



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **103439** (13) **C2**
(51) МПК (2013.01)
B60K 13/00
F24F 7/007 (2006.01)
F02M 27/00
F02B 1/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

<p>(21) Номер заявки: а 2012 12772</p> <p>(22) Дата подання заявки: 09.11.2012</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 10.10.2013</p> <p>(41) Публікація відомостей про заяву: 13.05.2013, Бюл.№ 9</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.10.2013, Бюл.№ 19</p>	<p>(72) Винахідник(и): Бегерський Дмитро Богданович (UA), Опанасюк Євген Григорович (UA), Опанасюк Олександр Євгенович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ЖИТОМИРСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Черняхівського, 103, м. Житомир, 10005 (UA)</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: DE 4015818, 04.04.1991 JP 2001050192, 23.02.2001 JP 2002206498, 26.07.2002 JP 2008163915, 17.07.2008 RU 2312234, 10.12.2007 US 2004/0194783, 07.10.2004 RU 2299339, 20.05.2007</p>
---	--

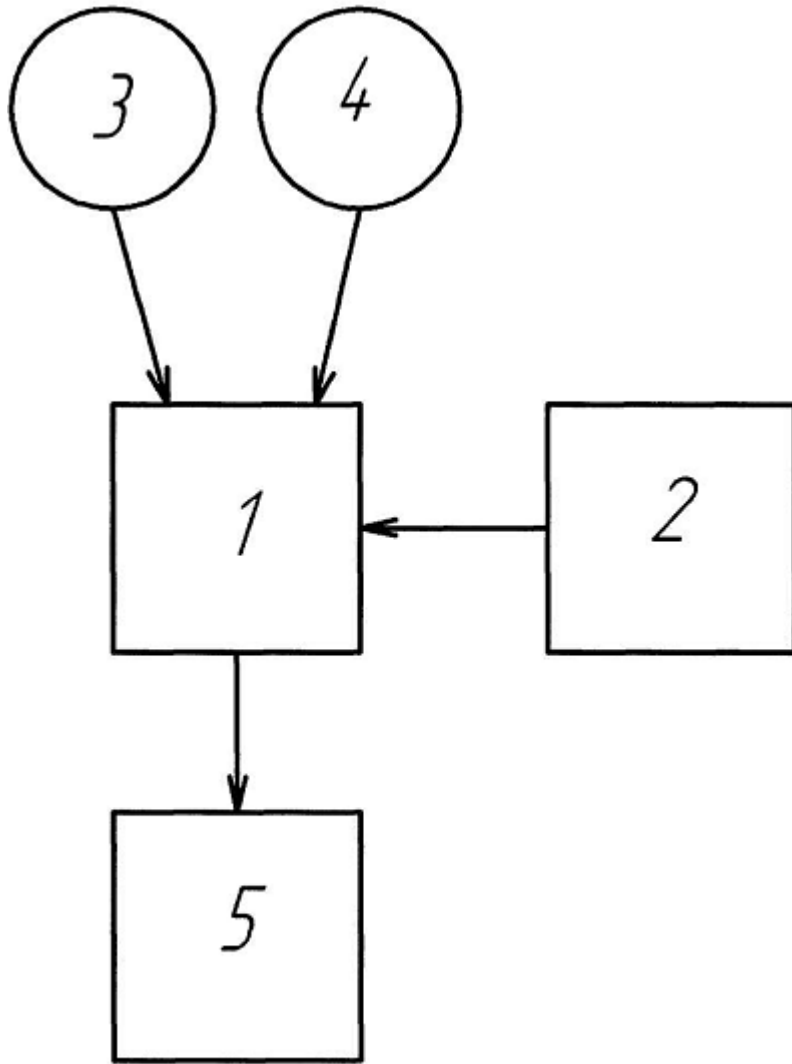
(54) СПОСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ДВИГУНА ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

(57) Реферат:

Об'єкт винаходу: спосіб підвищення ефективності роботи двигуна внутрішнього згорання (ДВЗ).
Галузь застосування: автомобілебудування; двигунобудування.

Суть винаходу: для всіх можливих режимів роботи даного ДВЗ за допомогою датчика тиску, встановленого у випускній системі, та штатних засобів системи керування ДВЗ визначають оптимальні значення тиску відпрацьованих газів у випускній системі, при яких ДВЗ розвиватиме найбільшу потужність, потім для заданого режиму роботи цього ДВЗ, що визначають за показниками штатних датчиків системи керування ДВЗ, вимірюють поточне значення тиску відпрацьованих газів у випускній системі за допомогою встановленого в ній датчика тиску, яке порівнюють з оптимальним його значенням для заданого режиму роботи ДВЗ, далі шляхом регулювання частоти обертання вала витяжного вентилятора, встановленого у випускній системі, яке проводять за допомогою системи керування електродвигуном витяжного вентилятора, доводять поточне значення тиску відпрацьованих газів у випускній системі до оптимального його значення і підтримують на цьому рівні весь час роботи ДВЗ у заданому режимі.

UA 103439 C2



Фиг. 1

Винахід належить до галузі автомобілебудування, зокрема до двигунобудування, і може бути використаний для покращення характеристик процесів газообміну двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ) та підвищення ефективності їх роботи в цілому.

Відомий спосіб підвищення ефективності ДВЗ [1], який базується на використанні енергії відпрацьованих газів. Даний спосіб реалізують шляхом того, що частину відпрацьованих газів відсікають від випускної системи і перепускають у накопичувальну порожнину. В цю частину відпрацьованих газів вприскують під тиском воду, попередньо підігріту від теплонапружених елементів двигуна. Відпрацьовані гази разом з водяною парою, що утворилася, розширюють. Далі робочий цикл повторюють, включаючи стиск відпрацьованих газів разом з водяною парою, впорскування води і розширення відпрацьованих газів і водяної пари на такті робочого ходу. Після цього виконують такт випуску, причому витрату води компенсують.

При використанні такого способу підвищується загальний аеродинамічний опір випускної системи. Це призводить до збільшення тиску у випускній системі, що, в свою чергу, призводить до погіршення характеристик процесів газообміну, а саме - до підвищення коефіцієнта залишкових газів і зниження коефіцієнта наповнення. Отже, ефективність даного способу досягається за рахунок використання лише частини енергії відпрацьованих газів. Крім того, застосування цього способу призводить до погіршення характеристик процесів газообміну, що також знижує ефективність роботи ДВЗ.

Таким чином, недоліком такого способу є його низька ефективність. Також відомий спосіб підвищення ефективності ДВЗ [2] за рахунок використання турбогенератора. Даний спосіб реалізується тим, що у випускну систему ДВЗ вмонтовують турбіну, яка приводиться в дію відпрацьованими газами. Турбіну з'єднують з валом електродвигуна, що може працювати у генераторному режимі. На режимі холостого ходу турбіну використовують як привід генератора, причому струм, що виробляє генератор, використовують для зарядки акумуляторної батареї. На режимі повних навантажень генератор переходить у режим електродвигуна, який використовують як привід турбіни. В цьому випадку турбіна зменшує тиск у випускній системі ДВЗ, покращуючи характеристики процесів газообміну.

Використання турбогенератора на режимі холостого ходу і на режимах неповних навантажень підвищує загальний аеродинамічний опір випускної системи, що призводить до погіршення характеристик процесів газообміну та знижує ефективність всього способу.

Таким чином, недоліком цього способу є низька ефективність роботи ДВЗ на режимах холостого ходу та неповних навантажень.

Жоден з виявлених відомих способів не має ознак, подібних суттєвим ознакам винаходу. Отже, схожість відомих способів з винаходом обмежується лише їх призначенням.

В основу винаходу поставлена задача створення способу підвищення ефективності роботи ДВЗ шляхом покращення характеристик процесів газообміну.

Поставлена задача вирішується тим, що для всіх можливих режимів роботи даного ДВЗ попередньо визначають оптимальні значення тиску відпрацьованих газів у випускній системі, потім для заданого режиму роботи цього ДВЗ вимірюють поточне значення тиску відпрацьованих газів у випускній системі, яке порівнюють з оптимальним його значенням для заданого режиму роботи ДВЗ, далі шляхом регулювання частоти обертання вала витяжного вентилятора, встановленого у випускній системі ДВЗ, доводять поточне значення тиску відпрацьованих газів у випускній системі до оптимального його значення і підтримують на цьому рівні весь час роботи ДВЗ у заданому режимі.

Як відомо [3, с 101], втрати потужності у випускній системі ДВЗ, які спричинені підвищенням опором витіканню відпрацьованих газів з його циліндрів, складають до 25 % всіх внутрішніх втрат. Очевидно, що зменшення тиску у випускній системі ДВЗ призводить до зменшення опором витіканню відпрацьованих газів з його циліндрів. Це сприяє кращому очищенню їх від продуктів згоряння, а отже, і кращому наповненню свіжою горючою сумішшю, що призводить до зменшення коефіцієнта залишкових газів та збільшення коефіцієнта наповнення. Таким чином, заявлений спосіб дозволяє покращити показники процесів газообміну, що, як відомо, призводить до підвищення потужності ДВЗ, а отже і до підвищення ефективності його роботи.

Таким чином, спосіб-винахід, що пропонується, дозволяє суттєво підвищити ефективність роботи ДВЗ.

Заявлений спосіб підвищення ефективності роботи ДВЗ виконують у такій послідовності.

1. Для всіх можливих режимів роботи даного ДВЗ попередньо визначають оптимальні значення тиску відпрацьованих газів у випускній системі.

Для цього у випускну систему ДВЗ встановлюють датчик тиску відпрацьованих газів і витяжний вентилятор. Далі для всіх можливих режимів роботи ДВЗ шляхом поступової зміни

продуктивності вентилятора (зміни частоти обертання вала вентилятора) визначають тиск у системі випуску відпрацьованих газів, який відповідає найефективнішій роботі двигуна.

2. Для заданого режиму роботи даного ДВЗ вимірюють поточне значення тиску відпрацьованих газів у випускній системі. Його вимірюють під час роботи двигуна у цьому режимі.

При цьому режим роботи ДВЗ визначають за показниками штатних датчиків системи керування двигуном, а саме - датчика частоти обертання колінчастого вала та датчика масової витрати повітря.

3. Поточне значення тиску відпрацьованих газів у випускній системі ДВЗ порівнюють з оптимальним його значенням для заданого режиму роботи.

4. Шляхом регулювання частоти обертання вала витяжного вентилятора, встановленого у випускній системі ДВЗ, доводять поточне значення тиску відпрацьованих газів у випускній системі до оптимального його значення.

5. Оптимальне значення тиску відпрацьованих газів у випускній системі підтримують весь час роботи ДВЗ у заданому режимі. Для цього повторюють цикл операцій, починаючи з пункту 2.

Запропонований спосіб-винахід пояснюється кресленнями. Перелік креслень:

- фіг. 1 - блок-схема пристрою, за допомогою якого даний спосіб може бути реалізовано;
- фіг. 2 - графік зміни частоти η (об/хв...) обертання колінчастого вала двигуна в часі при зміні тиску у випускній системі на холостому ході;

20 - фіг. 3 - графік зміни частоти η (об/хв...) обертання колінчастого вала двигуна в часі при зміні тиску у випускній системі на високих обертах колінчастого вала без навантаження.

На фіг. 1 зображено блок-схему пристрою, за допомогою якого може бути реалізовано даний спосіб. Пристрій містить блок 1 керування, датчик 2 тиску відпрацьованих газів у випускній системі ДВЗ, датчик 3 частоти обертання колінчастого вала, датчик 4 масової витрати повітря, блок 5 керування двигуном витяжного вентилятора.

Датчик 2 тиску відпрацьованих газів у випускній системі ДВЗ, датчик 3 частоти обертання колінчастого вала та датчик 4 масової витрати повітря під'єднані до відповідних входів блока 1 керування. Вихід блока 1 керування під'єднано до входу блока 5 керування двигуном витяжного вентилятора.

30 Пристрій працює таким чином.

Блок 1 керування збирає інформацію про режим роботи двигуна від датчика 3 частоти обертання колінчастого вала та датчика 4 масової витрати повітря. Датчик 2 тиску відпрацьованих газів у випускній системі ДВЗ передає до блока 1 керування значення поточного тиску у випускній системі, яке порівнюється з наперед визначеним оптимальним значенням тиску у випускній системі для заданого режиму роботи двигуна. У разі, якщо поточний тиск відрізняється від значення оптимального тиску, блок 1 керування розраховує необхідну продуктивність витяжного вентилятора, встановленого у випускній системі ДВЗ, при якій поточне значення тиску у випускній системі буде рівне оптимальному, і відповідну їй частоту обертання вала витяжного вентилятора. На основі проведеного розрахунку блок 1 керування дає команду блоку 5 керування двигуном витяжного вентилятора змінити частоту обертання вала витяжного вентилятора. Таким чином, поточне значення тиску у випускній системі ДВЗ постійно підтримується рівним оптимальному його значенню для заданого режиму роботи двигуна.

45 Для підтвердження ефективності способу-винаходу було проведено дослідження впливу тиску у випускній системі ДВЗ на показники його роботи [4]. Дослідження проводились на двигуні BMW M10 із встановленими у випускну систему датчиком тиску відпрацьованих газів та витяжним вентилятором.

В результаті проведених досліджень були отримані залежності частоти обертання колінчастого вала від часу при зміні тиску у випускній системі ДВЗ для різних режимів його роботи.

На фіг. 2 показано графік зміни частоти η (об/хв.) обертання колінчастого вала двигуна в часі при зміні тиску у випускній системі на холостому ході. На фіг. 3 - графік зміни частоти η (об/хв.) обертання колінчастого вала двигуна в часі при зміні тиску у випускній системі на високих обертах колінчастого вала без навантаження. В обох випадках спочатку вимірювали частоту обертання колінчастого вала без зміни тиску у випускній системі, а потім - при зниженні тиску. Одночасно вимірювали надлишковий відносний тиск у випускній системі.

На обох графіках ділянка 1 кривої зміни частоти обертання колінчастого вала відповідає нормальній роботі двигуна без регулювання тиску відпрацьованих газів. При цьому для випадку холостого ходу (фіг. 2) тиск у випускній системі складав 636,4 Па, а для випадку високих обертів колінчастого вала (фіг. 3) він становив 2036,4 Па. Ділянка 2 кривої зміни частоти обертання

колінчастого вала на обох графіках відповідає роботі двигуна зі зниженим тиском у випускній системі за рахунок роботи витяжного вентилятора. При цьому для випадку холостого ходу (фіг. 2) тиск у випускній системі складав - 532,4 Па (тиск менший за атмосферний), а для випадку високих обертів (фіг. 3) він становив 1272,7 Па.

5 Аналіз представлених результатів показує, що зниження тиску у випускній системі ДВЗ на 1168,8 Па призводить до підвищення частоти обертання колінчастого вала на 20 об/хв. для режиму холостого ходу, а зниження тиску у випускній системі на 763,7 Па призводить до збільшення частоти обертання колінчастого вала на 60 об/хв. для випадку роботи двигуна на високих обертах.

10 Отримані експериментальні дані свідчать про підвищення ефективності роботи ДВЗ при зниженні тиску відпрацьованих газів у випускній системі на всіх режимах його роботи.

Джерела інформації:

1. Способ повышения эффективности ДВС и устройство для его реализации. - Патент Российской Федерации № 2299339.

15 2. <http://gidepark.ru/community/auto/content/970205>

3. Двигатели внутреннего сгорания: Учеб. для вузов по спец. "Строительные машины и оборудование»/ Хачиян А.С., Морозов К.А., Луканин В.Н. и др.; Под ред. В.Н. Луканина.-2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1985.-311с, ил.

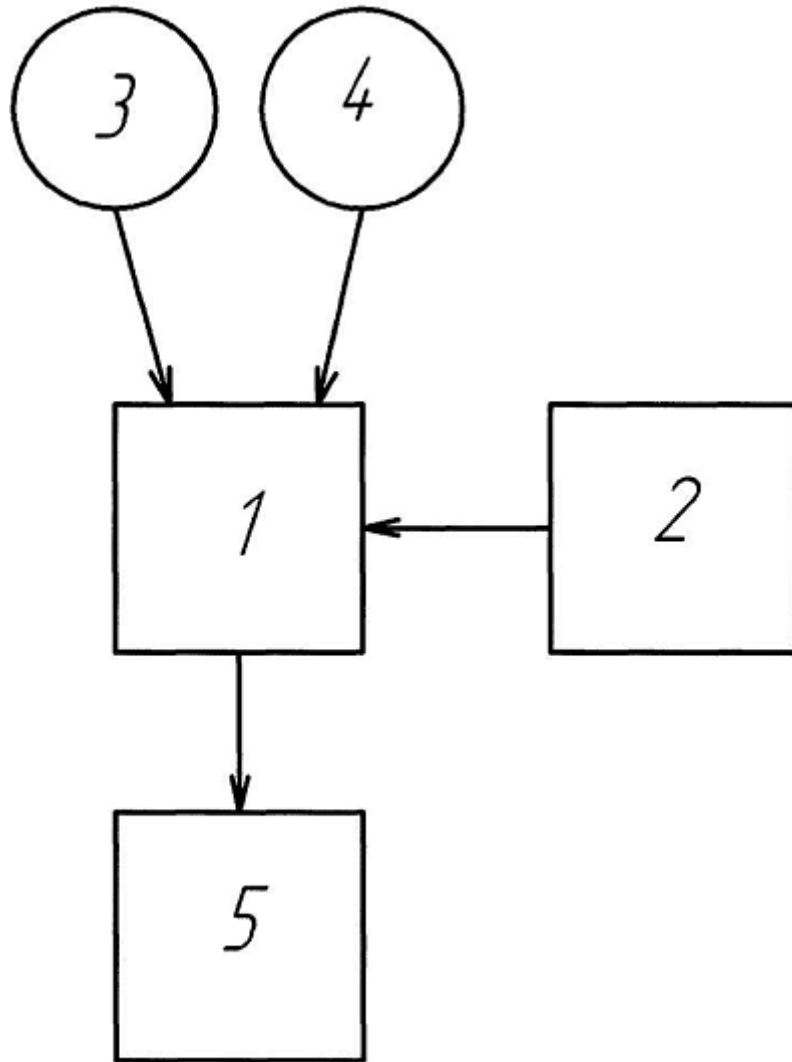
20 4. Опанасюк Є.Г., Бегерський Д.Б., Опанасюк О.Є. Підвищення ефективності роботи двигуна зміною тиску у випускній системі // Вісник СевНТУ.-2012.-№ 135. - С 89-92.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

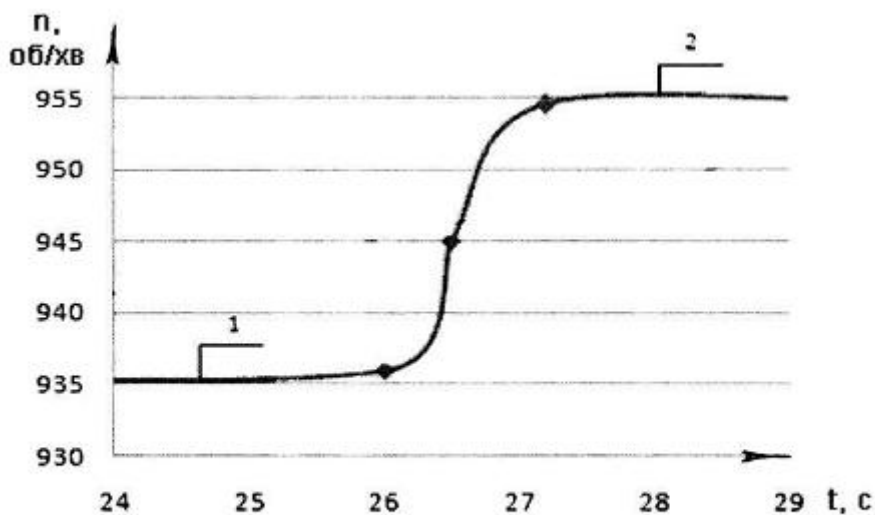
25 Спосіб підвищення ефективності роботи двигуна внутрішнього згорання (ДВЗ), для якого попередньо для всіх можливих режимів роботи даного ДВЗ за допомогою датчика тиску, встановленого у випускній системі, та штатних засобів системи керування ДВЗ визначають оптимальні значення тиску відпрацьованих газів у випускній системі, при яких ДВЗ розвиватиме найбільшу потужність, потім для заданого режиму роботи цього ДВЗ, що визначають за показниками штатних датчиків системи керування ДВЗ, вимірюють поточне значення тиску

30 відпрацьованих газів у випускній системі за допомогою встановленого в ній датчика тиску, яке порівнюють з оптимальним його значенням для заданого режиму роботи ДВЗ, далі шляхом регулювання частоти обертання вала витяжного вентилятора, встановленого у випускній системі, яке проводять за допомогою системи керування електродвигуном витяжного вентилятора, доводять поточне значення тиску відпрацьованих газів у випускній системі до

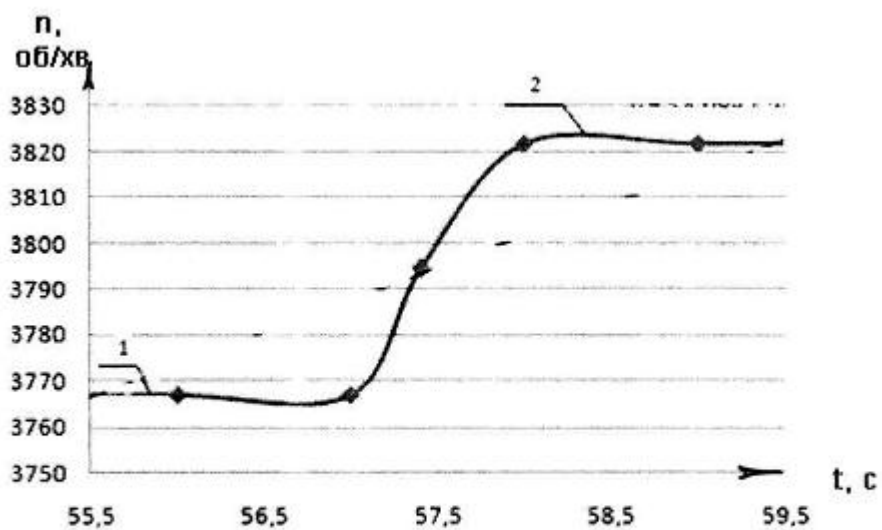
35 оптимального його значення і підтримують на цьому рівні весь час роботи ДВЗ у заданому режимі.



Фір. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

Комп'ютерна верстка Д. Шеверун

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601