



УКРАЇНА

(19) UA (11) 37154 (13) A

(51) 6 F02F5/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) ПОРШНЕВЕ КІЛЬЦЕ

(21) 2000031740

(22) 28.03.2000

(24) 16.04.2001

(33) UA

(46) 16.04.2001, Бюл. № 3, 2001 р.

(72) Чернета Олег Георгійович, Коробочка Олександр Миколайович, Внуков Юрій Миколайович, Бейгул Олег Олексійович

(73) Дніпродзержинський державний технічний університет

(57) Поршневе кільце вироблене зі сталі, робоча поверхня котрого насичена зміцненим азотованим шаром, яке відрізняється тим, що зміцнений азотований шар має структуру азотистого мартенситу, отриманого лазерною обробкою без опалювання робочої поверхні.

Винахід відноситься до галузі машинобудування, зокрема, до двигунобудування, а ще конкретніше - до вдосконалення поверхневого шару поршневих кілець, які використовуються в двигунах внутрішнього згоряння.

Відоме поршневе кільце [Заявка ФРН № OS 3401261, надрукована 19.07.84, МКІ F02F 5/00], котре відрізняється тим, що його робоча поверхня по контуру кільця насичена м'яко азотованим шаром, а на ділянці зовнішнього діаметру поверх азотованого шару здійснено напилення. При цьому саме поршневе кільце вироблене із чавуну або сталі.

Відоме компресійне поршневе кільце [Заявка ФРН № OS 3501822, надрукована 01.08.85, МКІ F02F 5/00], котре відрізняється кільцеподібним корпусом, виробленим із сталі з боковими площинами і циліндричною зовнішньою ущільнюючою поверхнею. Робоча поверхня має азотований зміцнюючий шар, а радіальні внутрішні поверхні мають  $HV \leq 700$ .

Відоме поршневе кільце [Заявка Японії № 63-150456, надрукована 23.06.88, МКІ F02F 5/00], вироблене із сталі, котра азотована на глибину  $9^{10}$  ступеню 100-200 Мкм, причому азотація кутових граней проводиться одночасно по двох напрямках між боковинами, з одного боку, робочою зовнішньою і внутрішньою поверхнями, з другого боку. Внаслідок азотований шар кутової частини має більшу глибину азотації, ніж другі частини азотованого шару, більшу концентрацію азоту і частково розтріскуються. Для уникнення цього з кутових частин знімаються фаски розміром 0.16-0.6 мм.

Вищепом'януті кільця мають добру зносостійкість, але при азотації із-за геометричних параметрів (прямокутого перерізу) кільця проходить нерівномірний розподіл азоту по глибині, концентруючи на кутових гранях небезпечні напруження, котрі

збільшуються при підвищенні мікротвердості і сприяють появі сколів і тріщин.

Прототипом даного поршневого кільця є зносостійке поршневе кільце [Заявка ФРН № OS 3501823, надрукована 01.08.85, МКІ F02F 5/00, C2238/18] для двигунів внутрішнього згоряння, яке відрізняється кільцеподібним корпусом, складеним насамперед із сталі і постаченим зовнішнім шаром, складеним із переважно азотованої зміцненої сталі, яка має при глибині  $>50$  Мкм  $HV \geq 950$ .

Відоме поршневе кільце має високі фізико-механічні і експлуатаційні властивості, але маючи підвищену твердість, внаслідок азотації при прямокутній формі перерізу кільця, не забезпечує рівномірний розподіл азоту по глибині, покриваючи рівнотвердим шаром нітридів усі площини кільця по периметру, концентруючи на гранях небезпечні напруження, котрі можуть сприяти появі сколів і тріщин.

До основи винаходу поставлена задача вдосконалення поршневого кільця шляхом надання поверхньому шару кільця найбільш стабільної мікроструктури, що буде сприяти підвищенню його зносостійкості, а також збільшить експлуатаційний ресурс циліндро-поршнєвої групи і двигуна внутрішнього згоряння в цілому.

Поставлена задача вирішується тим, що в поршневому кільці, складеному із сталі, робоча поверхня насичена зміцнюючим азотованим шаром і має мікроструктуру азотистого мартенситу, отриманого внаслідок лазерної обробки без опалювання робочої поверхні кільця.

На фіг. наданий радіальний переріз поршневого кільця, складеного з трьох різноміцнених зон: 1 - серцевина кільця з структурою пластинчатого перліту з феритом; 2 - азотований шар з концентрацією нітридів заліза і легованих елементів на

глибину 60-70 Мкм; 3 - зона лазерної обробки з мікроструктурою азотистого мартенситу.

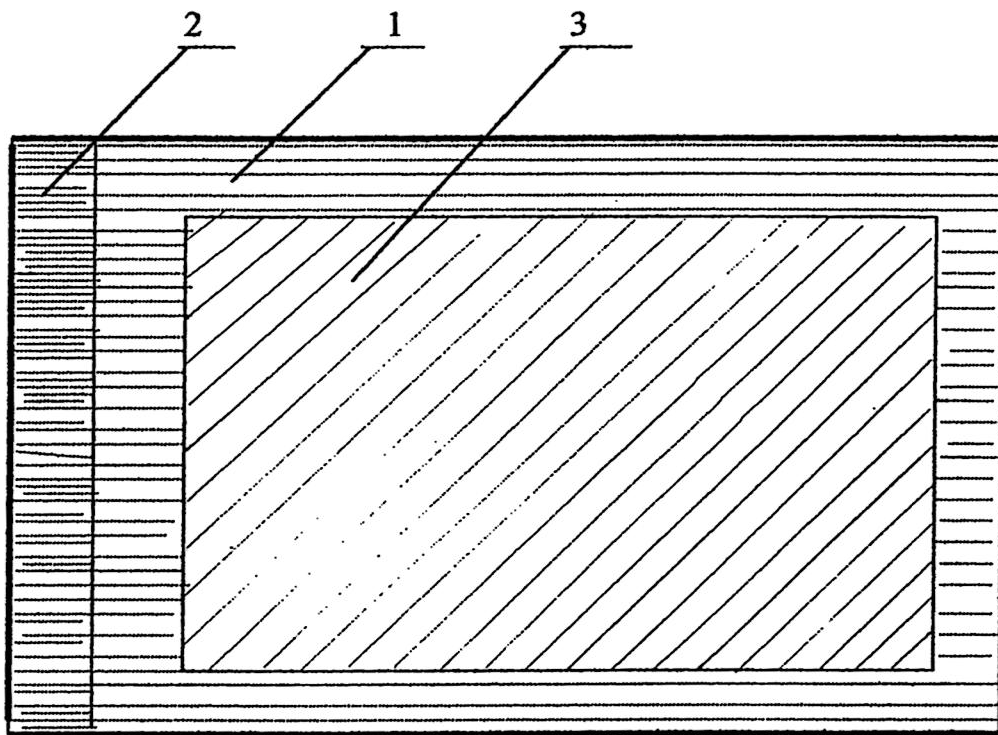
Робота поршневого кільця заключається у наступному. Поверхневий шар поршневого кільця з структурою азотистого мартенситу в поверхньому шарі при терті з контртілом (пільзою циліндру) сприймає увесь спектр трибологічних навантажень, котрі поглинаються зовнішніми більш твердими і розсіюються в більш м'якому шарі серцевини, що не дає змоги для появи додаткових навантажень на гранях робочої поверхні, забезпечуючи при цьому високу зносостійкість і експлуатаційну довговічність пари тертя.

При роботі поршневого кільця з мікроструктурою азотистого мартенситу в поверхньому шарі робочої поверхні кільця здійснюється збалансований розподіл трибологічних навантажень, виникаючих внаслідок радіальних, вісєвих, циклічних, термічних, хімічних і окислюючих воздієнь, сприяють появі конценруючих напружень на гранях робочої поверхні, коли внаслідок комбінування різноміцнених шарів проходить розсіювання по усьому тілу кільця.

Нагрів поршневого кільця при низькотемпературної азотації здійснюється при температурі 550-

600°C у середовищі аміаку з витримкою 94-96 годин. Отримане поршневе кільце зі сталі 50ХФА має структуру пластинчатого перліту з феритом і твердістю серцевини HB = 270-290 з рівномірною концентрацією нітридів заліза і легованих елементів в поверхньому шарі на глибині 60-70 Мкм. Для отримання на робочій поверхні структури азотистого мартенситу поверхневий шар останнього обробляють лазером без опалювання зони, яка сприймає лазерний промінь, без порушення мікрорельєфу і шорсткості поверхні.

Поверхневий шар замовляемого поршневого кільця має підвищену зносостійкість і відрізняється від діючих методів лазерної обробки тим, що зміцнення поверхневого шару проходить не шляхом лазерного легування з використанням азотовміщуючих присипок та обмазок, а шляхом використання двох послідовних операцій: низькотемпературного азотування, коли здійснюється насичення поверхневого шару азотом, і послідууючої лазерної обробки робочої поверхні кільця, внаслідок чого проходить процес формування зносостійкої поверхні з структурою в поверхневому шарі азотистого мартенситу, маючого високі трибологічні і фізико-механічні властивості.



Фіг.

---

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)  
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26  
(044) 295-81-42, 295-61-97

---

Підписано до друку \_\_\_\_\_ 2001 р. Формат 60x84 1/8.  
Обсяг \_\_\_\_\_ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. \_\_\_\_\_

---

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.  
(044) 268-25-22

---