



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **88352** (13) **C2**  
(51) МПК (2009)  
F02M 45/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ**ОПИС**  
**ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД****(54) ФОРСУНКА ДЛЯ ДВОФАЗНОГО ВПОРСКУВАННЯ ПАЛИВА**

1

(21) а200710149

(22) 11.09.2007

(24) 12.10.2009

(46) 12.10.2009, Бюл.№ 19, 2009 р.

(72) ГРИЦЮК ОЛЕКСАНДР ВАСИЛЬОВИЧ, ЩЕР-  
БАКОВ ГРИГОРІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ, САФОНОВ  
СЕРГІЙ БОРИСОВИЧ, ВРУБЛЕВСЬКИЙ ОЛЕК-  
САНДР МИКОЛАЙОВИЧ, ДЕНИСОВ ОЛЕКСІЙ  
ВАЛЕРІЙОВИЧ(73) КАЗЕННЕ ПІДПРИЄМСТВО "ХАРКІВСЬКЕ  
КОНСТРУКТОРСЬКЕ БЮРО З ДВИГУНОБУДУ-  
ВАННЯ"

(56) US 6889661, 10.05.2005

DE 10329736, 03.02.2005

US 4903896, 27.02.1990

US 6305359, 23.10.2001

US 6823848, 30.11.2004

US 6845757, 25.01.2005

US 6874705, 05.04.2005

WO 2004083624, 30.09.2004

(57) Форсунка для двофазного впорскування па-  
лива роз'єднаною паливною системою двигуна  
внутрішнього згорання, яка містить корпус з

2

розташованими в ньому з'єднуючими паливними каналами та пружиною з розміщеними на її кінцях двома штовхачами, фільтр, гайку, розпилювач, прикріплений гайкою до корпусу через проставку, голку та золотник, що розташовані з двох сторін пружини і взаємодіють з нею через штовхачі, яка **відрізняється** тим, що золотник виконано у вигляді диференційного поршня з більшим  $D$  та меншим  $d$  діаметрами, що пов'язані співвідношенням  $d=(0,5-0,9)D$ , максимальний хід якого складає 0,50-1,50 максимального ходу голки, а для одночасного забезпечення двофазного впорскування палива та підвищення рівня його тиску менший діаметр  $d$  вибрано за умови початку переміщення поршня у той момент, коли величина тиску палива дорівнює 1,05-1,15 величини тиску початку переміщення голки, при цьому у проставці, яка розташована між розпилювачем і корпусом, для забезпечення внутрішнього дренажу виконано канал, що поєднує кишеню розпилювача з пружинною порожниною, у якому розміщено авторегулюючий клапан.

Винахід відноситься до області машинобудування, зокрема, до двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ) і може знайти застосування в паливних системах ДВЗ.

Відома двопружинна форсунка [1], що забезпечує ступінчастість переднього фронту характеристики впорскування за рахунок більш швидкого підйому голки по першій пружині. При подальшому підвищенні тиску голка стискає другу пружину. Використання двопружинної форсунки сприяє зниженню шумності роботи двигуна на холостому ході та малих навантажень. До недоліків двопружинної форсунки відносяться втрати напору в запірному конусі голки та залежність тиску впорскування від режимів роботи двигуна.

Більш близьким по реалізації технічних ідей до заявленої форсунки є насос-форсунка з електронним управлінням дозування палива [2], що забезпечує разом з основним впорскуванням палива, впорскування попередньої порції палива в циліндр

дизельного двигуна. Подача попередньої порції палива забезпечується за допомогою золотника, що розташований на одній пружині з голкою розпилювача. Однак у вказаній насос-форсунці дозування палива здійснюється за допомогою клапанів з електронним керуванням, паливопровід між розпилювачем та насосною секцією відсутній. На початковому етапі активного ходу плунжера насосної секції відбувається перший підйом голки розпилювача. При цьому золотник знаходиться у верхньому положенні, так як площа золотника на яку діє тиск палива менш площини голки. Подальше зростання тиску палива приводить до переміщення золотника і додатковому стисканню пружини форсунки. Сила затяжки пружини форсунки збільшується, що викликає переміщення голки в бік запірному конусу та закриттю розпилюючих отворів.

Тиск палива в кишені розпилювача продовжує збільшуватися - відбувається другий підйом голки і впорскування у циліндр основної порції палива.

(13) **C2**(11) **88352**(19) **UA**

Після завершення активного ходу голка сідає на запірний конус і процес подачі палива завершується. При зменшенні тиску золотник під дією пружини переміщується в бік насосної секції. Недоліками відомої форсунки є:

- необхідність забезпечення електронного керування дозуванням палива та системи видалення палива, що ускладнює конструкцію і призводить до зниження ефективності використання форсунки;
- використання золотника тільки для організації двофазного впорскування без забезпечення зростання рівня тиску впорскування палива;
- обмеженість використання у зв'язку зі складністю компоновочної установки на сучасні двигуни малого літражу.

Задачею даного винаходу є зниження токсичності та шумності швидкохідного ДВЗ з покращенням паливної економічності шляхом організації двофазного впорскування палива та підвищення тиску впорскування.

Поставлена задача досягається тим, що у форсунку для двофазного впорскування палива, роз'єднаною паливною системою двигуна внутрішнього згоряння, яка містить корпус з розташованими в ньому з'єднувальними паливними каналами та пружиною з розміщеними на її кінцях двома штовхачами, фільтр, гайку, розпилювач, прикріплений через проставку до корпусу гайкою та зафіксований штфтами, голку та золотник, що розташовані з двох сторін пружини і взаємодіють з нею через штовхачі, введені такі нові ознаки:

- золотник виконано у вигляді диференційного поршня з більшим  $D$  та меншим  $d$  діаметрами, які пов'язані співвідношенням  $d=D \times (0,5-0,9)$ , максимальний хід якого складає 0,50-1,50 максимально-го ходу голки, а менший діаметр  $d$  вибирається із умови початку переміщення поршня у той момент, коли тиск палива  $P_{\text{по}}$ , який обчислюється по формулі:

$$P_{\text{по}} = \frac{P_{\text{фo}} \times [1 + YI^{\text{max}} \div (0,75 - 0,95)] \times (d_{\text{г}}^2 - d_{\text{г зап}}^2)}{d^2},$$

де  $P_{\text{фo}}$  - тиск початку переміщення голки;

$YI^{\text{max}}$  - максимальний хід голки;

$d_{\text{г}}$ ,  $d_{\text{г зап}}$  - діаметри голки та запорного конусу голки, перевищує тиск початку переміщення голки в 1,05-1,15 рази;

- у проставці, яка розташована між розпилювачем і корпусом, виконано, канал, що поєднує кишеню розпилювача з пружинною порожниною, у якому розміщено авторегулюючий клапан забезпечення внутрішнього дренажу;

- конструктивний набір складових частин форсунки дозволяє підібрати таке співвідношення величин діаметрів диференційного поршня та тисків початків переміщення голки і поршня, яке в 1,10-1,30 рази підвищує рівень тиску впорскування палива без зростання навантаження на привід паливного насоса.

При цьому досягається технічний результат, який полягає в тому, що під час паливоподачі у циліндр ДВЗ забезпечується двофазне впорскування палива та підвищення рівня тиску впорскування палива.

Винахід пояснюється графічним матеріалом, де:

- на Фіг.1 представлена форсунка, що заявляється;

- на Фіг.2 зображено криві зміни тиску палива у порожнинах форсунки, а також осцилограми підйому голки та поршня.

Форсунка складається зі штуцера 1, фільтра 2, корпусу 4, поршня 3, штовхачів 5, 8, пружини 6, клапана 7, проставки 9, пружини клапана 10, розпилювача 11, голки 12, гайки 13. У штуцер 1 запресовано щільовий фільтр 2, у нижній частині штуцера 1 встановлено поршень 3, що верхнім конусом дотикається до штуцера 1, а нижньою поверхнею опирається на штовхач 5. У внутрішній частині корпусу 4 розташована пружина 6, яка діє нижніми витками через перший штовхач 8 на голку 12, а верхніми - через другий штовхач 5 на диференційний поршень 3. До нижньої частини корпусу 4 за допомогою гайки 13 кріпиться проставка 9 та розпилювач 11. У розпилювачі розташована голка 12, у проставці - клапан 7 з пружиною 10.

Форсунка працює таким чином. На початку активного ходу плунжера паливного насоса паливо по каналах 24 та 27 (Фіг.1) поступає до кишені 16 розпилювача та до запорної поверхні 26 диференційного поршня 3. Тиск палива  $P_{\text{ф}}$  (Фіг.2) у порожнині 16 під голкою розпилювача 11 зростає до величини, що перебільшує тиск  $P_{\text{фo}}$  початку ходу  $YI$  голки 12. Це призводить до переміщенню голки 12 у бік порожнини 19 та початку впорскування палива у циліндр двигуна. Переміщення  $YD$  поршня 3 у бік порожнини 22 повинне починатися через проміжок часу  $F$  (Фіг.2) після моменту початку впорскування. Досягається це вибором параметру  $d$  - величини меншого діаметру 26 поршня 3. Переміщення  $YD$  поршня 3 призводить до подальшого стиснення пружини 6 та відводу палива у поршневу порожнину 25. Внаслідок цього тиск  $P_{\text{ф}}$  знижується, а  $P_{\text{фo}}$  підвищується. Внаслідок дії цих факторів голка 12 переміщується та перекриває отвори 14 розпилювача 11 - попереднє впорскування палива тривалістю  $A$  завершено. Тиск палива  $P_{\text{а}}$  в порожнині 15 розпилювача 11 у проміжок часу  $B$  дорівнює нулю. Продовження нагнітання палива призводить до подальшого росту тиску  $P_{\text{ф}}$  у порожнині 16, повторному підйому голки 12 та основному впорскуванню палива тривалістю  $C$ . Зниження тиску  $P_{\text{ф}}$  пов'язане з відкриттям зливного отвору у паливному насосі призводить до переміщення голки 12 і завершенню процесу впорскування палива. Швидкому переміщенню голки 12 та запобіганню підвпорскуванню сприяє високий тиск  $P_{\text{фo}}$ , а також тиск палива, що перетікає у пружинну порожнину 21 по прецизійних зазорах голки 12 та поршня 3 (зазор 23). Зворотній хід поршня 3 наприкінці ділянки  $E$  відбувається після посадки голки. Паливо з поршневої порожнини 25 рухається в бік паливного насоса і не впливає на завершення процесу впорскування. Між процесами впорскування по каналах 17, 20 через клапан 7 паливо з порожнини 21 зливається у карман 16 та рухається по каналах 18, 24 у паливопровід.

При дії поршня 3 відбувається зміна хвильових процесів у порожнинах форсунки. Це призводить

до зростання максимального та середнього тиску РА без зростання навантаження на привід паливного насосу.

Таким чином, використання пропозиції, що заявляється, дозволяє організувати двофазне впорскування палива та підвищити рівень тиску впорскування палива у паливній системі роздільного типу. Це забезпечує зниження токсичності та шумності високообертового двигуна внутрішнього згоряння і поліпшення паливної економічності без використання складних та коштовних систем елек-

тронного керування і тому характеризує заявлену пропозицію як високоефективну.

Джерела інформації:

1. Грехов Л.В., Иващенко Н.А., Марков В.А. Топливная аппаратура и системы управления дизелей: Учебник для вузов. - М.: Легион - Автodata, 2004. - 344с.

2. Fuel injection system for an internal combustion engine, US Patent 6889661, Duplat, Gerard, Pourret; Raphael, Voigt; Robert Bosch GmbH, F02M037//04. Заявл. 12.04.2002, Опубл. 10.05.2005.

