



УКРАЇНА

(19) UA (11) 95256 (13) C2
(51) МПК (2011.01)
F02P 17/00
F01M 7/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ЯКОСТЕЙ ПОРШНЕВИХ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ

1

(21) а200803063
(22) 11.03.2008
(24) 25.07.2011
(46) 25.07.2011, Бюл.№ 14, 2011 р.
(72) ДРАГАНЮК ОЛЕКСІЙ ВАСИЛЬОВИЧ
(73) ДРАГАНЮК ОЛЕКСІЙ ВАСИЛЬОВИЧ
(56) RU 2169328, 20.06.2001
RU 2195563, 27.12.2002
DE 4202607, 06.05.1993
EP 0291867, 23.11.1988
UA 14951, 15.06.2006
RU 2120050, 10.10.1998
(57) 1. Спосіб підвищення експлуатаційних якостей поршневих двигунів внутрішнього згорання, який включає утворення і обмеження порожнини між першим і другим компресійними кільцями за допомогою вкладишів, що ковзають по робочій поверх-

2

ні циліндра, який **відрізняється** тим, що попередньо виявляють повздовжні та поперечні викривлення геометрії стінок циліндрів, відповідно до цього визначають положення, кількість порожнин і вміст профілактичної ремонтно-оновлюючої суміші, перед обкаткою двигуна заповнюють порожнини і пази вкладишів профілактичною ремонтно-оновлюючою сумішшю, вимірюють показники компресії по кожному циліндру і проводять обкатку, після чого знову повторюють вказані виміри і, в разі необхідності, коректують вміст суміші і повторюють заповнення цією сумішшю порожнин.
2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що вібраційні навантаження в зонах контакту поршневих кілець з поверхнею циліндра додатково зменшують за допомогою профілактичної ремонтно-оновлюючої суміші, що містить фулерени.

Винахід належить до галузі машинобудування, а саме до використання технологій поліпшення екологічного та енергетичного стану двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ) завдяки зменшенню коефіцієнта тертя і підвищення зносостійкості термічно та кінематично навантажених поверхонь циліндро-поршневої групи (ЦПГ).

Відомі способи зменшення коефіцієнта тертя в ДВЗ, що базуються на технологіях використання ревіталізаторів (поверхневих відновлювачів) та ін. (патенти України 35271, 36226 А, 36525 Н, 36525 А, 2455, патент Росії 2169328).

Результатом використання цих технологій в ЦПГ є те, що за рахунок вирівнювання мікрорельєфу поверхні циліндрів до 14 класу чистоти і суттєвого збільшення твердості поверхневого шару циліндра по відношенню до заводського виготовлення зменшується коефіцієнт тертя в кінематично і термічно навантажених парах кільце - стінка циліндра.

Однак, в процесі роботи ДВЗ із стандартним кривошипно-шатунним механізмом, тиск та температурні навантаження на поршнєві кільця розподіляються нерівномірно. В результаті цього дис-

балансу навантажень виникають вібрації кілець (особливо верхнього кільця) і гільз циліндрів, що приводить до суттєвого збільшення коефіцієнта тертя в локальних зонах контакту і породжує геометричні викривлення поверхні циліндрів.

Істотними ознаками, що співпадають з пропозитованим рішенням, є:

- використання ревіталізаторів (поверхневих відновлювачів).

Відомий спосіб підвищення експлуатаційних якостей поршневих двигунів внутрішнього згорання, що базується на використанні динамічного підсилювача компресії. Для цього в тілі поршня між верхнім та нижнім кільцями виконують пази та встановлюють вкладиші, що разом з кільцями утворюють порожнини, які затримують гази, що прориваються крізь зазори та замки кілець (патент Росії №2195563, 27.12.02).

Однак, названий спосіб не забезпечує достатній моторесурс двигуна. Найбільш слабким вузлом є саме вкладиші, що мають невеличкі розміри та потерпають від значних механічних та термічних навантажень.

(13) C2

(11) 95256

(19) UA

Істотними ознаками, що співпадають з пропонуваним рішенням, є:

- виконання в тілі поршня між верхнім та нижнім кільцями пазів;
- встановлення вкладишів, що разом з кільцями утворюють порожнини.

В основу винаходу поставлено задачу в способі підвищення експлуатаційних якостей поршневих двигунів внутрішнього згорання шляхом зменшення дисбалансу навантажень в ЦПГ і регулярної корекції показників зносостійкості деталей ЦПГ, що обробляються профілактичними ремонтно-оновлюючими сумішами (ревіталізаторами), зменшити коефіцієнт тертя, питому витрату палива, викиди забруднювачів довікля, підвищити динамічні показники ДВЗ, зносостійкість термічно та кінематично навантажених поверхонь циліндропоршневої групи (ЦПГ).

Означений технічний результат досягається тим, що в способі підвищення експлуатаційних якостей поршневих двигунів внутрішнього згорання, що включає утворення і обмеження порожнини між першим і другим компресійними кільцями за допомогою вкладишів, які ковзають по робочій поверхні циліндра, попередньо виявляють повздовжні та поперечні викривлення геометрії стінок циліндрів, відповідно до цього визначають положення, кількість порожнин і вміст профілактичної ремонтно-оновлюючої суміші (ПРОС), перед обкаткою двигуна заповнюють порожнини і пази вкладишів ПРОС, вимірюють показники компресії по кожному циліндру і проводять обкатку, після чого знову повторюють вказані виміри і, в разі необхідності, коректують вміст суміші і повторюють заповнення ПРОС порожнин.

Означений технічний результат досягається також тим, що вібраційні навантаження в зонах контакту поршневих кілець з поверхнею циліндра додатково зменшують за допомогою ПРОС, що містить фулерени.

Істотними ознаками в запропонованому рішенні, є:

- попередньо виявляють повздовжні та поперечні викривлення геометрії стінок циліндрів;
- визначають положення та кількість порожнин і вміст ПРОС;
- перед обкаткою двигуна заповнюють порожнини і пази вкладишів ПРОС;
- вимірюють показники компресії по кожному циліндру;
- коректують вміст ПРОС.

Причинно-наслідковий зв'язок між істотними ознаками винаходу і технічним результатом полягає в наступному. При експлуатації ДВЗ (незалежно від його галузевого призначення), як правило, мають місце два випадки. Перший - це двигун, який щойно виготовлено, а другий - це ДВЗ, який вже експлуатувався і потребує втручання. І в тому, і в другому випадках питання геометрії стінки циліндра є цілком доречним. Причиною викривлень можуть бути технологічні порушення під час виготовлення, невдалі дії при збиранні, порушення правил експлуатації, природний знос і т. п. Тому для розробки тактики профілактичних або ремонтних робіт потрібно попереднє виявлення повздов-

жніх та поперечних викривлень геометрії стінок циліндрів в якісному і кількісному сенсі. Відхилення від кола, їх кількість та інцизура (найбільша глибина відхилення від кола) визначають розташування та кількість необхідних вкладишів для утворення порожнин між першим і другим кільцями, а також потрібний відсотковий вміст компонентів ПРОС.

Відомі способи застосування ревіталізаторів базуються на додаванні їх до паливно-мастильних матеріалів, які доставляють активні компоненти ревіталізаторів до поверхонь тертя та навантажень, де завдяки явищу переносу модифікується мікрористалічна структура цих поверхонь. Але це досить довгий процес тому, що неможливо забезпечити достатньо високу концентрацію ревіталізатора в носії без погіршення його функції, наприклад, змащування. Рішенням цієї проблеми є безпосереднє розміщення ПРОС в місцях розташування поверхонь тертя та навантажень з відповідним вмістом компонентів ПРОС. Для ЦПГ таким місцем є порожнини, що утворені між поршневыми кільцями. Ущільнення ЦПГ відбувається набагато інтенсивніше, на поверхні формується металокерамічна структура, яка в першу чергу заповнює впадини, мікротріщини, інші рельєфні утворення. Збільшуються площа контакту кілець зі стінкою циліндра і відтік тепла від кілець, зменшується тертя, що породжує відомі ефекти підвищення потужності, економичності і чистоти ДВЗ. Зменшення чи навіть і повна ліквідація прориву газів до картера двигуна запобігає модифікації та забрудненню мастила, що поліпшує умови функціонування інших вузлів двигуна.

Відразу після встановлення головки блока циліндрів та газорозподільного механізму має рацію перевірка холодної компресії в циліндрі, показник якої свідчить про якість виконаної профілактичної (для нового двигуна) чи ремонтної роботи. Природно, після обкатки виконати діагностику ЦПГ тим же методом, тобто виміряти показники компресії по кожному циліндру, а при наявності суттєвих повздовжніх та поперечних викривлень геометрії стінок циліндрів, що мали місце до початку оновлюючого процесу, знову виконати виміри та відкоригувати вміст ПРОС. Ті ж дії з ПРОС, що містять фулерени, призводять до ще більш значного ефекту, що добре ілюструється прикладом підшипників ковзання, що виготовлені на основі романіту-Н і мають коефіцієнт тертя в кілька разів менший порівняно із закордонними і вітчизняними аналогами, а стійкість виробів - в 10-15 разів вище (www.intermet.org.ua).

Спосіб підвищення експлуатаційних якостей поршневих двигунів внутрішнього згорання реалізується наступним чином:

1. Знімають головку блока ДВЗ. Якщо двигун не модифіковано застосуванням динамічного посилювача компресії (ДПК), то демонтують поршні та виконують виміри для виявлення повздовжніх та поперечних викривлень геометрії стінок циліндрів в якісному і кількісному сенсі. Відхилення від кола, їх кількість та інцизура визначають розташування та кількість необхідних вкладишів для утворення порожнин між першим і другим кільцями, а

також потрібний відсотковий вміст компонентів ПРОС. Виконують по відомій технології роботи по встановленню ДПК. Наносять ПРОС в утворені порожнини між першим та другим кільцями. Встановлюють поршні в двигун та наносять ПРОС на дзеркало циліндрів. Переходять до п. 3

2. У тому випадку, якщо двигун вже обладнано ДПК, виконують виміри для виявлення повздовжніх та поперечних викривлень геометрії стінок циліндрів в якісному і кількісному сенсі. Відхилення від кола, їх кількість та інцизура визначають потрібний відсотковий вміст компонентів ПРОС. Наносять ПРОС на дзеркало циліндрів. Крізь зазор в верхньому кільці вводять порцію ПРОС в порожнину між першим та другим кільцями. В тому разі, якщо виміри свідчать, що наявні викривлення можуть зашкодити придатному функціонуванню ДПК, переходять до п. 1. В деяких випадках можлива заміна поршнів та кілець.

3. Монтують головку блока циліндрів і виконують холодну прокрутку двигуна. Заміряють компресію кожного циліндра.

4. Виконують гарячу обкатку двигуна. На початку обкатки двигуна потік гарячих газів, що прориваються крізь зазори верхнього компресійного кільця, ініціює процес металокерамічної модифікації поверхонь циліндрів із вмісту ПРОС в місцях, проти яких були утворені порожнини між кільцями. Вкладиші також підпадають під дію ПРОС і швидко набувають потрібної міцності. В результаті, в першу чергу, ліквідуються геометричні викривлення поверхні циліндрів, підвищується її твердість, зменшується коефіцієнт тертя та, завдяки підвищенню регулярності поверхні (усунення впадин, мікротріщин, інших рельєфних утворень) зменшуються динамічні навантаження на кільця і елементи ДПК.

5. Повторюють п. 2. В разі досягнення бажаних результатів ДВЗ надходить в постійну експлуатацію.

Для додаткового усунення вібраційних перевантажень до суміші ПРОС додають фулерени як сферичної так і трубчастої модифікації. В місцях тертя нанотрубки заглиблюються до кристалічної решітки металу стінки циліндра і/або утвореного металокерамічного шару, демпфують і рівномірно розподіляють по об'єму тіла гільзи циліндра хвилю пружної деформації (вібрації), що виникає в такті робочого ходу поршня. Додатково в шарі металокераміки нанотрубки виконують функцію армування, що забезпечує потрібну гнучкість цього шару. Фулерени сферичної форми перетворюють тертя ковзання на тертя катання. Все це значно зменшує пікові значення ударних навантажень на стінки циліндрів, попереджає наклеп в верхній частині циліндра, а також деякі кавітаційні явища.

Усе загалом веде до збільшення площі контакту кілець зі стінкою циліндра і відтоку тепла від кілець, до зменшення тертя, що породжує відомі ефекти підвищення потужності, економічності і чистоти ДВЗ. Зменшення, чи навіть і повна ліквідація прориву газів до картера двигуна запобігає модифікації та забрудненню мастила, що поліпшує умови функціонування інших вузлів двигуна. Вже відомі ХАДО технології, що використовують аналогічні ПРОС забезпечують наступні результати:

- мікротвердість поверхні до 500кг/мм²;
- питомий тиск до 250кг/мм²;
- чистота поверхні до 0,06мкм.

Ці показники досягаються за 2,5-3тис.км пробігу з регулярним додаванням ПРОС до мастила і утримуються до пробігу 150тис. км. Технічне рішення, що пропонується, на відміну від технології ХАДО, дозволяє неодноразово повторювати оновлення робочих поверхонь ЦПГ в залежності від їх фактичного стану і підвищити моторесурс двигуна до 1000000 і більше км з поліпшеними показниками екологічного і енергетичного стану. Ефективність пропозиції експериментально перевірено.