

УДК 621.43
UDC 621.43

УДОСКОНАЛЕННЯ КОМБІНОВАНОГО МЕТОДУ РЕГУЛЮВАННЯ ПОТУЖНОСТІ СУЧАСНОГО БЕНЗИНОВОГО ДВИГУНА

Гутаревич Ю.Ф., доктор технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна, katedradvz.ntu@gmail.com, orcid.org/0000-0002-4939-4384

Карев С.В., кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна, katedradvz.ntu@gmail.com, orcid.org/0000-0001-6209-6747

Ющенко М.М., Національний транспортний університет, Київ, Україна, nnzv@ukr.net, orcid.org/0000-0002-0401-3787

IMPROVEMENT OF COMBINED METHOD OF POWER REGULATION OF MODERN GASOLINE ENGINE

Gutarevych Y.F., Ph.D., Engineering (Dr.), National Transport University, Kyiv, Ukraine, katedradvz.ntu@gmail.com, orcid.org/0000-0002-4939-4384

Karev S.V., Ph.D., National Transport University, Kyiv, Ukraine, katedradvz.ntu@gmail.com, orcid.org/0000-0001-6209-6747

Yushchenko M.M., National Transport University, Kyiv, Ukraine, nnzv@ukr.net, orcid.org/0000-0002-0401-3787

УЛУЧШЕНИЕ КОМБИНИРОВАННОГО МЕТОДА РЕГУЛИРОВАНИЯ МОЩНОСТИ СОВРЕМЕННОГО БЕНЗИНОВОГО ДВИГАТЕЛЯ

Гутаревич Ю.Ф., доктор технических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина, katedradvz.ntu@gmail.com, orcid.org/0000-0002-4939-4384

Карев С.В., кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина, katedradvz.ntu@gmail.com, orcid.org/0000-0001-6209-6747

Ющенко Н.Н., Национальный транспортный университет, Киев, Украина, nnzv@ukr.net, orcid.org/0000-0002-0401-3787

Вступ. Одним з недоліків бензинових двигунів, які широко використовують на легкових автомобілях, є значне погіршення паливної економічності в режимах малих навантажень та холостого ходу. Ці режими є основними в процесах руху легкових автомобілів в умовах експлуатації, зокрема в русі в населених пунктах. Широке використання названих режимів підтверджується тим, що вони складають значну частину в їздових циклах, за якими оцінюють паливну економічність і екологічні показники автомобілів. В Європейському міському їздовому циклі час роботи в режимі холостого ходу складає 39,2%, час рівномірного руху, в якому використовують часткове навантаження двигуна – 29,5%. Одним з напрямів поліпшення показників роботи бензинових двигунів в названих режимах, який знаходить широке застосування, є відключення в цих режимах групи циліндрів. Ефективність цього методу регулювання залежить від способу відключення групи циліндрів. В статті наведені результати досліджень одного із способів відключення групи циліндрів, який не вимагає значних змін в конструкції двигуна, разом з тим поліпшує паливну економічність двигуна.

Мета роботи – удосконалення комбінованого методу регулювання потужності сучасного бензинового двигуна шляхом роздроселювання відключеної групи циліндрів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. З літературних джерел [1]-[6] та досліджень авторів статті [7]-[10] відомо, що метод регулювання потужності бензинових двигунів відключенням групи циліндрів дозволяє поліпшити паливну економічність за роботи в режимах малих навантажень та холостого ходу. Разом з тим дослідженнями [11]-[13] встановлено, що ефективність методу з точки зору поліпшення паливної економічності залежить від способу відключення групи циліндрів. Якщо аналізувати ці способи, які можливо використати на двигунах, що знаходяться в експлуатації, то до таких способів відносять відключення групи циліндрів припиненням лише подачі палива в ці циліндри. Разом з тим відомо, що на паливну економічність бензинового двигуна впливає величина механічних втрат, які включають втрати на тертя, на привід допоміжного обладнання та газообмін. Перші дві складові практично не залежать від того, як здійснюється газообмін в відключених

циліндрах. Третю складову механічних втрат визначає спосіб відключення, а саме положення дросельної заслінки, яка визначає витрату повітря в відключені циліндри. Саме цю складову можливо змінити при вільному впуску повітря в відключену групу циліндрів. Досліджень такого способу для сучасних бензинових двигунів в літературних джерелах не виявлено.

Виклад основного матеріалу. Об'єктом дослідження обрано бензиновий двигун 6Ч 9,5/6,98 з системою впорскування Bosch Motronic ML 4.1 і зворотнім зв'язком та каталітичним нейтралізатором.

На рис.1 показана схема двигуна за роботи на шести циліндрах з регулюванням потужності дроселюванням.

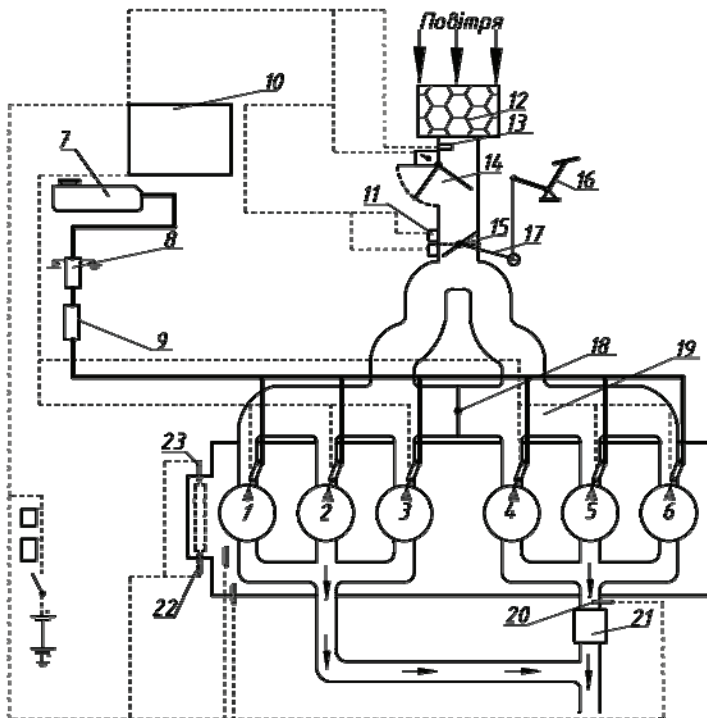


Рисунок 1- За роботи на шести циліндрах з регулюванням потужності дроселюванням
Figure1 - For work on six cylinders with power regulation with throttle

1...6 циліндри, 7 паливний бак, 8 паливний насос, 9 паливний фільтр, 10 електронний блок управління, 11 датчик положення і прискорення дросельної заслінки, 12 повітряний фільтр, 13 датчик температури повітря, 14 об'ємний витратомір повітря, 15 дросельна заслінка, 16 педаль управління дросельною заслінкою, 17 важіль управління дросельною заслінкою, 18 нерухома заслінка, 19 впускний колектор, 20 λ -зонд, 21 нейтралізатор, 22 датчик кута повороту колінчастого вала, 23 датчик частоти обертання колінчастого вала

Як і в усіх системах впорскування, дози палива, що впорскують форсунки 1...6 в зони впускних клапанів в основних режимах роботи визначає кількість повітря, що надходить в двигун. Витрата повітря залежить від положення дросельної заслінки 15, яке вимірює датчик 11 і частоти обертання, визначеної за сигналом з переривача - розподільника або котушки запалювання. Вимірює витрату повітря об'ємний витратомір 14, основним елементом якого є вимірювальна заслінка прямокутної форми, кутове положення якої відповідає певній витраті повітря, що реєструє потенціометр. Для урахування параметрів оточуючого середовища, що впливають на густину повітря, яке надходить у двигун, у витратомірі 14 встановлено резисторний датчик температури повітря 13, опір якого залежить від температури. Ці сигнали надходять в електронний блок управління 10, що формує склад паливоповітряної суміші - залежно від витрати повітря визначає момент і тривалість відкриття електромагнітних форсунок 1...6, і відповідна доза палива надходить в зони впускних клапанів. Заслінкою 18, циліндри двигуна розділено на дві групи 1..3 та 4..6. За роботи на шести циліндрах, повітря в обидві групи надходить з загального впускного трубопроводу. Такий алгоритм управління застосовують в часткових навантажувальних режимах прогрітого двигуна - основних експлуатаційних режимах. При цьому склад

паливоповітряної суміші підтримується близьким до стехіометричного застосуванням λ -зонду 20.

Комбінований метод регулювання потужності передбачає відключення групи циліндрів в режимах малих навантажень і холостого ходу. При середніх і великих навантаженнях для регулювання потужності використовують дроселювання за роботи на всіх циліндрах. Найбільш легко такий метод реалізується припиненням подачі бензину в групу циліндрів. При цьому доцільно відключити групу циліндрів таким чином, щоб зберігався однаковий збільшений інтервал між робочими тактами в окремих циліндрах. Таким чином показана на рис. 2 схема, дозволяє реалізувати цей метод. На схемі рис.2 за роботи на трьох циліндрах з незмінною системою газообміну, відключення циліндрів 1..3 реалізовано шляхом переключення групи форсунок А, на баластний опір 24, а група форсунок В забезпечує роботу двигуна, сам процес переключення форсунок реалізується електронним блоком управління відключення форсунок 25.

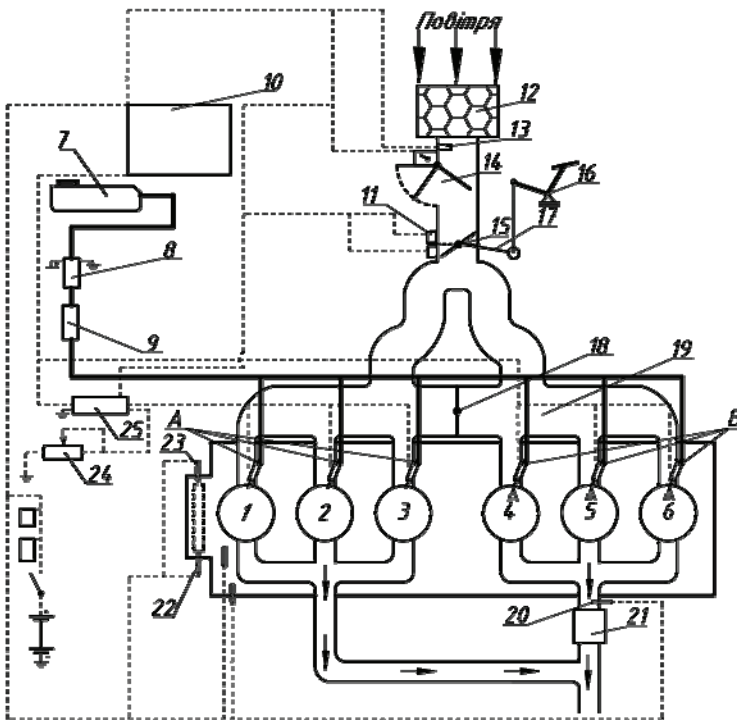


Рисунок 2 -- за роботи на 3-х циліндрах,
з незмінною системою газообміну;
Figure2 - F for work on 3 cylinders,
with the unchangeable system of gas exchange;

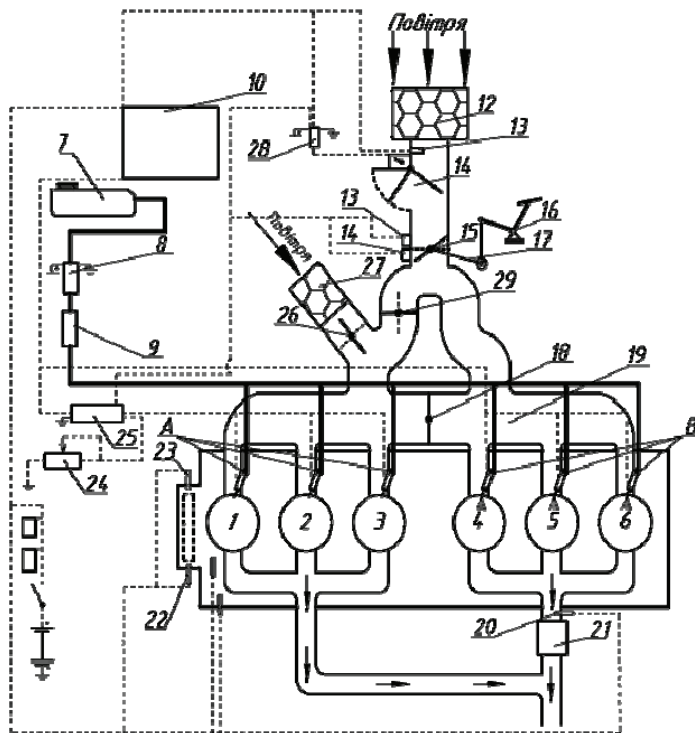


Рисунок 3 - За роботи на 3-х циліндрах
з вільним впуском повітря
Figure 3 - For work on 3 cylinders with open air access

Такий спосіб реалізації методу відключення циліндрів реалізують без будь-яких змін в системі газообміну, відключають лише подачу палива. Так як об'ємний витратомір повітря 14 визначає витрату повітря, що надходить в усі циліндри 1...6, а електронний блок управління 10 розраховує дозу палива в окремі циліндри, з врахуванням цієї витрати, то при відключенні групи циліндрів склад паливоповітряної суміші в працюючих циліндрах не змінюється.

Для реалізації способу відключення циліндрів з вільним впуском повітря в відключену групу циліндрів, у впускний трубопровід встановлено заслінку 29 (рис.3), за допомогою якої можливо відключити свіжий повітряний заряд, який надходить через загальний впускний трубопровід.

Крім цього, у впускний трубопровід, через який надходить свіжий заряд у відключену групу циліндрів, встановлено заслінку 26 з допомогою якої можливо повернутись до схеми, показаної на рис.1 (при закритій заслінці 26, і відкритій заслінці 29), або забезпечити вільний впуск повітря в відключену групу циліндрів (при відкритій заслінці 26 і закритій заслінці 29) при відключеній подачі палива в цю групу. Відключення подачі палива в циліндри реалізовано відключенням циліндрів 1...3 шляхом переключення групи форсунок А на баластний опір 24, а група форсунок В забезпечує роботу двигуна, сам процес переключення форсунок реалізується електронним блоком управління відключенням форсунок.

Для підтвердження положення про можливе зниження насосних втрат при вільному впуску повітря в відключену групу циліндрів визначили механічні втрати прогрітого двигуна в залежності від частоти обертання при чотирьох схемах газообміну рис. 4: при повному відкритті дросельної заслінки при незмінній системі газообміну, при повному відкритті

дросельної заслінки і вільному впуску повітря в групу циліндрів, які відключають, при закритій дросельній заслінці при незмінній системі газообміну, при закритій дросельній заслінці і вільному впуску повітря в групу циліндрів, які відключають.

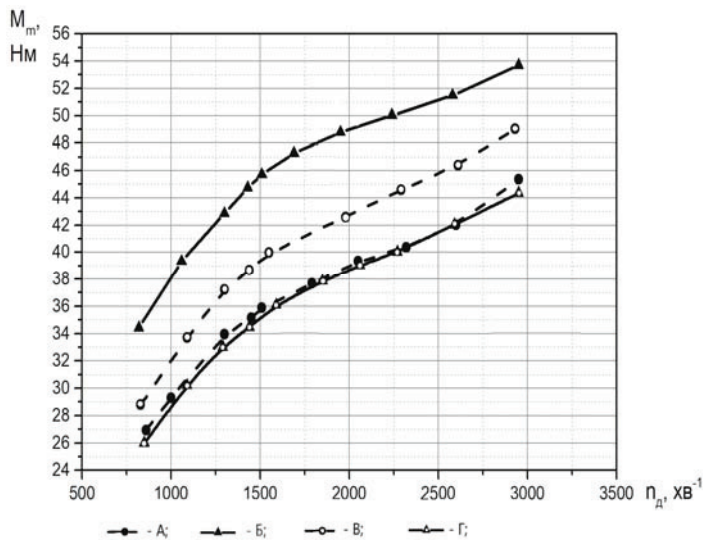


Рисунок 4 – Механічні втрати двигуна
Figure 4 - Mechanical losses of the engine

А - дросельна заслінка відкрита, при вільному впуску повітря в відключені циліндри; Б - дросельна заслінка закрита, при незмінній системі газообміну;
В - дросельна заслінка закрита, при вільному впуску повітря в відключені циліндри; Г - дросельна заслінка відкрита, при незмінній системі газообміну;

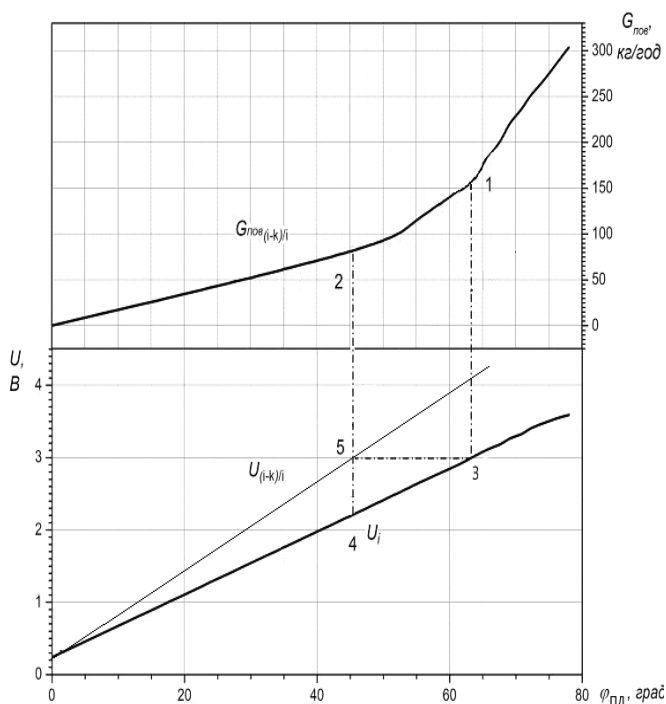


Рисунок 5 – Експериментальні залежності напруги на виході з витратоміра U_i і годинної витрати повітря $G_{пов}$ від кута повороту пластини витратоміра $\phi_{пл}$
Figure 5 - Experimental voltage dependencies at the outlet of the flow meter U_i and hourly flow of air $G_{пов}$ from the angle of rotation of the plate of the flowmeter $\phi_{пл}$

надходить в блок управління, буде складати близько 3В. Це призведе до зменшення циклової подачі палива в 2 рази (блок розраховує доцільну подачу палива, за роботи двигуна на 6-ти циліндрах). Така зміна циклової подачі палива призведе до зупинки двигуна. Для нормальної роботи двигуна

На рис. 4 показані експериментальні залежності моменту механічних втрат двигуна для цих випадків відключення циліндрів. Як видно з цих залежностей, при повністю відкритій дросельній заслінці момент механічних втрат при незмінній системі газообміну та при вільному впуску в відключені циліндри повітря практично співпадають. При закритій дросельній заслінці вільний впуск повітря в групу циліндрів, що відключаються, призводить до значного зменшення механічних втрат. При частоті обертання 2000 xv^{-1} це зменшення складає близько 13%.

Об'ємний витратомір повітря в залежності від положення пластини подає електричний сигнал в вольтах в блок управління незалежно від положення дросельної заслінки. Положення заслінки і частота обертання двигуна визначають витрату повітря, яку заміряють положенням пластини витратоміра. Тому визначити закономірність зміни електричного сигналу необхідного для отримання стехіометричної суміші при відключенні групи циліндрів необхідно використовуючи залежності вихідної напруги і витрати повітря від положення пластини витратоміра.

Такі залежності для витратоміра двигуна отримані експериментально рис. 5 при прокручуванні прогрітого двигуна гальмівним стендом при повністю відкритій дросельній заслінці. Як видно з Рис. 5, напруга на виході витратоміра лінійно залежить від кута повороту пластини витратоміра, годинна витрата повітря змінюється по параболі. При максимальному, за роботи двигуна, повороті пластини на 78 град витрата повітря складає 303,38 $kg/год$, сигнал на виході витратоміра, має напругу 3,59 В. За цим сигналом в блоці управління визначають доцільну циклову подачу палива (час відкриття клапана форсунки). При відключенні трьох з шести циліндрів і вільному впуску повітря в відключені циліндри витрата повітря зменшиться в майже 2 рази і становитиме близько 150 $kg/год$. Така витрата повітря відповідає повороту пластини об'ємного витратоміра повітря 63 град і відповідно, сигнал, який

необхідно щоб напруга на виході витратоміра не змінювалась, тобто вихідний сигнал необхідно збільшити.

Для визначення закономірності коригування вихідного сигналу з витратоміра при відключенні групи циліндрів і вільному впуску повітря в відключені циліндри використовуємо залежності (експериментальні) напруги на виході з витратоміра U_i і годинної витрати повітря $G_{пов}$ від кута повороту пластини витратоміра $\phi_{пл}$ рис. 5. За роботи на всіх циліндрах годинна витрата повітря $G_{пов}$ і визначається точкою 1 і відповідним сигналом на виході витратоміра (точка 3). При відключенні групи циліндрів годинна витрата повітря $G_{пов}$ складає близько 81 кг/год ((точка 2). Якщо відсутня корекція, ця витрата повітря відповідає напрузі 2,2В (точка 4), що визначить значно меншу циклову подачу палива (двигун не буде працювати). Для якісної роботи двигуна необхідно, щоб сигнал на виході з об'ємного витратоміра повітря не змінився так як витрата повітря на кожний циліндр (циклова подача повітря не змінилась, то і палива не повинна змінюватись) тобто час відкриття клапана форсунки в працюючих циліндрах не повинен змінюватись. Це буде виконуватись, коли для витрати повітря $G_{пов}$ (напруга буде так ж, як в точці 3 (точка 5). Звідси отримуємо величину коефіцієнта підсилення, $k_i = \frac{U_5}{U_4}$ використовуючи який можна побудувати необхідну залежність $U_i(\phi_{пл})$, і здійснювати корекцію на двигуні.

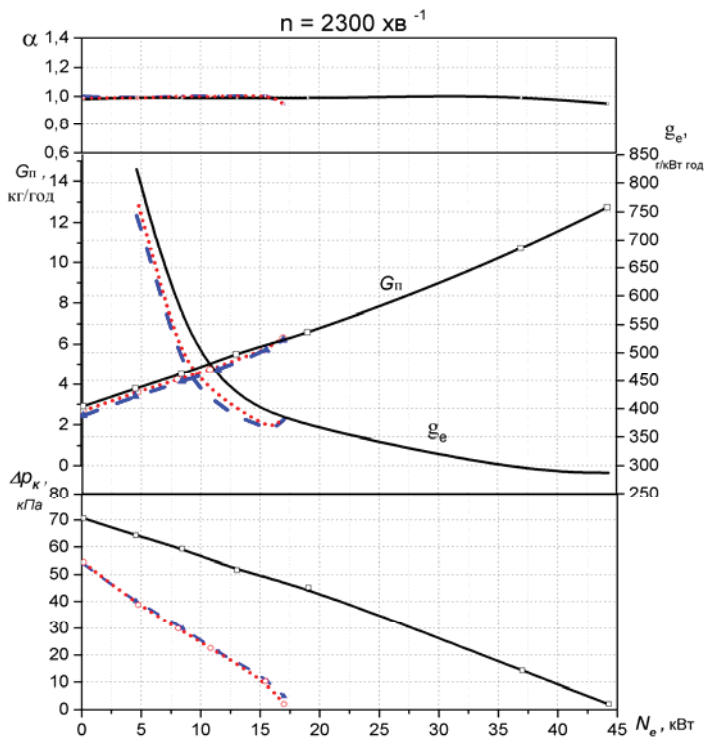


Рисунок 6 – Навантажувальні характеристики двигуна 6Ч 9,5/6,98

Figure 6 - Load characteristics of the engine 6F 9,5/6,98

- - за роботи на 6-ти циліндрах;
- ▲- при вільному впуску повітря у відключені циліндри;
- - за роботи на 3-х циліндрах, з незмінною системою газообміну;

вільним впуском повітря у відключені циліндри практично співпадають, хоча в процесі досліджень при однаковій потужності мало місце незначне зростання розрідження при вільному впуску повітря у відключені циліндри, що свідчить про те, що дросельна заслінка в цьому випадку була більш прикрита тобто витрата палива знизилась. Позитивний ефект при вільному впуску повітря у відключенні циліндри отримали при замірі витрати палива. Як видно з показаних залежностей, годинна G_p і питома ефективна витрата палива g_e за роботи на трьох циліндрах менші в порівнянні з роботою на шести циліндрах. При цьому перехід від незмінної системи газообміну до системи відключення циліндрів з вільним впуском повітря в відключені циліндри приводить до зниження

Ефективність удосконаленого комбінованого методу регулювання потужності оцінювали експериментально за роботи двигуна в різних навантажувальних режимах. Для прикладу на рис. 6 показані навантажувальні характеристики двигуна 6Ч9,5/6,98, визначена за частоти обертання 2300 хв⁻¹. Характеристики визначались за роботи на шести циліндрах з системного газообміну без будь-яких змін, за роботи на трьох циліндрах з незмінною системою газообміну та за роботи на трьох циліндрах з вільним впуском повітря в відключені циліндри. Як видно з показаних залежностей склад паливоповітряної суміші (коефіцієнт надміру повітря α) при визначенні всіх характеристик практично був стехіометричним ($\alpha = 1$). Потужність двигуна за роботи на трьох циліндрах з незмінною системою газообміну та вільним впуском повітря у відключені циліндри практично однакова і складає близько 40% в порівнянні з роботою на шести циліндрах.

Розрідження за дросельною заслінкою Δp_k за роботи на трьох циліндрах з незмінною системою газообміну та

витрати палива. На рис. 3 за роботи на 3-х циліндрах з вільним впуском повітря, для забезпечення роботи двигуна, було встановлено блок управління форсунками та підсилювачем 25. Так як повітряний заряд, змінивши свій шлях через повітряний фільтр 27, оминає частину датчиків і не обраховується блоком управління 10, то для забезпечення нормальної роботи двигуна потрібно підсилити сигнал, що йде від об'ємного витратоміра повітря 14, для цього встановлено підсилювач сигналу 28.

За потужності 10 кВт витрата палива знижується при переході від роботи шести циліндрах до роботи на трьох циліндрах при незмінній системі газообміну 3,6%, при вільному впуску повітря в відключені циліндри на 7,25%. В режимі холостого ходу ці величини відповідно складають 7,94% та 15,87%. Таким чином, можна стверджувати, що вільний впуск повітря в відключену групу циліндрів є доцільним з точки зору економії палива.

Висновок: Комбінований метод регулювання потужності відключенням групи циліндрів в режимах малих навантажень і холостого ходу шляхом припинення подачі палива забезпечує поліпшення паливної економічності в порівнянні з традиційним дроселюванням. Незначні зміни в системі газообміну, які забезпечують вільний впуск повітря в відключену групу циліндрів, дозволяють додатково поліпшити паливну економічність бензинового двигуна.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Редзюк А.М. Повышение топливной экономичности многоцилиндровых бензиновых двигателей в режимах малых нагрузок и холостого хода. – Дис... канд. техн. наук. – Харьков, 1982. – 237 с.
2. Худой Н.Н. Повышение топливной экономичности многоцилиндровых бензиновых двигателей совершенствованием способа регулирования мощности. Дисс. ... канд.техн.наук. – Киев, 1983, - 309 с.
3. Матейчик В.П. Повышение топливной экономичности многоцилиндровых бензиновых двигателей совершенствованием способа отключения группы цилиндров. Дис. ...канд. техн. наук: 05.04.02.- Харьков, 1990. -231 с.
4. Ковбасенко С.В. Покращення показників багатоциліндрових бензинових двигунів з відключенням групи циліндрів: Дис... канд. техн. наук: 05.05.03. // С.В.Ковбасенко – К., 2000. – 289 с.
5. Дядченко В.Л. Покращення паливної економічності багатоциліндрових двигунів з впорскуванням бензину в режимах малих навантажень і холостого ходу: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.05.03/ Нац. транс.ун-т. – К., 2010. – 20 с.
6. Сироти О.В. Покращення паливної економічності і екологічних показників багатоциліндрового бензинового двигуна застосування комбінованого методу регулювання потужності: Дис... канд. техн. наук: 05.05.03. – К., 2011. – 182 с.
7. Гутаревич Ю.Ф. Поліпшення екологічних показників сучасного бензинового двигуна при регулюванні потужності відключенням групи циліндрів / Гутаревич Ю.Ф., Карев С.В. // Автошляховик України: Окремий випуск. Вісник Центрального наукового центру ТАУ: Вип. 14'2011. – К., 2012. – С.29-31.
8. Гутаревич Ю.Ф. Поліпшення показників багатоциліндрових бензинових двигунів застосуванням удосконаленого комбінованого методу регулювання потужності / Гутаревич Ю.Ф., Сирота, О.В., Карев С.В. // Вісті Автомобільного-дорожнього інституту №1(12), Горлівка 2011, – С.47-5.
9. Карев С.В. Разработка комбинированного метода регулирования мощности современного бензинового двигателя / Карев С.В., Сирота А.В. // Энергоэффективные технологии в транспортных системах будущего. Международная молодежная конференция. Сборник тезисов и статей международной молодежной конференции МГТУ «МАМИ» – М., МГТУ «МАМИ», 2011. – 156 с. – С.75-79
10. Гутаревич Ю.Ф. Удосконалення комбінованого методу регулювання потужності сучасного бензинового двигуна / Гутаревич Ю.Ф., Карев С.В. // Вісник Національного транспортного університету. – К: НТУ, 2011.- Випуск 23. – 230 с. –С.114-117
11. Островский Л.Г. Возможности повышения топливной экономичности двигателей при регулировании мощности отключением группы цилиндров. – Двигателестроение, 1986, № 11, с. 38-40.
12. А. А. Мартынов К вопросу снижения расхода топлива автомобильными двигателями путем отключения части цилиндров / А. А. Мартынов, В. А. Зеер // Краснояр. гос. тех. ун-т // Вестн. КГТУ. Вып. 20, Транспорт. – 2000. с. 36-40.

13. Зеер В. А. Влияние способа отключения части цилиндров на показатели поршневых двигателей / Зеер В.А. / Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2007. № 2. С. 233-237.

REFERENCES

1. Redziuk A.M. (1982) Povyshenie toplyvnoi ekonomichnosti mnohotsylindrovyykh benzynovykh dvigatelei v rezhymakh malykh nahruzok i kholostoho khoda [Increase fuel economy of multi-cylinder petrol engines in low load and idling]. Candidate's thesis. Kharkiv [in Ukrainian].
2. Hudolyi N.N. (1983) Povyshenye toplyvnoi ekonomichnosti mnohotsylindrovyykh benzynovykh dvigatelei sovershenstvovaniem sposoba rehulirovaniya moshchnosti [Improving the fuel economy of multi-cylinder gasoline engines by improving the power control method] Candidate's thesis. Kyiv [in Ukrainian].
3. Mateichyk V.P. (1990) Povyshenye toplyvnoi ekonomichnosti mnohotsylindrovyykh benzynovykh dvigatelei sovershenstvovaniem sposoba otkliucheniya hruppy tsylindrov [Increase fuel economy of multi-cylinder gasoline engines by improving the method off group of cylinders] Candidate's thesis. Kharkiv [in Ukrainian].
4. Kovbasenko S.V. (2000) Pokrashchennia pokaznykiv bahatotsylindrovyykh benzynovykh dvyhuniv z vidkliuchenniam hrupy tsylindriv [Improvement of indicators of multi-cylinder petrol engines with the disconnection of a group of cylinders] Candidate's thesis. Kyiv [in Ukrainian].
5. Diadchenko V.L. (2010) Pokrashchennia palyvnoi ekonomichnosti bahatotsylindrovyykh dvyhuniv z vprorskuvanniam benzynu v rezhymakh malykh navantazhen i kholostoho khodu [Improving the fuel efficiency of multi-cylinder engines with gasoline injection in low load and idle modes] Extended abstract of candidate's thesis. Kyiv [in Ukrainian].
6. Syroty O.V. (2011) Pokrashchennia palyvnoi ekonomichnosti i ekolohichnykh pokaznykiv bahatotsylindrovoho benzynovoho dvyhuna zastosuvannia kombinovanoho metodu rehuliuвання potuzhnosti [Improving the fuel efficiency of multi-cylinder engines with gasoline injection in low loads and idle modes] Candidate's thesis. Kyiv [in Ukrainian].
7. Gutarevych Y.F. & Karev S.V. (2012) Polipshennia ekolohichnykh pokaznykiv suchasnoho benzynovoho dvyhuna pry rehuliuванні potuzhnosti vidkliuchenniam hruppy tsylindriv [Improving environmental performance modern petrol engine power control disconnection of group of cylinders] Avtoshliakhovyk Ukrainy: Okremiyi vypusk. Visnyk Tsentralnoho naukovoho tsentru TAU: Vyp. 14'2011. S.29-31. Roadster of Ukraine: Separate Vol. Bulletin of the Central Scientific Center of TAU: Vol. 14'2011. pp. 29-31. Kyiv [in Ukrainian].
8. Gutarevych Yu.F., Syrota, O.V. & Karev S.V. (2011) Polipshennia pokaznykiv bahatotsylindrovyykh benzynovykh dvyhuniv zastosuvanniam udoskonalenoho kombinovanoho metodu rehuliuвання potuzhnosti [Improvement of indicators of multi-cylinder petrol engines using an advanced combined power management method] Visti Avtomobilnoho-dorozhnoho instytutu №1(12), News of Automobile and Road Institute №1 (12), Horlivka, pp. 47-5 [in Ukrainian].
9. Karev S.V. & Syrota A.V. (2011) Razrabotka kombynyrovannoho metoda rehulyrovaniya moshchnosti sovremennoho benzynovoho dvyhatelya [Development of a combined method for controlling the power of a modern gasoline engine] Energoeffektivnye tekhnolohyy v transportnykh systemakh budushchego. Mezhdunarodnaia molodezhnaia konferentsiya. Sbornyk tezysov y stattei mezhdunarodnoi molodezhnoi konferentsyy MHTU «MAMY» – M., MHTU «MAMY»,. International Youth Conference. Collection of abstracts and articles of the international youth conference of MSTU "MAMI" - M., MSTU "MAMI", pp. 75-79 Kyiv [in Ukrainian].
10. Gutarevych Y.F. & Karev S.V. (2011) Udoskonalennia kombinovanoho metodu rehuliuвання potuzhnosti suchasnoho benzynovoho dvyhuna [Improvement of the combined method of adjusting the power of a modern gasoline engine] Visnyk Natsionalnoho transportnoho universytetu. Vypusk 23. pp. 114-117 Newspaper of the National Transport University. Issue 23. 114-117 Kyiv [in Ukrainian].
11. Ostrovskiy L.H. (1986) Vozmozhnosti povysheniya toplyvnoi ekonomichnosti dvigatelei pri rehulyrovaniyi moshchnosti otkliucheniem hruppy tsylindrov [Opportunities for improving the fuel economy of engines with power control by switching off a group of cylinders] Dvigatelestroenie, Engine Building, No. 11, pp. 38-40. Kyiv [in Ukrainian].
12. A. A. Martynov & V. A. Zeer (2000) K voprosu snyzheniya raskhoda toplyva avtomobylnymy dvyhatelyamy putem otkliucheniya chasty tsylindrov [To the issue of reducing fuel consumption by automobile engines by cutting off part of the cylinders] Krasnoiar. hos. tekhn. un-t // Vestn. KHTU. Vyp. Krasnoyarsk State Technical University // Vestn. KSTU. Release. 20, Transportation. pp. 36-40. Krasnoyarsk [in Russian].

13. Zeer V. A. (2007) Vliyaniye sposoba otkliucheniya chasty tsylyndrov na pokazately porshnevnykh dvyhatelyi [Influence of the method of cutting off a part of cylinders on the parameters of reciprocating engines] Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo ahrannogo universyteta. № 2. News Krasnoyarsk State Agrarian University. № 2. pp. 233-237. Krasnoyarsk [in Russia].

РЕФЕРАТ

Гутаревич Ю.Ф. Удосконалення комбінованого методу регулювання потужності сучасного бензинового двигуна. / Ю.Ф. Гутаревич, С.В. Карев, М.М. Ющенко // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник. – К. : НТУ, 2018. – Вип. 1 (40).

Об'єкт експериментальних досліджень – чотиритактний шестициліндровий рядний бензиновий двигун 6Ч 9,5/6,98 з інжекторною системою впорскування палива.

Мета роботи – удосконалення комбінованого методу регулювання потужності сучасного бензинового двигуна шляхом вільного впуску повітря в відключену групу циліндрів.

Методи дослідження – розрахунковий і експериментальний.

У статті розглянуто результати досліджень - застосування нового способу відключення циліндрів. Наведено схеми, за якими проводились дослідження та описано принципи їх роботи.

Комбінований метод регулювання потужності відключенням групи циліндрів в режимах малих навантажень і холостого ходу шляхом припинення подачі палива, що забезпечує поліпшення паливної економічності в порівнянні з традиційним дроселюванням. Незначні зміни в системі газообміну, які забезпечують вільний впуск повітря в відключену групу циліндрів, дозволяють додатково поліпшити паливну економічність бензинового двигуна.

Результати статті будуть використані для подальших досліджень.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: БЕНЗИНОВИЙ ДВИГУН, ВІДКЛЮЧЕННЯ ЦИЛІНДРІВ, РЕГУЛЮВАННЯ ПОТУЖНОСТІ, ЗМІНА РОБОЧОГО ОБ'ЄМУ ДВИГУНА, ПІДСИЛЕННЯ СИГНАЛУ, ВІЛЬНИЙ ВПУСК ПОВІТРЯ.

ABSTRACT

Gutarevich Y.F., Karev S.V., Yushchenko M.M. Improvement of the combined method of power control of a modern gasoline engine. Visnyk National Transport University. Series «Technical sciences». Scientific and Technical Collection. – Kyiv: National Transport University, 2018. – Issue 1 (40).

The object of experimental research is a four-stroke six-cylinder in-line petrol engine 6F 9,5 / 6,98 with an injection system of fuel injection.

The purpose of the work is to improve the combined method of regulating the power of a modern gasoline engine by free intake air in a switched-off group of cylinders.

The methods of investigation are calculated and experimental.

In the article results of researches - application of a new way of switching-off of cylinders are considered. Schemes are given on which studies were conducted and the principles of their operation are described.

The combined method of regulating the power of turning off a group of cylinders in the low load and idle mode by stopping the fuel supply provides an improvement in fuel economy compared to traditional throttling. Minor changes in the gas exchange system, which is providing free air intake in the disconnecting group of cylinders, allow to further improve the fuel economy of the gasoline engine.

The results of the article will be using for further research.

KEYWORDS: PETROL ENGINE, CYLINDERS SWITCHING-OFF, REGULATION POWER, CHANGE IN THE WORKING VOLUME OF THE ENGINE, SIGNAL STRENGTH, FREE AIR INTAKE.

РЕФЕРАТ

Гутаревич Ю.Ф. Улучшение комбинированного метода регулирования мощности современного бензинового двигателя. / Ю.Ф. Гутаревич, С.В. Карев, М.М. Ющенко // Вестник Национального транспортного университета. Серия «Технические науки». Научно-технический сборник. – К.: НТУ, 2018. – Вып. 1 (40).

Объект экспериментальных исследований - четырехтактный шестицилиндровый рядный бензиновый двигатель 6Ч 9,5 / 6,98 с инжекторной системой впрыском топлива.

Цель работы - совершенствование комбинированного метода регулирования мощности современного бензинового двигателя путем свободного впуска воздуха в отключенную группу цилиндров.

Методы исследования - расчетный и экспериментальный.

В статье рассмотрены результаты исследований - применения нового способа отключения цилиндров. Приведены схемы, по которым проводились исследования и описаны принципы их работы.

Комбинированный метод регулирования мощности отключением группы цилиндров в режимах малых нагрузок и холостого хода путем прекращения подачи топлива, что обеспечивает улучшение топливной экономичности по сравнению с традиционным дросселированием. Незначительные изменения в системе газообмена, которые обеспечивают свободный выпуск воздуха в отключенную группу цилиндров, позволяют дополнительно улучшить топливную экономичность бензинового двигателя.

Результаты статьи будут использованы для дальнейших исследований.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: БЕНЗИНОВЫЙ ДВИГАТЕЛЬ, ОТКЛЮЧЕНИЯ ЦИЛИНДРОВ, РЕГУЛИРОВКА МОЩНОСТИ, ИЗМЕНЕНИЕ РАБОЧЕГО ОБЪЕМА ДВИГАТЕЛЯ, УСИЛЕНИЕ СИГНАЛА, СВОБОДНЫЙ ВПУСКА ВОЗДУХА.

АВТОРИ:

Гутаревич Юрій Феодосійович, доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, завідувач кафедри «Двигуни і теплотехніка», e-mail:katedradvz.ntu@gmail.com, тел. +380442804716, Україна, 01010, м. Київ, вул. Омеляновича-Павленко 1, к. 302а.

Карев Станіслав Володимирович, кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, доцент кафедри «Двигуни і теплотехніка», e-mail:katedradvz.ntu@gmail.com, тел. +380442804716, Україна, 01010, м. Київ, вул. Омеляновича-Павленко 1, к. 303а.

Ющенко М. М., аспірант, Національний транспортний університет, e-mail:nnzv@ukr.net, тел. +380977349776, Україна, 01010, м. Київ, вул. Омеляновича-Павленко 1, к. 221.

AUTHORS:

Gutarevich Yurii F. Ph.D., Engineering (Dr.), professor, National Transport University, head of the department "Engines and heating engineering", e-mail: katedradvz.ntu@gmail.com, tel. +380442804716, Ukraine, 01010, Kyiv, str. Omelianovycha-Pavlenko str.1, k.302a.

Karev Stanislav V., Ph.D., National Transport University, associate professor department "Engines and heating engineering", e-mail: katedradvz.ntu@gmail.com, tel. +380442804716, Ukraine, 01010, Kyiv, str. Omelianovycha-Pavlenko str.1, of 303a

Yushchenko M., Postgraduate Student, National Transport University, e-mail: nnzv@ukr.net, tel. +380977349776, Ukraine, 01010, Kyiv, street. Omelyanovicha-Pavlenko 1, k. 221.

АВТОРЫ:

Гутаревич Юрий Феодосиевич, доктор технических наук, профессор, Национальный транспортный университет, заведующий кафедрой «Двигатели и теплотехника», e-mail: katedradvz.ntu@gmail.com, тел. +380442804716, Украина, 01010, г. Киев, ул. Емельяновича-Павленко 1, к. 302а.

Карев Станислав Владимирович, кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, доцент кафедры «Двигатели и теплотехника», e-mail: katedradvz.ntu@gmail.com, тел. +380442804716, Украина, 01010, г. Киев, ул. Емельяновича-Павленко 1, к. 303а.

Ющенко Н. Н., аспирант, Национальный транспортный университет, e-mail: nnzv@ukr.net, тел. +380977349776, Украина, 01010, г. Киев, ул. Емельяновича-Павленко 1, к. 221.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Сахно В.П., доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, завідувач кафедри автомобілі, Київ, Україна.

Варламов Г. Б., доктор технічних наук, професор - директор науково-технічного центру «Екотехнології та технології енергозбереження», Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського, Київ, Україна.

REVIEWER:

Sakhno Volodymyr P., PhD, Engineering (Dr.), professor, National Transport University, head department of automobiles, Kyiv, Ukraine.

Varlamov Gennadiy B. - PhD, Engineering (Dr.), professor, Director of the Scientific and Technical Center "Ecotechnologies and Energy Saving Technologies", Kiev Polytechnic Institute named after Igor Sikorsky, Kiev, Ukraine.