



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **66510** (13) **U**
(51) МПК (2011.01)
F02B 47/00
C22C 1/08 (2006.01)
C22C 1/10 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ДВИГУН ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ З БЕЗПОСЕРЕДНІМ УПОРСКУВАННЯМ ПАЛИВА

1

2

(21) u201106864

(22) 31.05.2011

(24) 10.01.2012

(46) 10.01.2012, Бюл.№ 1, 2012 р.

(72) ВИСОЦЬКИЙ ОЛЕКСАНДР СЕРГІЙОВИЧ,
КАРПОВ ВОЛОДИМИР ЮРІЙОВИЧ, ВЕЛИЧКО
ОЛЕКСАНДР ГРИГОРОВИЧ(73) НАЦІОНАЛЬНА МЕТАЛУРГІЙНА АКАДЕМІЯ
УКРАЇНИ

(57) 1. Двигун внутрішнього згоряння з безпосереднім упорскуванням палива (інжектором), що включає систему подачі палива, систему упорскування палива в циліндр, гільзу циліндра, поршень із кільцями, перетворювач зворотно-поступального руху в обертальний, який **відрізняється** тим, розпилювачі форсунок і гільзи циліндрів виготовлені з композитного капілярно-пористого матеріалу - га-

зару.

2. Двигун за п. 1, який **відрізняється** тим, що розпилювач форсунок має наскрізну пористість 30-35 %.

3. Двигун за п. 1, який **відрізняється** тим, що насадка форсунок виготовлена з газару із внутрішнім діаметром пор 20-50 мкм.

4. Двигун за п. 1, який **відрізняється** тим, що пори-капіляри сопел форсунок виконані з радіально розбіжними траєкторіями.

5. Двигун за п. 1, який **відрізняється** тим, що гільза циліндра має закриту пористість, із шаром відкритих пор на поверхню тертя близько 20-25 %.

6. Двигун за п. 1, який **відрізняється** тим, що гільзи циліндрів виконані з газару (наприклад, ковкого чавуну), пори якого містять матричний графіт.

Корисна модель належить до галузі машинобудування, зокрема до двигунів внутрішнього згоряння з безпосередньою (інжекторною) подачею палива в циліндр.

Відомий двигун внутрішнього згоряння з безпосереднім упорскуванням (інжектором), що включає систему подачі палива, систему упорскування палива в циліндр, гільзу циліндра, поршень із кільцями, перетворювач зворотно-поступального руху в обертальний (Орлин А.І. Двигуни внутрішнього згоряння. М., 1970. 384 а).

До причин, що перешкоджають досягненню зазначеного нижче технічного результату при використанні відомого обладнання відноситься те, що у відомому обладнанні з розвитком система упорскування палива змінювалася від струминного розпилення до створення пароподібної паливної хмари. Така зміна в системі розпилення палива привела до помітного зниження шкідливих викидів в атмосферу й збільшення потужності двигунів. Для зниження коефіцієнта тертя поршень - циліндр традиційно застосовують змащення у вигляді різних масел. Додатки, які вводять у масла, додатково захищають поверхню циліндра від зношування й знижують коефіцієнт тертя поршень - циліндр. Ці заходи дозволяють при запуску дви-

гуна (особливо в зимовий час) знизити зношування пари тертя через сухе тертя - відсутності масла у фрикційній системі кільце - циліндр.

Найбільш близькою моделлю того ж призначення до корисної моделі, що заявляється, по сукупності ознак є інжекторний двигун з безпосереднім упорскуванням палива для гібридних силових установок і стандартної системи змащення в тертьовій парі кільце-гільза (патент для двигуна - US Patent №7128063, для форсунок - D Patent № 5277114).

До причин, що перешкоджають досягненню зазначеного нижче технічного результату при використанні відомого обладнання, прийнятого за найближчий аналог, відноситься те, що у відомому обладнанні не досягається необхідний ступінь розпилення палива і його дисперсність, а тертя пари кільце - гільза при запуску й первісному часу роботи відбувається практично без змащення (на «суху»).

Основні задачі, які дозволяє розв'язати пропонується корисна модель, це зниження тертя й зношування пари кільце-гільза за рахунок постійної наявності змащення в парі кільце-гільза, що дозволить підвищити потужність двигуна за рахунок зниження тертя пари кільце-циліндр. Ресурс пробі-

(19) **UA** (11) **66510** (13) **U**

гу двигуна підвищується до 1000000 км, що відповідає рівню передових закордонних двигунів. Високодисперсне розпилення палива в камері згоряння приведе до зниження кількості та токсичності вихлопних газів до відповідності з вимогами Євро-5, а надалі і Євро-6.

Поставлена задача досягається тим, що у двигуні внутрішнього згоряння з безпосереднім упорскуванням палива (інжектором), що включає систему подачі палива, систему упорскування палива в циліндр, гільзу циліндра, поршень із кільцями, перетворювач зворотно-поступального руху в обертальний, відповідно до корисної моделі, розпилювачі форсунок і гільзи циліндрів, виготовлені з композитного капілярно-пористого матеріалу - газару.

У пристрої розпилювач форсунок має наскрізну пористість 30-35 %, насадка форсунок виготовлена з газару із внутрішнім діаметром пор 20-50 мкм, пори-капіляри сопел форсунок виконані з радіально розбіжними траєкторіями, гільза циліндра має закрити пористість, із шаром відкритих пор на поверхню тертя у кількості близько 20-25 %, гільзи циліндра виконані з газару (наприклад, ковкого чавуну), пори якого містять матричний графіт.

Розпилювач форсунок виготовляється з пористого матеріалу типу газар з відкритими порами і є найважливішим компонентом паливної апаратури. Діаметр і кількість отворів у ньому визначає дисперсність струменя - паливної хмари. Дисперсність струменя палива багаторазово збільшується, його розпилювання в повітрі дозволяє наготовлювати високодисперсну паливну суміш. Збільшення дисперсності паливної суміші приводить до її більш повного згоряння після запалення, у тому числі більш інтенсивно вигорають і шкідливі домішки. Інтенсифікація згоряння обумовлюється тим, що воно відбувається в зоні найвищої температури у двигуні - у камері згоряння.

Гільза двигуна виготовляється з пористого матеріалу типу газар із закритими порами. Пори орієнтуються в процесі одержання газару в радіальному напрямку. Зовнішній шар заготовки гільзи циліндра, що є посадковою поверхнею в блоці двигуна внутрішнього згоряння, монолітний.

Газоармована гільза по структурному складу - антифрикційний чавун. Зниження коефіцієнта тертя в трибопарі «компресійне кільце-гільза» підсилюється ефектом самозмащування в процесі роботи двигуна. Для цього спеціальною термообробкою гільзи частина матричного графіту дифундує в порожнину пор, з якої графіт, завдяки капілярному ефекту при роботі двигуна, разом з мінеральним мастилом, надходить на поверхню тертя. Ефект самозмащування підсилюється виділенням матричного графіту на поверхні тертя гільзи. Це досягається фінішною розмірною обробкою внутрішньої поверхні гільзи алмазними щітками (виключається необхідність дорогого й екологічно шкідливого хонінгування).

У результаті в процесі роботи двигуна змащення постійно, навіть при холодних пусках і в перехідних режимах, є присутнім між контртілами. Реалізується ефект рідинного тертя на всіх режимах, що суттєво збільшує моторесурс двигуна, що

в цілому дозволить підвищити пробіг двигуна до 1000000 км як у передових закордонних двигунів.

На фіг. 1 зображений поздовжній переріз циліндра двигуна;

На фіг. 2 зображений переріз форсунок з розпилювачем з газару;

На фіг. 3 зображений поперечний переріз циліндра двигуна з газару.

Форсунка 1, яка закріплена в корпусі циліндра двигуна 2, у якому створюється герметичний обсяг за допомогою компресійних кілець 3 на поршні 4, складається з корпусу форсунок 5, у якій перебуває дозувач голка 6 та розпилювач 7 з газару з наскрізними порами. Циліндр двигуна 2 виготовлений з пористого матеріалу типу газар, зовнішня поверхня якого монолітна 8, а внутрішня поверхня 9 має відкриту пористість у середину циліндра.

Обладнання працює в такий спосіб. При досягненні поршня 4 зі стисненим повітрям верхньої мертвої точки відбувається упорскування палива через форсунку 1. У форсунці, що складається з корпусу 5, у який надходить паливо голка дозатора 6 пропускає певну порцію крізь розпилювач 7 з радіально розбіжними наскрізними порами. Паливо надходить у камеру згоряння циліндра двигуна 2, де суміш повітря й палива запалюють, що різко підвищує тиск у робочому об'ємі й штовхає поршень 4 униз, викликаючи поступальний рух, який потім перетворюється в обертальний рух. Компресійні кільця 3, які роблять герметичним обсяг камери згоряння між поршнем 4 і циліндром двигуна 2, підвищують к.п.д. двигуна. Циліндр двигуна 2 виготовляється з пористого матеріалу типу газар. Зовнішня поверхня 8 циліндра двигуна 2 монолітна, а внутрішня поверхня 9 має відкриту пористість у середину циліндра. У порах внутрішньої поверхні 9 постійно перебувають графіт і мінеральне масло, що забезпечує максимальне ковзання трибопари кільце-гільза й знижує їхнє зношування. Це збільшує ступінь стиску газів і час роботи пари кільце-гільза. Надалі згорілі гази викидаються в атмосферу. У гільзу циліндра двигуна 2 всмоктується нова порція повітря, поршень 4 рухається до верхньої мертвої точки, стискаючи повітря. У верхній мертвій крапці проводиться упорскування палива й процес, описаний раніше, повторюється.

Приклад здійснення способу.

Були виготовлені чотири газоармованих розпилювачі для форсунок серійного бензинового двигуна з безпосереднім упорскуванням - ВАЗ 11183 (пробіг 15 000 км), з параметрами вихлопних газів відповідних до стандарту Євро 3, а також чотири гільзи циліндрів з газоармованого антифрикційного чавуну для того ж двигуна.

Блок циліндрів стандартного двигуна був розточений і загільзований газоармованими гільзами, після чого їх внутрішня робоча поверхня була прошліфувана в робочий розмір на вертикальному круглошліфувальному верстаті й оброблена алмазними щітками для розкриття графітних включень на поверхні тертя.

Серійні розпилювачі форсунок були замінені на газоармовані розпилювачі.

Двигун з експериментальними деталями був зібраний і встановлений на автомобіль ВАЗ 11183

«Калина». Двигун після гільзування пройшов обкатування по стандартній процедурі.

Випробування експериментального двигуна проводилися у звичайному режимі експлуатації серійного автомобіля протягом двох сезонів, пробіг за час випробувань склав 50 000 км. Використовувався винятково бензин А95. Постійно контролювався ступінь фільтрації палива на вході у форсунку - використовували фільтри зі ступенем фільтрації до 5 мкм, а також стан пор змішувача на проникність.

Під час випробувань, регулярно, з періодичністю, еквівалентною 10 000 км пробігу, проводився контроль складу вихлопних газів.

При пробігу 50 000 км зміст шкідливих домішок у вихлопі двигуна склав:

CH 0,05...0,08 г/км, CO 0,065... 0,75 г/км і NOy 0,04... 0,06 г/км.

Так можна констатувати, що зміст шкідливих домішок укладався в норми Євро 4, згідно з якими, викиди: CH до 0,1 г/км, CO до 1,0 г/км і NOy до 0,08 г/км.

Після пробігу 50 000 км були проміряні внутрішні діаметри гільз циліндрів. Зношування в усіх чотирьох не перевищив номінальний розмір більш ніж на 0,03 мм. Згідно з технічними нормами, граничне зношування перед капітальним ремонтом становить 0,15 мм, що відповідає ресурсу пробігу автомобіля в 200000 км.

Таким чином, вищевикладені відомості свідчать про виконання при використанні заявленого обладнання наступної сукупності умов:

обладнання при його здійсненні, призначене до використання в промисловості, а саме в машинобудуванні;

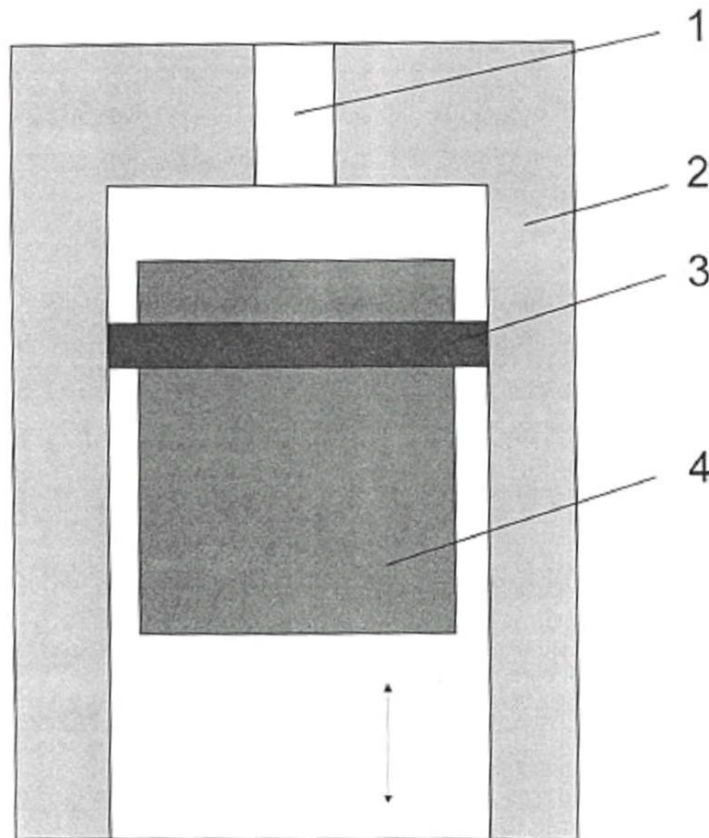
для заявленого обладнання підтверджена можливість його здійснення за допомогою описаних у заявці засобів і методів;

обладнання при його здійсненні здатне забезпечити технічний результат, що передбачається.

Перевага представленої корисної моделі полягає в тому, що дає можливість не тільки знизити зношування циліндрів двигуна при експлуатації в 4-5 разів, але помітно знизити токсичність вихлопних газів до рівня стандарту Євро-4, що значно вище норм рівня стандарту Євро-2 - Євро-3, який існує в цей час на Україні.

У той же час, усі транспортні засоби, зареєстровані в країнах Євросоюзу з 1 жовтня 2006 року, уже відповідають нормам Євро-4. Відмінність вимог до рівня токсичності між двигуном Євро-3 і Євро-4 досить значна. Викиди окислів азоту (NOy) повинні бути нижче на 30 %, викид токсичних часток повинен знизитися на 80 %.

У Європі Євро-5 набуло чинності 1 жовтня 2009 року, Євро-6 планується до введення в 2012 р.



Фіг. 1

