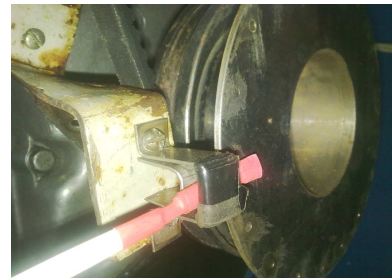


Рисунок 4 – Пристрій для вимірювання частоти обертання колінчастого вала двигуна

Для обробки та збереження інформації від датчика частоти обертання колінчастого вала двигуна та датчика тиску було розроблено спеціалізований модуль на базі мікроконтролера ATmega16 фірми Atmel (рисунок 5).



Рисунок 5 – Модуль програмно-апаратного комплексу для дослідження характеристик двигуна внутрішнього згоряння на основі МК ATmega16

Витрата палива контролювалась масовим методом. Система для визначення витрати палива представлена на рисунку 6.



Рисунок 6 – Система для визначення витрати палива масовим методом

На рисунках 7, 8 представлені результати проведених досліджень розподілу тиску по випускному колектору при включеній системі відбору відпрацьованих газів і вимкненому двигуні при відкритій і закритій випускній системі відповідно. На даних діаграмах показано втрати тиску в окремих елементах

випускної системи. Незначна зміна тиску по довжині закритої випускної системи вказує на відсутність її герметичності.

На рисунках 9, 10 показано залежності частоти обертання колінчастого валу двигуна від тиску у випускній системі та годинної витрати палива від тиску у випускній системі відповідно. З наведених даних видно, що при зменшенні тиску у випускній системі зростає частота обертання колінчастого валу. Проте зниження тиску відпрацьованих газів призводить до незначного підвищення годинної витрати палива. Очевидно це пов'язано з тим, що двигун на якому проводились дослідження оснащений стандартним механізмом газорозподілу. Шляхом корекції фаз газорозподілу (зменшення перекриття фаз впуску і випуску) можна зменшити витрату палива.

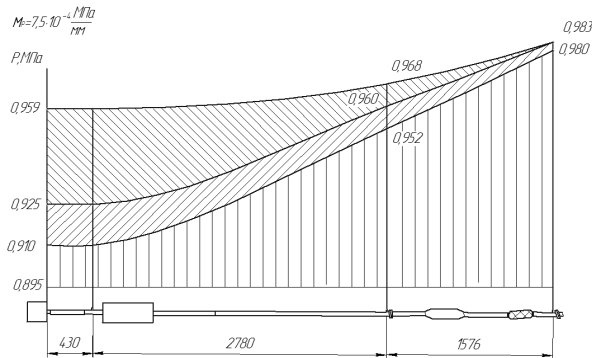


Рисунок 7 – Епюра зміни тиску у випускній системі

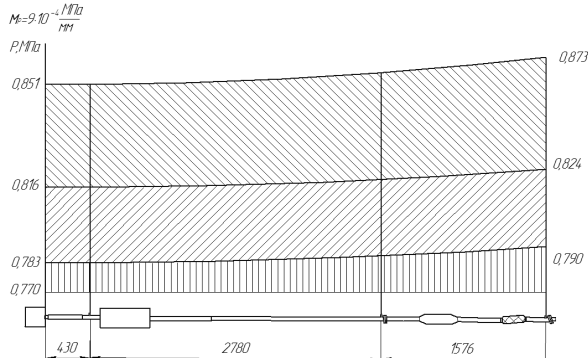


Рис.4 Епюра зміни тиску в закритій випускній системі

Рисунок 8 – Епюра зміни тиску у закритій випускній системі

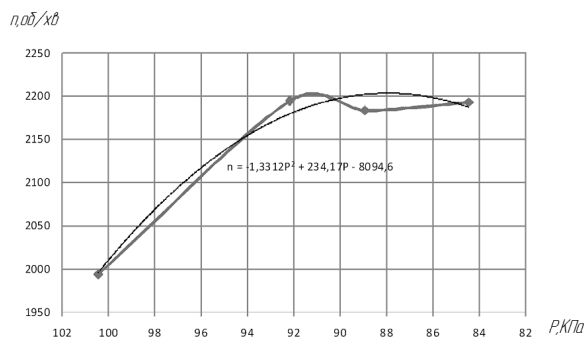


Рисунок 9 – Залежність частоти обертання колінчастого вала двигуна від тиску у випускній системі в режимі середніх обертів

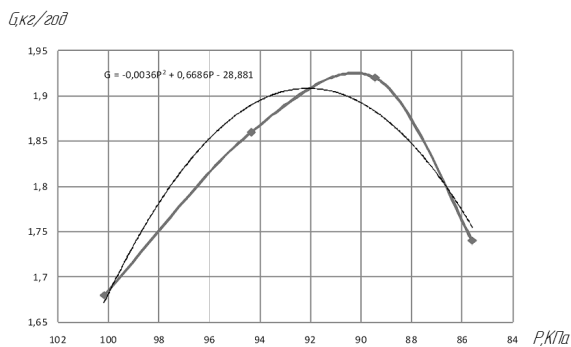


Рисунок 10 – Залежність годинної витрати палива від тиску у випускній системі в режимі середніх обертів

Так як зв'язок величини тиску кінця випуску з величиною коефіцієнту наповнювання та величиною коефіцієнту залишкових обернено пропорційний, то можна стверджувати, що зниження величини тиску кінця випуску сприяє збільшенню величини індикаторної потужності двигуна. Це можна проілюструвати діаграмами газообміну ДВЗ без системи регулювання тиску відпрацьованих газів та з нею (рисунком 11, 12).

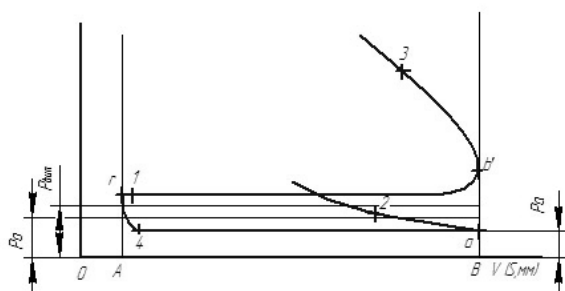


Рисунок 11 – Діаграма газообміну для двигуна без системи відбору відпрацьованих газів

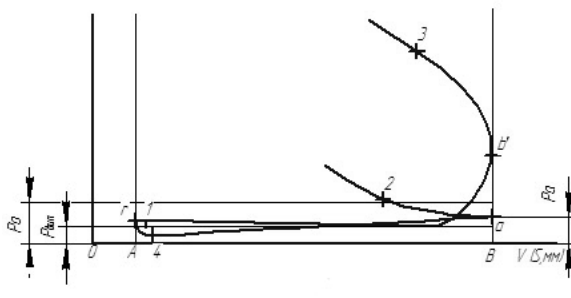


Рисунок 12 – Діаграма газообміну для двигуна з системою відбору відпрацьованих газів

Висновки:

1. Визначено опір випускної системи досліджуваного двигуна.
2. Досліджено зміну тиску у випускному колекторі ДВЗ на різних режимах роботи витяжного пристрою.
3. Досліджено залежності частоти обертання колінчастого валу двигуна та годинної витрати палива від тиску у випускній системі двигуна.
4. Удосконалено експериментальну установку встановленням додаткових датчиків і програмно-апаратного забезпечення.
5. Наведені результати показали, що підтверджують доцільність подальшого вивчення впливу опору і тиску у випускній системі двигуна на його експлуатаційні характеристики.

Бібліографічний список використаної літератури:

1. Колчин. А.И. Расчет автомобильных и тракторных двигателей: учеб. пособие для вузов. / А.И. Колчин, В.П. Демидов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. Школа, 1980. – 400с., ил.
2. Орлин. А.С. Двигатели внутреннего сгорания. Теория поршневых и комбинированных двигателей. / А.С. Орлин, М.Г. Круглов; под ред. Круглова М.Г. – М.: Машиностроение, 1983.
3. Автомобільні двигуни: підручник / Ф.І. Абрамчук, Ю.Ф. Гутаревич, К.Є. Долганов, І.І. Тимченко. – 3-тє видання. – К.: Арістей, 2001. – 476 с.

Надійшла до редакції 19.06.2013 р.

Опанасюк Е.Г., Бегерский Д.Б., Опанасюк А.Е. Повышение эффективности работы двигателя изменением давления в выпускной системе

В статье проведено анализ влияния показателей процесса выпуска отработавших газов на параметры работы двигателя. Предложено способ изменения показателей работы двигателя изменением давления в выпускной системе. Представлено результаты экспериментальных исследований влияния давления в выпускной системе двигателя на показатели его работы.

Ключевые слова: двигатель внутреннего сгорания, процесс выпуска, выпускная система, давление в конце процесса выпуска, коэффициент остаточных газов, коэффициент наполнения.

Opanasyuk E.G., Begersky D.B., Opanasyuk O.E. An increase of efficiency of thruster-on the change of pressure is in the final system

In the article the analysis influence's of indexes process of issue workings gases is conducted on the parameters of thruster-on. The method of increase of efficiency of thruster-on the change of pressure is offered in the final system. The results of experimental researches of influence pressure in the final system of engine are presented on the indexes of his work.

Keywords: internal combustion engine, process of issue, final system, pressure at the end of process of issue, coefficient of remaining gases, coefficient of filling.