



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **101536** (13) **U**
(51) МПК (2015.01)
F02F 3/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2014 12488	(72) Винахідник(и): Федоров Андрій Юрійович (UA), Пильов Володимир Олександрович (UA), Білогуб Олександр Віталійович (UA), Хижняк Володимир Олександрович (UA)
(22) Дата подання заявки: 20.11.2014	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.09.2015	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.09.2015, Бюл.№ 18	(73) Власник(и): НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ", вул. Фрунзе, 21, м. Харків-2, 61002 (UA)

(54) ПОРШЕНЬ ДЛЯ ДВИГУНА ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ З ОХОЛОДЖЕННЯМ

(57) Реферат:

Поршень для двигуна внутрішнього згоряння містить камеру згоряння, бічна поверхня якої створена поверхнею обертання, та систему охолодження, яка має вхідний та вихідний канали і кільцеву порожнину, утворену верхньою, нижньою, внутрішньою бічною та зовнішньою бічною поверхнями, при цьому внутрішня бічна і зовнішня бічна поверхні є циліндричними та мають загальну повздовжню вісь обертання, а внутрішня бічна поверхня обернена до бічної поверхні камери згоряння. Внутрішня бічна поверхня складена з внутрішньої верхньої бічної поверхні з радіусом циліндра $R_{ВВ}$ та внутрішньої нижньої бічної поверхні з радіусом циліндра $R_{ВН}$, які з'єднані додатковою внутрішньою бічною поверхнею. Зовнішня бічна поверхня складена з зовнішньої верхньої бічної поверхні з радіусом циліндра $R_{ЗВ}$ та зовнішньої нижньої бічної поверхні з радіусом циліндра $R_{ЗН}$, які з'єднані додатковою зовнішньою бічною поверхнею. При цьому між радіусами внутрішньої верхньої бічної поверхні $R_{ВВ}$, внутрішньої нижньої бічної поверхні $R_{ВН}$, зовнішньої верхньої бічної поверхні $R_{ЗВ}$ та зовнішньої нижньої бічної поверхні $R_{ЗН}$ має місце співвідношення:

$$R_{ВВ} = R_{ВН} + (R_{ЗВ} - R_{ВВ}) * (0,125...0,5); R_{ЗН} \leq R_{ЗВ} \leq R_{ЗН} + (R_{ЗВ} - R_{ВВ}) * 0,5.$$

Додаткова внутрішня бічна поверхня та додаткова зовнішня бічна поверхня утворені конусоподібною поверхнею обертання так, що вершина конусу додаткової внутрішньої бічної поверхні лежить на осі обертання нижче проекції на цю вісь лінії з'єднання внутрішньої верхньої бічної поверхні з додатковою внутрішньою бічною поверхнею, а вершина конусу додаткової зовнішньої бічної поверхні лежить на осі обертання нижче проекції на цю вісь лінії з'єднання зовнішньої верхньої бічної поверхні з додатковою зовнішньою бічною поверхнею.

UA 101536 U

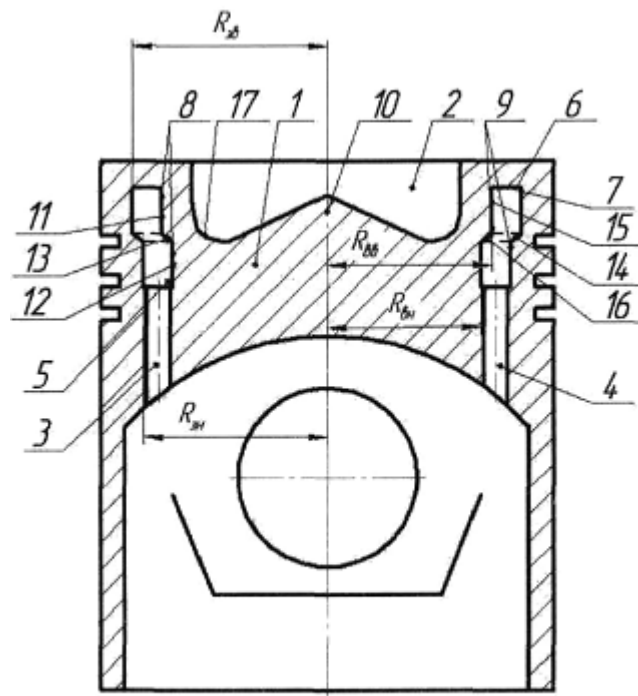


Fig. 1

Корисна модель належить до галузі двигунобудування та стосується поршнів двигунів внутрішнього згоряння із засобами для охолодження.

Форсування двигунів призводить до зростання температур і термічних напружень в тілі поршня. Це знижує його надійність, що веде до зниження надійності двигуна в цілому. Особливо теплонапружена зона поршня знаходиться на поверхні його камери згоряння. У зв'язку з цим виникає необхідність зниження температури в цій зоні шляхом інтенсифікації тепловідведення від бічної поверхні камери згоряння в охолоджуюче середовище. Практично усі форсовані двигуни внутрішнього згоряння мають рідинне охолодження поршня, зокрема, маслом. Тому є актуальним підвищення ефективності системи масляного охолодження поршнів.

Відомо про поршень [1] двигуна внутрішнього згоряння, що містить напіврозділену камеру згоряння, бічна поверхня якої створена конусоподібною поверхнею обертання, і внутрішню порожнину краплевидної форми для циркуляції охолоджуючої речовини, в якому з метою підвищення надійності поршня сторона поверхні порожнини, яка звернена до камери згоряння, еквідистантна бічній поверхні останньої, а внутрішня порожнина краплевидної форми орієнтована щодо донця поршня так, що голівка краплі звернена убік від донця.

У такому поршні при його зворотно-поступальному русі здійснюється інерційний рух охолоджуючої рідини у внутрішній порожнині. При цьому охолоджуюча рідина при русі в порожнині в сторону донця поршня спочатку охолоджуватиме поверхню, що звернена до донця, а потім нагріте масло охолоджує зону головки краплі і, відповідно, зону кромки камери згоряння і поверхню порожнини, яка звернена до бічної поверхні камери згоряння.

Недоліком даної конструкції є те, що нагріта охолоджуюча рідина буде не ефективно охолоджувати бічну поверхню камери згоряння поршня, що знижує надійність поршня при форсуванні двигуна. При цьому внаслідок високої в'язкості масла, нагріте масло в зоні головки краплі не звільнить цю зону, що може призвести до коксування в цій зоні масла та зменшення тепловідводу від поверхні камери згоряння до внутрішньої порожнини поршня, що знижує його надійність при форсуванні двигуна.

Відомо про поршень [2] двигуна внутрішнього згоряння, що має порожнину зі вставкою обладнаною ребрами, які контактують з верхньою, нижньою, внутрішньою бічною та зовнішньою бічною поверхнями кільцевої порожнини і мають по два вікна, причому перше вікно кожного ребра першого типу утворено вирізом у вставці, верхньою і зовнішньою бічною поверхнями кільцевої порожнини, а друге вікно - вирізом у вставці, нижньою і внутрішньою бічною поверхнями кільцевої порожнини, а перше вікно кожного ребра другого типу утворено вирізом у вставці, верхньою і внутрішньою бічною поверхнями кільцевої порожнини, а друге вікно - вирізом у вставці, нижньою і зовнішньою бічною поверхнями кільцевої порожнини.

У такому поршні охолоджуюча рідина при її русі в порожнині, в сторону донця поршня під дією сили інерції, притискається до верхньої поверхні порожнини та отримує організований рух переважно вздовж верхньої поверхні порожнини. При русі охолоджуючої рідини у зворотному напрямку вона під дією сили інерції притискається до нижньої поверхні порожнини та отримує організований рух переважно вздовж нижньої поверхні.

Недоліком даної конструкції є те, що в поршні при зворотно-поступальному русі здійснюється інерційний рух охолоджуючої рідини так, що згідно з [3, page 433, fig. 8], вона недостатньо контактує з бічними поверхнями порожнини. Це зменшує ефективність тепловідведення від бічної поверхні камери згоряння та знижує надійність поршня при форсуванні двигуна.

Як найближчий аналог вибраний поршень [4] для двигуна внутрішнього згоряння, що містить власне тіло з розміщеною в ньому камерою згоряння і систему охолодження, утворену вхідним та вихідним каналами та кільцеву порожнину, утворену верхньою, нижньою, внутрішньою бічною та зовнішньою бічною поверхнями, при цьому зовнішня бічна і внутрішня бічна поверхні є циліндричними та мають загальну повздовжню вісь обертання.

Недоліком даної конструкції є зменшення надійності поршня з ростом рівня форсування двигуна, тому що інтенсивність теплообміну між бічною поверхнею камери згоряння та стінками порожнини, обмежується згідно з [3, page 433, fig. 8] через відсутність організованого контакту охолоджуючої рідини з бічними поверхнями порожнини.

В основу корисної моделі поставлено задачу підвищення надійності поршня для двигуна внутрішнього згоряння шляхом інтенсифікації теплообміну між бічною поверхнею камери згоряння та його системою рідинного охолодження.

Поставлена задача вирішується наступним чином: у відомому поршні для двигуна внутрішнього згоряння, що містить камеру згоряння, бічна поверхня якої утворена поверхнею обертання, та систему охолодження, яка має вхідний та вихідний канали і кільцеву порожнину, утворену верхньою, нижньою, внутрішньою бічною та зовнішньою бічною поверхнями, при

цьому внутрішня бічна і зовнішня бічна поверхні є циліндричними та мають загальну повздовжню вісь обертання, згідно винаходу внутрішня бічна поверхня складена з внутрішньої верхньої бічної поверхні з радіусом циліндра R_{BB} та внутрішньої нижньої бічної поверхні з радіусом циліндра R_{BH} , які з'єднані додатковою внутрішньою бічною поверхнею, а зовнішня бічна

5 поверхня складена з зовнішньої верхньої бічної поверхні з радіусом циліндра R_{3B} та зовнішньої нижньої бічної поверхні з радіусом циліндра R_{3H} , які з'єднані додатковою зовнішньою бічною поверхнею, при цьому між радіусами внутрішньої верхньої бічної поверхні R_{BB} , внутрішньої нижньої бічної поверхні R_{BH} , зовнішньої верхньої бічної поверхні R_{3B} та зовнішньої нижньої бічної поверхні R_{3H} має місце співвідношення:

$$R_{BB} = R_{BH} + (R_{3B} - R_{BB}) * (0,125...0,5); R_{3H} \leq R_{3B} \leq R_{3H} + (R_{3B} - R_{BB}) * 0,5;$$

додаткова внутрішня бічна поверхня та додаткова зовнішня бічна поверхня утворені конусоподібною поверхнею обертання так, що вершина конусу додаткової внутрішньої бічної поверхні лежить на вісі обертання не вище проекції на цю вісь лінії з'єднання внутрішньої верхньої бічної поверхні, а вершина конусу додаткової зовнішньої бічної поверхні лежить на вісі обертання не вище проекції на цю вісь лінії з'єднання зовнішньої верхньої бічної поверхні.

15 Функціональне призначення сукупності заявлених ознак полягає в тому, що:

- внутрішня бічна поверхня складена з внутрішньої верхньої бічної поверхні з радіусом циліндра R_{BB} та внутрішньої нижньої бічної поверхні з радіусом циліндра R_{BH} , які з'єднані додатковою внутрішньою бічною поверхнею, при цьому між радіусами внутрішньої нижньої бічної
- 20 поверхні, зовнішньої верхньої бічної поверхні та внутрішньої верхньої бічної поверхні має місце співвідношення: $R_{BB} = R_{BH} + (R_{3B} - R_{BB}) * (0,125...0,5)$; це дозволяє при русі охолоджуючої рідини в порожнині в сторону верхньої внутрішньої поверхні організовано контактувати з внутрішньою верхньою бічною поверхнею порожнини, що інтенсифікує тепловідведення від бічної поверхні камери згоряння до охолоджуючої рідини;

- 25 - зовнішня бічна поверхня складена з зовнішньої верхньої бічної поверхні з радіусом циліндра R_{3B} та зовнішньої нижньої бічної поверхні з радіусом циліндра R_{3H} , які з'єднані додатковою зовнішньою бічною поверхнею, при цьому між радіусами зовнішньої нижньої бічної поверхні, зовнішньої верхньої бічної поверхні та внутрішньої верхньої бічної поверхні має місце співвідношення: $R_{3H} \leq R_{3B} \leq R_{3H} + (R_{3B} - R_{BB}) * 0,5$, це дозволяє при русі охолоджуючої рідини в
- 30 порожнині в сторону нижньої поверхні організовано контактувати з зовнішньою нижньою бічною поверхнею порожнини, що інтенсифікує тепловідведення від тіла поршня, і тому достатньо інтенсифікує тепловідведення від поверхні камери згоряння в тіло поршня;

- 35 - додаткова внутрішня бічна поверхня утворена конусоподібною поверхнею обертання так, що вершина конусу додаткової внутрішньої бічної поверхні лежить на вісі обертання не вище проекції на цю вісь лінії з'єднання внутрішньої верхньої бічної поверхні з додатковою внутрішньою бічною поверхнею, це дозволяє при русі охолоджуючої рідини в порожнині в сторону верхньої внутрішньої бічної поверхні організовано контактувати з додатковою внутрішньою бічною поверхнею порожнини, що інтенсифікує тепловідведення від бічної
- 40 поверхні камери згоряння до охолоджуючої рідини;

- 45 - додаткова зовнішня бічна поверхня утворена конусоподібною поверхнею обертання так, що вершина конусу додаткової зовнішньої бічної поверхні лежить на вісі обертання не вище проекції на цю вісь лінії з'єднання зовнішньої верхньої бічної поверхні з додатковою зовнішньою бічною поверхнею, це дозволяє при русі охолоджуючої рідини в порожнині в сторону нижньої внутрішньої бічної поверхні організовано контактувати з додатковою зовнішньою бічною
- 50 поверхнею порожнини, що інтенсифікує тепловідведення від тіла поршня, і тому достатньо інтенсифікує тепловідведення від поверхні камери згоряння в тіло поршня.

Вище наведені ознаки дозволяють здійснити інтенсифікацію теплообміну між бічною поверхнею камери згоряння і охолоджуючою рідиною тим, що забезпечують її організований рух вздовж внутрішньої верхньої бічної поверхні, додаткової внутрішньої бічної поверхні порожнини,

50 а також інтенсифікує тепловідведення від поверхні камери згоряння в тіло поршня тим, що забезпечують її організований рух вздовж зовнішньої нижньої бічної поверхні, додаткової зовнішньої бічної поверхні порожнини. Тим самим зменшується рівень температур поверхні камери згоряння та підвищується надійність поршня і двигуна в цілому.

На фіг. 1 зображено загальний вигляд заявленого поршня з камерою згоряння та системою

55 масляного охолодження.

На фіг. 2 зображено вид перерізу порожнини.

Поршень 1 для двигуна внутрішнього згоряння, що містить камеру згоряння 2, бічна поверхня якої створена поверхнею обертання, та систему охолодження, яка має вхідний 3 та вихідний 4 канали і кільцеву порожнину 5, утворену верхньою 6, нижньою 7, внутрішньою

60 бічною 8 та зовнішньою бічною 9 поверхнями, при цьому внутрішня бічна 8 і зовнішня бічна 9

поверхні є циліндричними та мають загальну повздовжню вісь обертання 10, при цьому внутрішня бічна поверхня 8 складена з внутрішньої верхньої бічної поверхні 11 з радіусом циліндра R_{BB} та внутрішньої нижньої бічної поверхні 12 з радіусом циліндра R_{BH} , які з'єднані додатковою внутрішньою бічною поверхнею 13, а зовнішня бічна поверхня 9 складена з зовнішньої верхньої бічної поверхні 14 з радіусом циліндра R_{3B} та зовнішньої нижньої бічної поверхні 15 з радіусом циліндра R_{3H} , які з'єднані додатковою зовнішньою бічною поверхнею 16, при цьому між радіусами внутрішньої верхньої бічної поверхні 11 R_{BB} , внутрішньої нижньої бічної поверхні 12 R_{BH} , зовнішньої верхньої бічної поверхні 14 R_{3B} та зовнішньої нижньої бічної поверхні 15 R_{3H} має місце співвідношення: $R_{BB} = R_{BH} + (R_{3B} - R_{BB}) * (0,125...0,5)$; $R_{3H} \leq R_{3B} \leq R_{3H} + (R_{3B} - R_{BB}) * 0,5$. В кільцевій порожнині 5, додаткова внутрішня бічна поверхня 13 та додаткова зовнішня бічна поверхня 16 утворені конусоподібною поверхнею обертання так, що вершина конусу 18 (див. фіг. 2) додаткової внутрішньої бічної поверхні 13 лежить на вісі обертання 10 не вище проекції 19 на вісь обертання 10 лінії з'єднання 20 внутрішньої верхньої бічної поверхні 11 та додаткової внутрішньої бічної поверхні 13, а вершина конусу 21 додаткової зовнішньої бічної поверхні 16 лежить на вісі обертання 10 не вище проекції 22 на вісь обертання 10 лінії з'єднання 23 зовнішньої верхньої бічної поверхні 14 та додаткової зовнішньої бічної поверхні 16.

Заявлений поршень працює наступним чином:

Під час роботи двигуна поршень 1 здійснює зворотню - поступальний рух, при цьому охолоджуюча рідина через вхідний канал 3 подається у кільцеву порожнину 5 та здійснює інерційний рух у напрямку вісі поршня 10 між нижньою 7 та верхньою 6 поверхнями порожнини 5. У зв'язку з тим, що внутрішня бічна поверхня 8 складена з внутрішньої верхньої бічної поверхні 11 та внутрішньої нижньої бічної поверхні 12, які з'єднані додатковою внутрішньою бічною поверхнею 13, при цьому між радіусами внутрішньої нижньої бічної поверхні 12 R_{BH} , зовнішньої верхньої бічної поверхні 14 R_{3B} та внутрішньої верхньої бічної поверхні 11 R_{BB} має місце співвідношення: $R_{BB} = R_{BH} + (R_{3B} - R_{BB}) * (0,125...0,5)$; це дозволяє при русі охолоджуючої рідини в порожнині в сторону верхньої бічної поверхні 11 організовано контактувати з внутрішньою верхньою бічною поверхнею 11 порожнини, що інтенсифікує тепловідведення від бічної поверхні камери згоряння 17 до охолоджуючої рідини.

Крім цього, додаткова внутрішня бічна поверхня 13 утворена конусоподібною поверхнею обертання так, що вершина конусу 18 додаткової внутрішньої бічної поверхні 13 лежить на вісі обертання 10 не вище проекції 19 на вісь обертання 10 лінії з'єднання 20 внутрішньої верхньої бічної поверхні 11 з додатковою внутрішньою бічною поверхнею 13, це дозволяє при русі охолоджуючої рідини в порожнині 5 в сторону верхньої внутрішньої бічної поверхні 11 організовано контактувати з додатковою внутрішньою бічною поверхнею 13 порожнини, що інтенсифікує тепловідведення від бічної поверхні камери згоряння до охолоджуючої рідини.

Зовнішня бічна поверхня 9 складена з зовнішньої верхньої бічної поверхні 14 з радіусом циліндра R_{3B} та зовнішньої нижньої бічної поверхні 15 з радіусом циліндра R_{3H} , які з'єднані додатковою зовнішньою бічною поверхнею 16, при цьому між радіусами зовнішньої нижньої бічної поверхні 15, зовнішньої верхньої бічної поверхні 14 та внутрішньої верхньої бічної поверхні 11 має місце співвідношення: $R_{3H} \leq R_{3B} \leq R_{3H} + (R_{3B} - R_{BB}) * 0,5$, це дозволяє при русі охолоджуючої рідини в порожнині 5 в сторону нижньої поверхні 7 організовано контактувати з зовнішньою нижньою бічною поверхнею 15 порожнини, що інтенсифікує тепловідведення від тіла поршня, і тому достатньо інтенсифікує тепловідведення від поверхні камери згоряння в тіло поршня.

Крім цього, додаткова зовнішня бічна поверхня 16 утворена конусоподібною поверхнею обертання так, що вершина конусу 21 додаткової зовнішньої бічної поверхні 16 лежить на вісі обертання 10 не вище проекції 22 на вісь обертання 10 лінії з'єднання 23 зовнішньої верхньої бічної поверхні 14 з додатковою зовнішньою бічною поверхнею 16, це дозволяє при русі охолоджуючої рідини в порожнині 5 в сторону внутрішньої нижньої бічної поверхні 12 організовано контактувати з додатковою зовнішньою бічною поверхнею 16 порожнини, що інтенсифікує тепловідведення від тіла поршня, і тому достатньо інтенсифікує тепловідведення від поверхні камери згоряння 2 в тіло поршня 1.

Нагріте масло в порожнині 5 відводиться по вихідному каналу 4, а порожнина 5 наповнюється новою порцією масла по вхідному каналу 3.

Використання поршня, що заявляється, дозволяє підвищити надійність поршня високофорсованого двигуна внутрішнього згоряння за рахунок інтенсифікації теплообміну між бічною поверхнею камери згоряння і системою його рідинного охолодження.

Джерела інформації:

1. Авторське посвідчення СРСР "Поршень для двигателя внутреннего сгорания" №1560759 А 1,1990р.

2. Декларацийний патент України "Поршень для двигуна внутрішнього згоряння" № 80454, 2006р.

3. Стаття "An analytical approach for prediction of piston temperature distribution in diesel engines", Hidehiko Kajiwara, Yukihiro Fujioka, Tatsuya Suzuki, Hideo Negishi, 23/2002p., page 429-434. (прототип)

4. Двигатели внутреннего сгорания: Конструирование и расчет на прочность поршневых и комбинированных двигателей. Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Двигатели внутреннего сгорания" /Д. Н. Вырубов, С. И. Ефимов, Н. А. Иващенко и др.; Под ред. А. С. Орлина, М. Г. Круглова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1984. - 384 с, ил. (с. 121).

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Поршень для двигуна внутрішнього згоряння, що містить камеру згоряння, бічна поверхня якої створена поверхнею обертання, та систему охолодження, яка має вхідний та вихідний канали і кільцеву порожнину, утворену верхньою, нижньою, внутрішньою бічною та зовнішньою бічною поверхнями, при цьому внутрішня бічна і зовнішня бічна поверхні є циліндричними та мають загальну повздовжню вісь обертання, а внутрішня бічна поверхня обернена до бічної поверхні камери згоряння, який **відрізняється** тим, що внутрішня бічна поверхня складена з внутрішньої верхньої бічної поверхні з радіусом циліндра $R_{ВВ}$ та внутрішньої нижньої бічної поверхні з радіусом циліндра $R_{ВН}$, які з'єднані додатковою внутрішньою бічною поверхнею, а зовнішня бічна поверхня складена з зовнішньої верхньої бічної поверхні з радіусом циліндра $R_{ЗВ}$ та зовнішньої нижньої бічної поверхні з радіусом циліндра $R_{ЗН}$, які з'єднані додатковою зовнішньою бічною поверхнею, при цьому між радіусами внутрішньої верхньої бічної поверхні $R_{ВВ}$, внутрішньої нижньої бічної поверхні $R_{ВН}$, зовнішньої верхньої бічної поверхні $R_{ЗВ}$ та зовнішньої нижньої бічної поверхні $R_{ЗН}$ має місце співвідношення:

$$R_{ВВ} = R_{ВН} + (R_{ЗВ} - R_{ВВ}) * (0,125...0,5); R_{ЗН} \leq R_{ЗВ} \leq R_{ЗН} + (R_{ЗВ} - R_{ВВ}) * 0,5,$$

причому додаткова внутрішня бічна поверхня та додаткова зовнішня бічна поверхня утворені конусоподібною поверхнею обертання так, що вершина конусу додаткової внутрішньої бічної поверхні лежить на осі обертання нижче проекції на цю вісь лінії з'єднання внутрішньої верхньої бічної поверхні з додатковою внутрішньою бічною поверхнею, а вершина конусу додаткової зовнішньої бічної поверхні лежить на осі обертання нижче проекції на цю вісь лінії з'єднання зовнішньої верхньої бічної поверхні з додатковою зовнішньою бічною поверхнею.

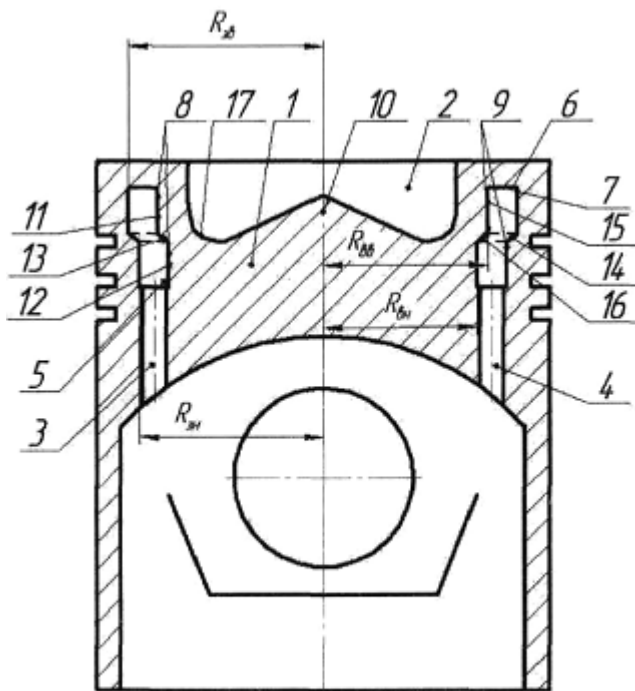


Fig. 1

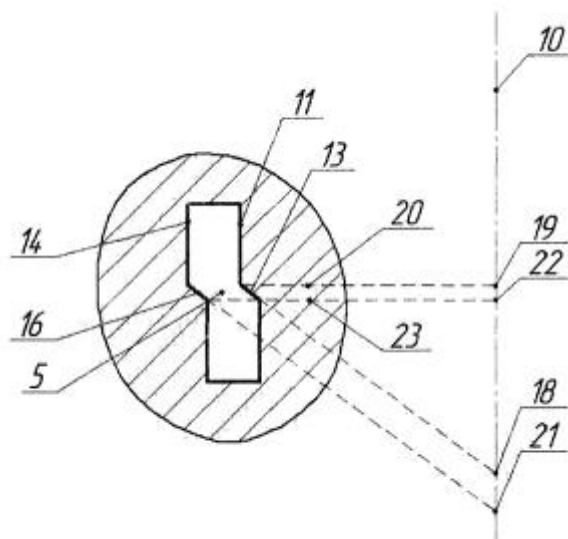


Fig. 2

Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

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

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