

ПОЛІПШЕННЯ ПАЛИВНОЇ ЕКОНОМІЧНОСТІ ДВИГУНА З ІСКРОВИМ ЗАПАЛЮВАННЯМ УДОСКОНАЛЕННЯМ СПОСОБУ ВІДКЛЮЧЕННЯ ГРУПИ ЦИЛІНДРІВ ПРИ РЕГУЛЮВАННІ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ КОМБІНОВАНИМ МЕТОДОМ

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

Ричок С.О., ДП «ДержавтотрансНДІпроект», Київ, Україна, srychok@insat.org.ua, orcid.org/0000-0002-7003-5116

IMPROVING THE FUEL ECONOMY OF A SPARK IGNITION ENGINE BY IMPROVING THE CYLINDER GROUP DISCONNECTION METHOD WHEN ADJUSTING ENERGY INDICATORS USING THE COMBINED METHOD

Gutarevych Y.F., Doctor of Technical Sciences, National Transport University, Kyiv, Ukraine, yugutarevich@gmail.com, orcid.org/0000-0002-4939-4384

Rychok S.O., State Enterprise «State Road Transport Research Institute», Kyiv, Ukraine, srychok@insat.org.ua, orcid.org/0000-0002-7003-5116

Вступ. Відомо, що зовнішнє навантаження на двигун транспортного засобу, зокрема автомобіля, змінюється в широких межах. Це обумовлює роботу двигуна в різних швидкісних і навантажених режимах. В двигунах з іскровим запалюванням відповідність енергетичних показників зовнішньому навантаженню досягають зміною кількості свіжого заряду за допомогою дроселювання. Дроселювання є однією з причин погіршення паливної економічності двигунів з іскровим запалюванням в режимах малих навантажень і холостого ходу, які є основними при використанні автомобілів в умовах експлуатації. Одним з напрямів поліпшення паливної економічності двигунів з іскровим запалюванням є використання для регулювання енергетичних показників (потужності, крутного моменту, середнього ефективного тиску) відключення групи циліндрів в режимах малих навантажень і холостого ходу. При цьому в режимах середніх і максимальних навантажень двигун працює на всіх циліндрах.

Регулювання енергетичних показників за роботи з відключеними циліндрами і на всіх циліндрах досягають дроселюванням паливо-повітряної суміші, тобто в цілому для всіх можливих режимів роботи двигуна використовують комбінований метод регулювання енергетичних показників. Відключення групи циліндрів здійснюють різними способами, від від'єднання групи циліндрів від колінчастого вала до припинення подачі палива в групу циліндрів без зміни системи газообміну. В статті наведені результати теоретичних досліджень з використанням експериментальних даних впливу способів відключення групи циліндрів на паливну економічність, які можуть бути використані без значних конструктивних змін двигуна.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Комбінований метод регулювання енергетичних показників двигунів з іскровим запалюванням відомий давно і його вплив на паливну економічність досліджували в багатьох роботах. Суть комбінованого методу полягає в тому, що в режимах малих навантажень і холостого ходу, де паливна економічність двигуна значно погіршується, відключають частину циліндрів або робочих циклів, чим забезпечують роботу решти циліндрів з високим індикатором ККД і поліпшеною паливною економічністю. В режимах малих і середніх навантажень регулювання енергетичних показників здійснюється дроселюванням робочих циліндрів, в режимах середніх і великих навантажень дроселюванням всіх циліндрів, тобто регулювання енергетичних показників здійснюється комбіновано. В науково-дослідних інститутах і заводах проведено багато досліджень комбінованого методу. В Україні перші дослідження цього методу проводили в Київському автомобільно-дорожньому інституті (тепер Національний транспортний університет) під керівництвом професора Андрусенка П.І. В роботі Редзюка А.М. [1] вперше проведені дослідження впливу способу відключення циліндрів при реалізації комбінованого методу. При цьому ефективність різних способів відключення порівнювали з показниками роботи двигуна на всіх циліндрах і дроселюванні паливоповітряної суміші. Встановлено, що найбільш доцільний з точки зору практичного використання є спосіб відключення циліндрів з вільним впуском повітря у відключені циліндри. У порівнянні з роботою на всіх циліндрах, за роботи на половині циліндрів витрата палива

знижується в режимі мінімального холостого ходу на 37%, на навантажувальній характеристиці при 2000 хв⁻¹ на 23,7%. Як один з перспективних способів визначено спосіб перепуску відпрацьованих газів з працюючої групи циліндрів у відключену, хоча реалізувати цей спосіб конструктивно значно складніше. Але, цей спосіб, в результаті підвищеної температури відпрацьованих газів зменшує втрати на тертя у відключених циліндрах і підвищує температуру стінки циліндра. Це дає підставу дослідити ще один спосіб відключення – вільний впуск нагрітого повітря у циліндрі.

Вплив способу відключення циліндрів на ефективність комбінованого методу регулювання енергетичних показників двигуна з іскровим запалюванням встановлено в дослідженнях Матейчика В.П. [2]. В цих дослідженнях показано, що спосіб відключення групи циліндрів з роздроселюванням відключених циліндрів підвищує індикаторний ККД, знижує механічні втрати в результаті зменшує витрату палива на 26.8% у порівнянні з роботою на всіх циліндрах.

В цих же дослідженнях показано, що спосіб відключення з роздроселюванням відключених циліндрів у порівнянні з способом відключення циліндрів без зміни системи газообміну дозволяє зменшити витрату палива в перехідних процесах включення і відключення групи циліндрів на 40...43 %, зменшити викиди оксиду вуглецю CO на 6...7%, вуглеводнів C_mH_n – на 50...54% при практично однакових викидах оксидів азоту NO_x.

В ряді робіт досліджували окремі питання впливу комбінованого методу регулювання на показники двигуна і автомобіля.

В дисертації Корпача А.О. [3] визначено оптимальний закон відключення і включення групи циліндрів. Для 8-ми циліндрового карбюраторного двигуна при відключенні чотирьох циліндрів проведені стендові і дорожні випробування автомобіля. Досліджені перехідні процеси включення і відключення циліндрів, встановлено, що такий метод регулювання потужності поліпшує паливну економічність в русі автомобіля по циклу на 8.7...13.9% та знижує викиди CO на 31%, C_mH_n на 23,5% при практично незмінних викидах NO_x.

В дисертаційній роботі Ковбасенка С.В. [4] досліджували питання зменшення викидів NO_x. Показано, що шляхом рециркуляції 5% відпрацьованих газів можливо знизити викиди NO_x в два рази. В цій же роботі встановлено, що при застосуванні методу регулювання потужності відключенням групи циліндрів на двигуні 8Ч 9.2/8 витрата палива в середньому зменшилась на 15%.

Всі названі роботи проводились на двигунах з карбюраторними системами живлення, що впливає на закономірності зміни складу паливоповітряної суміші в різних режимах роботи двигуна, величину енергетичних і екологічних показників, показників паливної економічності. Разом з тим у проведених дослідженнях не досліджували деякі можливі способи відключення групи циліндрів, зокрема спосіб вільного впуску у відключену групу повітря з підігрівом. Крім того, при дослідженні способів відключення групи циліндрів, їх, як правило, оцінювали порівнянням показників з показниками за роботи двигуна на всіх циліндрах.

Однією з перших робіт, в якій досліджували комбінований метод регулювання енергетичних показників на двигуні з системою впорскування палива була робота Худолія М.М [5]. Встановлено, що комбінований метод регулювання енергетичних показників при використанні на двигуні вантажного автомобіля дозволяє зменшити експлуатаційну витрату бензину на 8.9... 9.8 % при практично однаковій кількості шкідливих викидів забруднюючих речовин відпрацьованих газів.

Теоретичні і експериментальні дослідження комбінованого методу на сучасному двигуні з електронною системою впорскування палива провели в роботі Дядченка В.П. [6]. Дослідження проводили при підключенні циліндрів без зміни системи газообміну. Показано, що відключення трьох з шести циліндрів знижує витрату бензину в режимі холостого ходу близько 19 %, у навантажувальних режимах середня економія складає близько 13,6%. При встановленні на двигуні каталітичного нейтралізатора комбінований метод дозволяє знизити масові викиди шкідливих речовин CO, C_mH_n, NO_x та CO₂ і лише при наближенні до повного навантаження на трьох циліндрах ці показники більші.

В роботі Сироти О.В. [7] досліджені перехідні режими при комбінованому методі регулювання енергетичних показників двигуна. Встановлено, що за роботи двигуна в циклі розгін – сповільнення при комбінованому методі поліпшується паливна економічність в діапазоні зміни навантаження від 0 до M_k = 50 Нм в середньому на 10,33%, в діапазоні 0 ... 80 Нм в середньому на 8.05%. При використанні каталітичного нейтралізатора сумарні масові викиди шкідливих речовин, зведені до CO, практично не змінюються.

В дисертаційній роботі Карєва С.В. [8] вирішена задача зниження викидів NO_x з відпрацьованими газами, які в деяких режимах збільшуються при використанні комбінованого методу регулювання енергетичних показників. В роботі показано, що рециркуляцією відпрацьованих

газів в кількості близько 12% можна знизити концентрації NO_x в середньому на 45%. Розрахунками на математичній моделі руху автомобіля біля з нейтралізатором за режимами міського їздового циклу показано, що використання комбінованого методу знижує витрату бензину з 15.1 до 13.2 л/100км, при цьому сумарні масові викиди зведені до CO зросли з 10.1 до 12.8 г/цикл. Застосування рециркуляції зменшує витрату палива до 12.7 л/100км, а середні масові викиди, зведені до CO, до 10,9 г/цикл.

В експериментальному дослідженні [9] встановлено, що при використанні способу відключення групи циліндрів з вільним впуском повітря у відключену групу паливна економічність в порівнянні з відключенням при незмінній системі газообміну поліпшується в середньому по навантажувальній характеристиці на 7,25% , в режимі холостого ходу на 15,87%.

В більшості досліджень комбінований метод оцінюють в порівнянням показників при його використанні і при роботі двигуна з дроселюванням всіх циліндрів. В даній роботі порівнюються різні способи відключення при яких η_i працюючих циліндрів однаковий, тоді можна більш об'єктивно оцінити вплив механічних втрат.

Виклад основного матеріалу. При використанні комбінованого методу регулювання енергетичних показників двигуна з іскровим запалюванням відключенням групи циліндрів багатоциліндрового двигуна можна здійснити різними способами. Найбільш простим з точки зору реалізації на двигунах, які встановлені на автомобілях, є відключення подачі палива у групу циліндрів без змінювання системи газообміну. Цей спосіб достатньо досліджували і використовували на сучасних двигунах. Тому доцільно при дослідженні інших способів відключення групи циліндрів порівнювати показники роботи двигуна з показниками, які отримують при використанні цього способу.

До способів, які не вимагають значних конструктивних змін і використання яких може поліпшити паливну економічність двигуна відносять спосіб відключення подачі палива у групі циліндрів і вільний впуск в цю групу повітря з зовнішнього середовища. Одним з варіантів такого способу є підігрів цього повітря.

Відомо, що кількісною оцінкою паливної економічності двигуна внутрішнього згорання є ефективна питома витрата палива, яка розраховується за формулою

$$g_e = \frac{3600}{\eta_i \eta_m H_u} \quad (1)$$

де η_i – індикаторний к.к.д. робочого циклу;

η_m – механічний к.к.д. двигуна;

H_u – нижча теплота згорання бензину $H_u = 43,5$ МДж/кг.

Розглянемо, як можна визначити к.к.д. для різних способів відключення групи циліндрів.

Однією з залежностей, яку використовують для розрахунку η_i є

$$\eta_i = \frac{l_o \cdot \alpha \cdot p_i}{\eta_v \rho_k H_u} \quad (2)$$

де l_o – теоретично необхідна кількість повітря для згорання одиниці кількості палива, кг/кг, для бензину $l_o = 14,8$ кг/кг;

α – коефіцієнт надміру повітря, для двигунів з електронною системою впорскування і зворотним зв'язком $\alpha = 1,0$ (за винятком режиму повних навантажень $\alpha \approx 0,9$);

p_i – середній індикаторний тиск в робочому циклі, МПа;

η_v – коефіцієнт наповнення циліндрів двигуна повітрям;

ρ_k – густина повітря на впуску, для умов експерименту $\rho_k = 1,22$ кг/м³.

При порівнянні способу відключення групи циліндрів без зміни системи газообміну і способу з вільним спуском повітря (з підігрівом і без) робочий цикл в працюючих циліндрах в залежності від зовнішнього навантаження, яке можна оцінити розрідження на впуску, буде однаковим, тобто закономірність $p_i(\Delta p_k)$ і $\eta_v(\Delta p_k)$ будуть однакові для способів, що порівнюють. Виходячи з залежності 2 однаковою для цих способів буде закономірність $\eta_i(\Delta p_k)$.

Використавши експериментально визначену навантажувальну характеристику двигуна за роботи двигуна з відключеною групою циліндрів без зміни системи газообміну розраховали залежність середнього ефективного тиску p_e від розрідження на впуску $p_e(\Delta p_k)$. Використавши експериментально отриману залежність моменту механічних втрат від розрідження на впуску Δp_k при прокручуванні прогрітого двигуна визначили залежність середнього тиску механічних втрат $p_m(\Delta p_k)$. Розраховали залежність середнього індикаторного тиску $p_i(\Delta p_k)$.

При використанні названих способів відключення циліндрів робочий процес у працюючих циліндрах буде однаковим, тобто залежність середнього індикаторного тиску від розрідження на впуску $p_i(\Delta p_k)$ буде однаковою.

Експериментальне дослідження проводили на рядному шестициліндровому двигуні Opel моделі C30NE, робочий об'єм 3л. Двигун обладнаний системою електронного розподілення впорскування бензину M4.1-motronic Двигун встановлено на стенді СГЕУ-100.

Впорскування палива здійснюється у надклапанний простір двох груп циліндрів по 3 циліндри почергово. Це дає можливість відключити 3 циліндри, при цьому кут повороту колінчастого вала між впорскуваннями витримується однаковим.

Експериментально отримані при визначенні навантажувальної характеристики за роботи з відключенням трьох циліндрів припиненням подачі палива без внесення змін у систему газообміну залежності середнього ефективного тиску $p_e(\Delta p_k)$ і коефіцієнту наповнення $\eta_v(\Delta p_k)$ показані на рисунку 1. Там же показана залежність середнього ефективного тиску механічних втрат від розрідження $p_m(\Delta p_k)$, отримана прокручуванням прогрітого двигуна на гальмівному стенді. З використанням залежностей $p_e(\Delta p_k)$ і $p_m(\Delta p_k)$ розрахували залежність середнього індикаторного тиску від розрідження $p_i(\Delta p_k)$. При використанні способів відключення групи циліндрів, які щойно розглядали, залежності $p_i(\Delta p_k)$ і $\eta_v(\Delta p_k)$ будуть такими ж, як і для способу відключення циліндрів без внесення змін у систему газообміну.

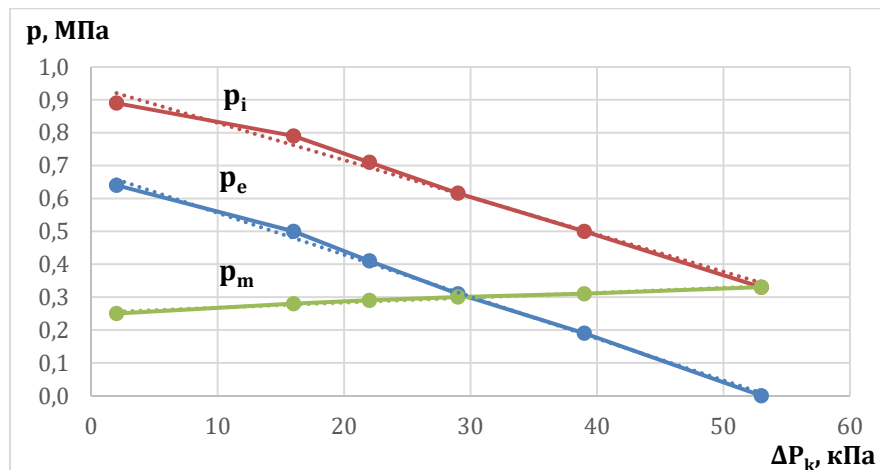


Рисунок 1 – Залежність середніх індикаторного p_i і ефективного p_e тисків і тиску механічних втрат p_m від розрідження на впуску Δp_k двигуна C30NE при відключенні трьох циліндрів ($n = 2000 \text{ хв}^{-1}$) при незмінній системі газообміну

Figure 1 – Dependence of the average indicator p_i and effective p_e pressures and pressure of mechanical losses p_m from the vacuum at the inlet $[(\Delta p)]_k$ of the C30NE engine when three cylinders are turned off ($n = 2000 \text{ min}^{-1}$) with an unchanged gas exchange system

Виходячи з залежності (2), для способів відключення групи циліндрів, які порівнювали, залежність індикаторного ККД від розрідження на впуску двигуна буде однаковою. Розрахована залежність показана на рисунку 2.

Механічний ККД для різних способів відключення циліндрів визначили за залежністю

$$\eta_m = 1 - \frac{p_m}{p_i} \quad (3)$$

де p_m – середній тиск механічних втрат при різних способах відключення циліндрів, МПа;
 p_i – середній індикаторний тиск при відключенні циліндрів, МПа. Залежність цього тиску від розрідження на впуску однакова для різних способів відключення циліндрів (рис. 1)

Середній тиск механічних втрат визначили прокручуванням прогрітого двигуна при незмінній системі газообміну і вільному впуску повітря у відключену групу циліндрів (з підігрівом повітря і без). В залежності від розрідження на впуску двигуна ця залежність показана на рис. 3. Як видно з показаних залежностей, середній тиск механічних втрат p_m значно відрізняється для різних способів відключення циліндрів. Найбільша величина p_m при відключенні циліндрів з незмінною системою газообміну. Значно менша величина p_m при вільному впуску повітря у відключенні циліндрів (без

підігріву повітря та з підігрівом). Різниця між цими двома способами незначна, необхідно враховувати складність реалізації способу. Значне зменшення механічних втрат при цих способах пояснюється зменшенням насосних втрат. Це призводить до підвищення механічного ККД. Розраховані залежності $\eta_m(\Delta p_k)$ для різних способів показані на рис. 4.

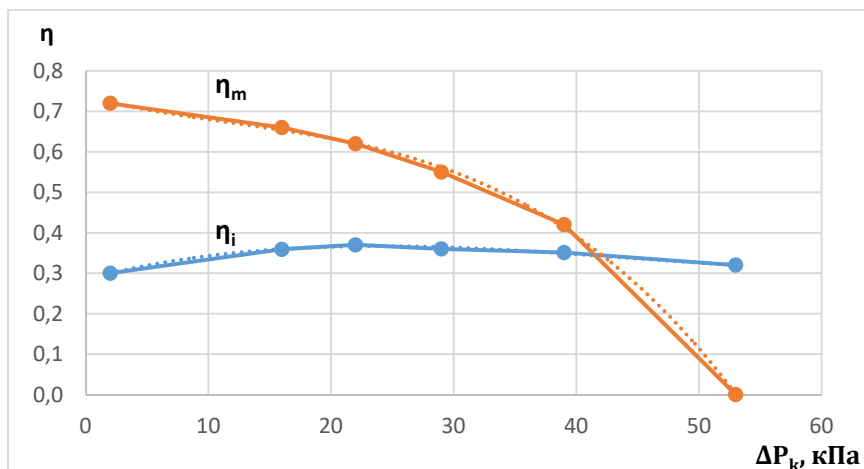


Рисунок 2 – Залежність індикаторного η_i і механічного η_m ККД від розрідження на впуску Δp_k двигуна С30NE при відключенні трьох циліндрів ($n = 2000 \text{ хв}^{-1}$) і незмінній системі газообміну

Figure 2 – Dependence of the indicator η_i and mechanical η_m efficiency on the vacuum at the inlet $[\Delta p]_k$ of the С30NE engine when three cylinders are disconnected ($n = 2000 \text{ min}^{-1}$) and the gas exchange system is unchanged

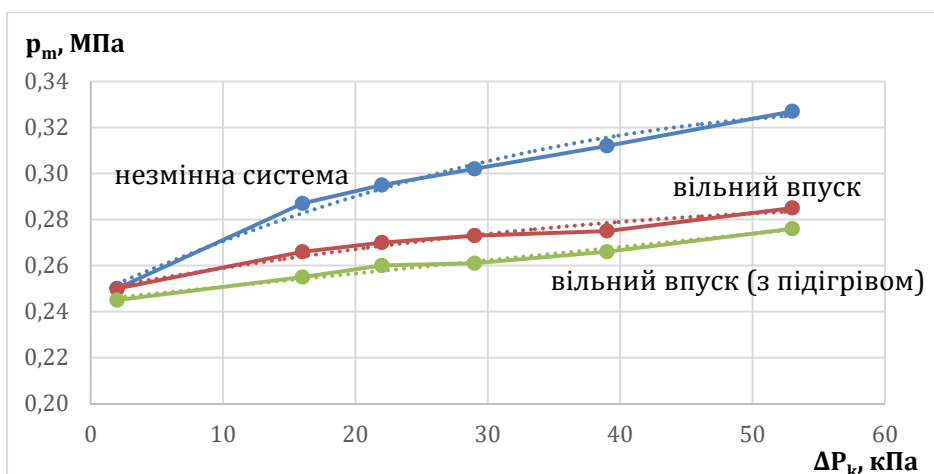


Рисунок 3 – Залежність середнього тиску механічних втрат p_m від розрідження на впуску Δp_k двигуна С30NE при відключенні трьох циліндрів ($n = 2000 \text{ хв}^{-1}$) при різних способах відключення групи циліндрів

Figure 3 – Dependence of the average pressure of mechanical losses p_m on the vacuum at the inlet $[\Delta p]_k$ of the С30NE engine when disconnecting three cylinders ($n = 2000 \text{ min}^{-1}$) with different methods of disconnecting a group of cylinders

Така закономірність $\eta_m(\Delta p_k)$ для різних способів відключення пояснюється тим, що для режиму холостого ходу величина Δp_k практично не відрізняється для різних способів, знаходиться в межах 2...3 МПа. Для режиму максимального навантаження, коли дросельна заслінка в групі відключених циліндрів повністю відкрита при незмінній системі газообміну, механічні втрати для всіх способів практично співпадають. Різниця складає 0,002...0,005 МПа.

Об'єктивною оцінкою паливної економічності двигуна є залежність ефективної питомої витрати палива від ефективних показників, зокрема середнього ефективного тиску p_e . Тому розраховали залежність $p_e(\Delta p_k)$ для розглянутих способів відключення групи циліндрів. Ці залежності показані на рис. 5.

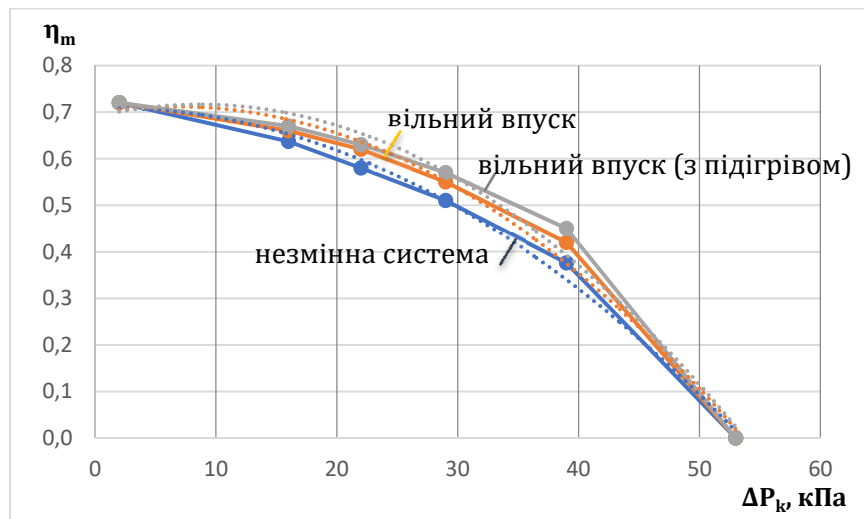


Рисунок 4 – залежність механічного η_m ККД від розрідження на впуску Δp_k двигуна С30NE при незмінній системі газообміну, при вільному впуску повітря у відключені циліндри без підігріву та з підігрівом ($n = 2000 \text{ хв}^{-1}$)

Figure 4 – the dependence of the mechanical η_m efficiency on the vacuum at the inlet $[\Delta p]_k$ of the C30NE engine with an unchanged gas exchange system, with free air intake into disconnected cylinders without heating and with heating ($n = 2000 \text{ min}^{-1}$)

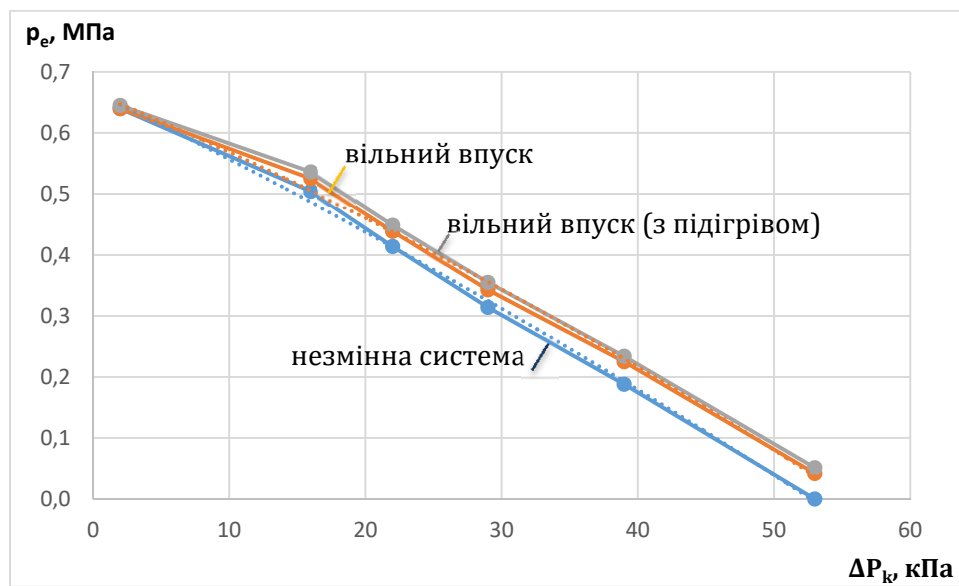


Рисунок 5 – Залежність середнього ефективного тиску p_e від розрідження на впуску Δp_k двигуна С30NE при відключенні трьох циліндрів ($n = 2000 \text{ хв}^{-1}$) при різних способах відключення групи циліндрів

Figure 5 – Dependence of the average effective pressure p_e on the vacuum at the inlet $[\Delta p]_k$ of the C30NE engine when disconnecting three cylinders ($n = 2000 \text{ min}^{-1}$) with different methods of disconnecting a group of cylinders

З використанням залежностей $p_e(\Delta p_k)$, $\eta_i(\Delta p_k)$ і $\eta_m(\Delta p_k)$ за формулою 1 розрахували залежність ефективною питомою витрати палива від середнього ефективного тиску. Ці залежності показані на рисунку 6. На них видно, що найбільшого поліпшення можна досягнути при вільному впуску підігрів повітря у відключену групи циліндрів. В порівнянні з відключенням групи циліндрів при незмінній системі газообміну економія складає 1,5 ... 13,5%. При вільному впуску повітря без підігріву у відключено групу циліндрів па економічність поліпшується на 1,5 ... 10,5 % у порівнянні з незмінною системою газообміну.

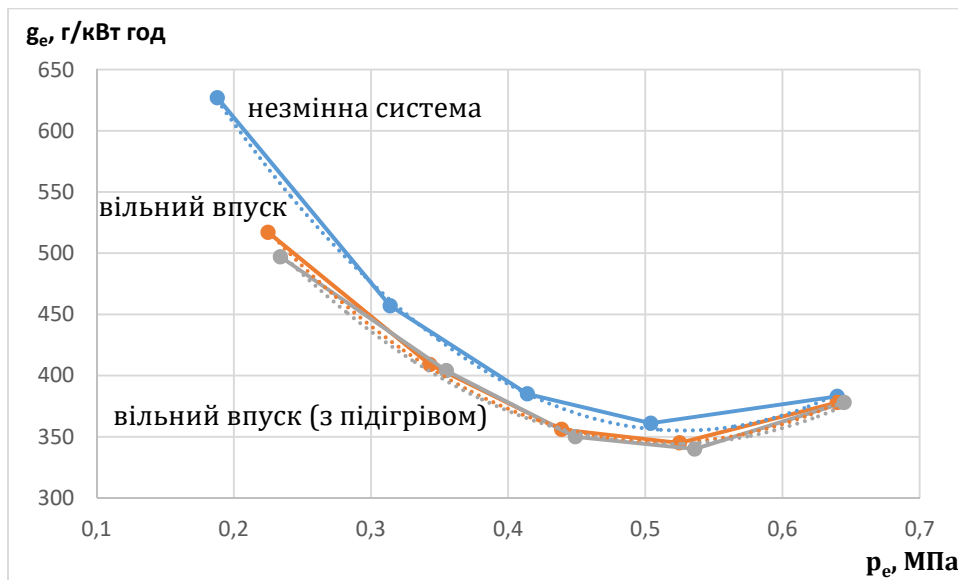


Рисунок 6 – Залежність ефективної питомої витрати палива g_e від середнього ефективного тиску p_e двигуна С30NE при незмінній системі газообміну, при вільному впуску повітря у відключенні циліндри без підігріву та з підігрівом ($n = 2000 \text{ хв}^{-1}$)

Figure 6 – Dependence of the effective specific fuel consumption g_e on the average effective pressure p_e of the C30NE engine with an unchanged gas exchange system, with free air intake in the shutdown of unheated and heated cylinders ($n = 2000 \text{ min}^{-1}$)

Висновки. Комбінований метод регулювання потужності двигунів з іскровим запалюванням може бути реалізований при відключенні групи циліндрів різними способами. Найбільш простим з точки зору конструктивних змін є спосіб припинення подачі палива у групу циліндрів без внесення змін у систему газообміну. Разом з тим, поліпшити паливну економічність двигуна у порівнянні з цим способом можна іншими способами відключення групи циліндрів. Розрахунковими дослідженнями з використанням експериментальних даних показано, що відключення групи циліндрів з вільним впуском у відключену групу циліндрів підігрітого повітря дозволяє поліпшити паливну економічність в порівнянні з відключенням без змін системи газообміну на 1,5 ... 13,5%, якщо повітря не підігрівати економія складає 1,5 ... 10,5 %.

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. 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.
3. Корпач А.О. Улучшение экономических и токсических показателей автомобильных бензиновых двигателей в эксплуатационных условиях совершенствованием метода регулирования их мощности. Дис. ...канд. техн. наук: 05.04.02.- Харьков, 1989. -270 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. Худой Н.Н. Повышение топливной экономичности многоцилиндровых бензиновых двигателей совершенствованием способа регулирования мощности. Дисс. ... канд.техн.наук. – Киев, 1983, – 309 с
6. 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.
7. Сирота 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. – 295с.

8. Карев С.В. Покращення паливної економічності та екологічних показників бензинового двигуна з системою впорскування та зворотнім зв'язком. Дис... канд. техн. наук: 05.05.03. – К., 2014. – 232с.
9. Гутаревич Ю.Ф. Удосконалення комбінованого методу регулювання потужності сучасного бензинового двигуна / Гутаревич Ю.Ф., Карев С.В., Ющенко М.М. / Вісник НТУ. Серія “Технічні науки” Науково-технічний збірник – К. НТУ. 2018 – Випуск 1(40) – С. 105 -113.

REFERENCES

1. Redzyuk A.M. Improving the fuel efficiency of multi-cylinder gasoline engines in low load and idle modes. – Dis Cand. tech. sciences. – Kharkov, 1982 .-- 237 p.
2. Mateichik V.P. Improving the fuel efficiency of multi-cylinder gasoline engines by improving the method of deactivation a group of cylinders. Dis. ... Cand. tech. Sciences: 05.04.02. – Kharkov, 1990.231 p.
3. Korpach A.O. Improving the economic and toxic indicators of automobile gasoline engines under operating conditions by improving the method of power regulation. Dis. ... Cand. tech. Sciences: 05.04.02. – Kharkov, 1989.270 p.
4. Kovbasenko SV Improving the performance of multi-cylinder gasoline engines with deactivation of the cylinder group: Dis... Cand. tech. Science: 05.05.03. // SV Kovbasenko – К., 2000. – 289 p
5. Khudoliy N.N. Improving the fuel efficiency of multi-cylinder gasoline engines by improving the power control method. Diss. ... Candidate of Engineering Sciences. – Kiev, 1983, – 309 s
6. Dyadchenko VL Improving the fuel economy of multi-cylinder engines with gasoline injection in low-load and idling modes: Abstract. dis. ... cand. tech. Science: 05.05.03 / Nat. trans.un-t. – К., 2010. – 20 с.
7. Sirota OV Improving fuel economy and environmental performance of a multi-cylinder gasoline engine using a combined method of power control: Dissertation Candidate of Technical Sciences: 05.05.03. – К., 2011. – 295p.
8. Karev SV Improving fuel economy and environmental performance of a gasoline engine with injection system and feedback. Dissertation for Technical Sciences: 05.05.03. – К., 2014. – 232p.
9. Gutarevich Yu.F. Improvement of the combined method of power regulation of a modern gasoline engine / Gutarevich Yu.F., Karev SV / Visnik NTU. – К. NTU. 2011 – 23. – 230 p. – P. 114 -117.

РЕФЕРАТ

Гутаревич Ю.Ф. Поліпшення паливної економічності двигуна з іскровим запалюванням удосконаленням способу відключення групи циліндрів при регулюванні енергетичних показників комбінованим методом / Ю.Ф. Гутаревич, С.О. Ричок // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науковий журнал. – К.: НТУ, 2022. – Вип. 3 (53).

У статті наведені результати теоретичних і експериментальних досліджень паливної економічності двигуна з іскровим запалюванням при регулюванні його енергетичних показників комбінованим методом і різних способах відключення групи циліндрів.

Об’єкт дослідження – двигун з іскровим запалюванням, енергетичні показники якого регулюють комбінованим методом.

Предмет дослідження – вплив способу відключення групи циліндрів на паливну економічність двигуна з іскровим запалюванням.

Мета дослідження – оцінка різних способів відключення групи циліндрів з точки зору поліпшення паливної економічності двигуна з іскровим запалюванням.

Встановлено, що найбільшого поліпшення можна досягнути при вільному впуску підігрітого повітря у відключену групи циліндрів. В порівнянні з відключенням групи циліндрів при незмінній системі газообміну економія складає 1,5 ... 13,5%. При вільному впуску у відключену групу циліндрів повітря без підігріву паливна економічність поліпшується на 1,5 ... 10,5 % у порівнянні з незмінною системою газообміну.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ДВИГУН З ІСКРОВИМ ЗАПАЛЮВАННЯМ, КОМБІНОВАНИЙ МЕТОД РЕГУЛЮВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ., СПОСОБИ ВІДКЛЮЧЕННЯ ЦИЛІНДРІВ, ПАЛИВНА ЕКОНОМІЧНІСТЬ.

ABSTRACT

Gutarevich Yu.F., Rychok S.O. Improvement of the fuel economy of the engine with spark ignition by improving the method of disconnecting the group of cylinders when adjusting the energy indicators by the

combined method. Visnyk National Transport University. Series «Technical Sciences». Scientific journal. – Kyiv: National Transport University, 2022. – Issue 3 (53).

The article presents the results of theoretical and experimental studies of the fuel economy of a spark-ignition engine when adjusting its energy indicators using a combined method and different ways of shutting off a group of cylinders.

The object of the study is a spark-ignition engine, the energy indicators of which are regulated by a combined method.

The subject of the study is the influence of the method of disconnecting a group of cylinders on the fuel economy of a spark-ignition engine.

The purpose of the study is to evaluate various methods of disconnecting a group of cylinders from the point of view of improving the fuel efficiency of a spark ignition engine. It was established that the greatest improvement can be achieved with free admission of heated air into the disconnected cylinder group. In comparison with turning off a group of cylinders with an unchanged gas exchange system, the saving is 1.5 ... 13.5%. With the free intake of unheated air into the disconnected group of cylinders, fuel efficiency improves by 1.5 ... 10.5% compared to an unchanged gas exchange system.

KEY WORDS: SPARK IGNITION ENGINE, COMBINED METHOD OF REGULATING ENERGY INDICATORS, CYLINDER DISCONNECTION METHODS, FUEL ECONOMY.

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. М. Омеляновича-Павленка, 1, к. 302.

Ричок Сергій Олексійович, провідний інженер ДП «ДержавтотрансНДІпроект», Київ, Україна, email: srychok@insat.org.ua, orcid.org/0000-0002-7003-5116, тел. +38(044) 201 0863, м. Київ, вул. Новомостицька 2а, кв. 7.

AUTHOR:

Gutarevich Yuriy F. Ph.D., Engineering (Dr.), professor, National Transport University, head of the department «Engines and Heating», e-mail: katedradvz.ntu@gmail.com, tel. +380442804716, Ukraine, 01010, Kyiv, Omelianovych-Pavlenko str. 1, of 302.

Rychok Sergiy, lead engineer, State Enterprise «State Road Transport Research Institute», Kyiv, Ukraine, email: srychok@insat.org.ua, orcid.org/0000-0002-7003-5116, тел. +38(044) 201 0863, Kyiv, Novomostitska str. 2a, fвул. Новомостицька 2а, app. 7.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Клименко Олексій Андрійович, заступник директора з наукової роботи ДП «ДержавтотрансНДІпроект», доктор технічних наук, доцент, дійсний член Транспортної академії України,

Мусійко Володимир Данилович, доктор технічних наук, професор, академік Транспортної та Підйомно-транспортної Академії України, завідувач «кафедри дорожніх машин» Національного транспортного університету

REVIEWER:

Oleksiy Andriyovych Klymenko, Deputy Director for Scientific Work of DerzhavtotransNDIproekt, PhD, Engineering (Dr.), Associate Professor, Full Member of the Transport Academy of Ukraine.

Musiyko Volodymyr Danylovych, PhD, Engineering (Dr.), Professor, Academician of the Transport and Lifting and Transport Academies of Ukraine, Head of the Department of Road Machines of the National Transport University