



УКРАЇНА

(19) UA (11) 63283 (13) C2
(51) МПК (2006)
F04D 29/08
F04B 53/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) УЩІЛЬНЕННЯ ШТОКА

1

(21) 2003032647
(22) 27.03.2003
(24) 10.08.2007
(46) 10.08.2007, Бюл. № 12, 2007 р.
(72) Богута Олександр Васильович, Коротенко Сергій Вячеславович, Смірнов Андрій Віталійович
(73) Богута Олександр Васильович, Коротенко Сергій Вячеславович, Смірнов Андрій Віталійович
(56) Фотин Б.С. Поршневые компрессоры. -Л.: "Машиностроение", 1987, с.234-238.
SU 1283470, F 16 J 15/16, 15.01.1987
RU 2124664, F 16 J 15/56
(57) Ущільнення штока, що має камери, в котрих розміщені плоскі ущільнюючі і замикаючі кільця,

2

обтиснуті по зовнішніх діаметрах браслетними пружинами, та захисні (протиекструзійні) кільця, яке **відрізняється** тим, що в захисних кільцях, на торцевих, суміжних з камерами ущільнення, опорних поверхнях або на відповідних торцях самих камер, виконані кільцеві розвантажувальні канавки, які в захисних кільцях сполучені з внутрішньо-камерним простором за допомогою отворів чи пазів, що йдуть від розвантажувальних канавок до зовнішніх поверхонь захисних кілець або пазів, що знаходяться на торцевих, суміжних з захисними кільцями, поверхнях камер.

Запропонований винахід відноситься до галузі машинобудування і може знайти застосування у поршневих компресорах середнього і високого тисків, а також у насосах, при ущільненні штоків поршнів і плунжерів циліндрів.

Відомі ущільнення (сальникові), що складаються з камер, в яких розміщені ущільнюючі і замикаючі розрізні кільця, кожне з яких обтиснуто по зовнішньому діаметру браслетною пружиною. Такі ущільнення описані в [книзі проф. М.І. Френкеля „Поршневые компрессоры“ Л.: Машиностроение, 1969, де на стор.413-419 показана будова і описаний принцип роботи ущільнень з плоскими розрізними елементами, які зображені на мал.VII.112, VII.113, VII.114].

Найбільш близькими до запропонованого є ущільнення, представлені в [книзі проф. Б.С. Фотіна та інш. „Поршневые компрессоры“ Л.: Машиностроение, 1987, де на стор.234-238 описані ущільнення штоку, зображені на мал.8.9 і 8.10].

Дані ущільнення містять камери, в яких розміщені ущільнюючі і замикаючі розрізні кільця, кожне з яких стиснуто по зовнішньому діаметру браслетною пружиною, а також захисні (протиекструзійні) кільця, призначені для запобігання видавлюванню (екструзії) ущільнюючих кілець в зазор між камерою і штоком. Як правило, захисні кільця виготов-

ляють з більш тривкого матеріалу, ніж матеріал ущільнюючих і замикаючих кілець.

Вагомим недоліком вищеописаної конструкції є відносно низька надійність ущільнення при роботі на середньому і особливо високому тиску. Це зумовлено такими факторами.

1. Тиск газу зі сторони робочої порожнини циліндра забезпечує притиснення ущільнюючих і замикаючих кілець до штоку, а також захисних кілець до торцевої поверхні камер. При цьому на захисні кільця може діяти така різниця сил від перепаду тиску між камерами в ущільненні, що перешкоджає переміщенню захисних кілець по торцевій поверхні камер у напрямку перпендикулярному вісі штоку, тобто ускладнює відслідкування биття штоку, зумовленого наявністю гарантованих зазорів у механізмі руху компресора, а також похибками виготовлення і складання. В результаті цього шток, який намагається зрушити захисне кільце, діє на його внутрішню циліндричну поверхню з силою, що призводить до різкого зростання сили тертя в місці контакту і, як наслідок - неконтрольованому підвищенню температури, схватуванню матеріалів контактуючих деталей, та інтенсивному зносу кілець.

2. Нерівномірний закон розподілу тиску газу по довжині ущільнення, де найбільш навантаженими виявляються ущільнюючі, замикаючі і захисні кіль-

(13) C2

(11) 63283

(19) UA

ця, розташовані в першій і останній камерах від порожнини циліндру, призводить до швидкого зношення кілець саме в цих камерах, а потім і кілець решти камер, що зумовлює непрацездатність ущільнення.

Таки чином, працездатність ущільнення в цілому визначається працездатністю максимально навантажених окремих його кілець.

Задачею запропонованого винаходу є підвищення надійності ущільнення штоку шляхом розвантаження захисних кілець по їх торцевих поверхнях, і створення при цьому рівномірного розподілу перепадів тиску в камерах ущільнення.

У зв'язку з цим запропоноване ущільнення штоку, яке містить камери, в кожній з яких розміщені ущільнюючі, замикаючі і захисні кільця, суміжні однією із своїх торцевих поверхонь з торцями камер, володіє новими відмітними ознаками у порівнянні з прототипом і аналогом, які полягають в тому, що на опорних торцевих поверхнях захисних кілець, які контактують з торцями камер ущільнення, виконані кільцеві розвантажувальні канавки, що сполучаються з внутрішньо камерним простором за допомогою отворів, які проходять від розвантажувальних канавок до зовнішніх поверхонь захисних кілець.

Кільцеві розвантажувальні канавки можуть також сполучатись з простором в середині камер за допомогою пазів, виконаних на опорних торцевих поверхнях захисних кілець або на торцях камер, суміжних з торцевими опорними поверхнями захисних кілець.

Дане ущільнення штоку, зображене на Фіг.1 містить камери 1, які мають внутрішні порожнини 2 в яких розміщені ущільнюючі 3 та замикаючі кільця 4, стиснуті по зовнішнім діаметрам браслетними пружинами 5, що обхоплюють шток 6, і захисні (протиекструзійні) кільця 7. У збільшеному масштабі одна із камер ущільнення представлена на Фіг.2.

На торцях захисних кілець безпосередньо контактуючих з торцевими поверхнями камер виконані кільцеві розвантажувальні канавки 8, які сполучаються за допомогою отворів 9 з внутрішньо камерним простором порожнин 2.

На Фіг.3 кільцеві розвантажувальні канавки 8 в захисних кільцях 7 сполучаються з порожнинами 2 камер 1 за допомогою пазів 10, виконаних на торцях захисних кілець 7.

На Фіг.4 кільцеві розвантажувальні канавки 11, які знаходяться на торцях камер 1, сполучаються з порожнинами 2 камер 1 пазами 12, виконаними на торцевих поверхнях камер, контактуючих з опорними торцевими поверхнями захисними кільцями.

На Фіг.1 показано тиск газу перед ущільненням P_c , тобто тиск в робочій порожнині циліндра компресора, який змінюється від тиску всмоктування до тиску нагнітання. При цьому, оскільки шток поршня працюючого компресора знаходиться в постійному зворотно-поступальному русі, мають місце втрати стиснутого газу із робочої порожнини циліндра, тобто області високого тиску P_c в області низького тиску з одночасними падінням тиску по камерам ущільнення штоку. Закон розподілу тиску по камерах залежить від кількості протікаючого газу через спряжені поверхні деталей ущільнення.

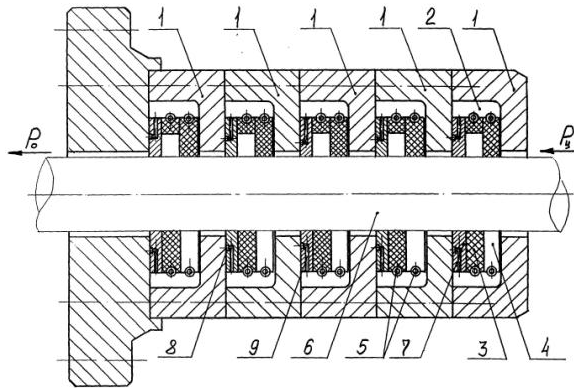
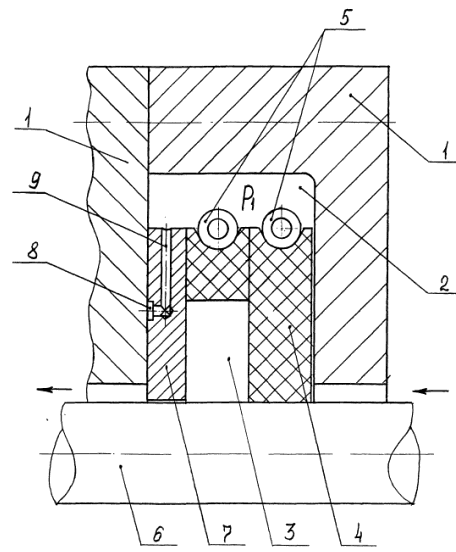
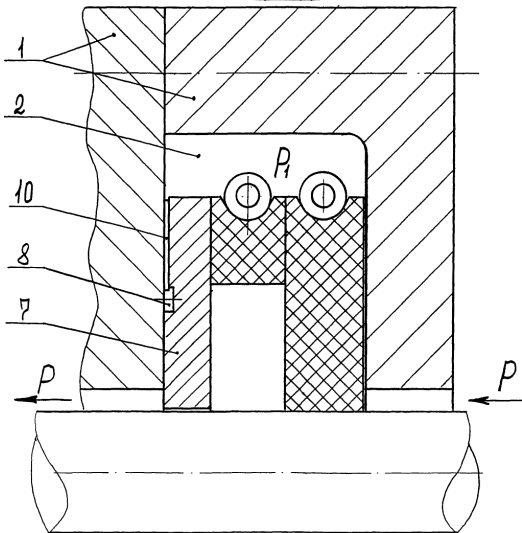
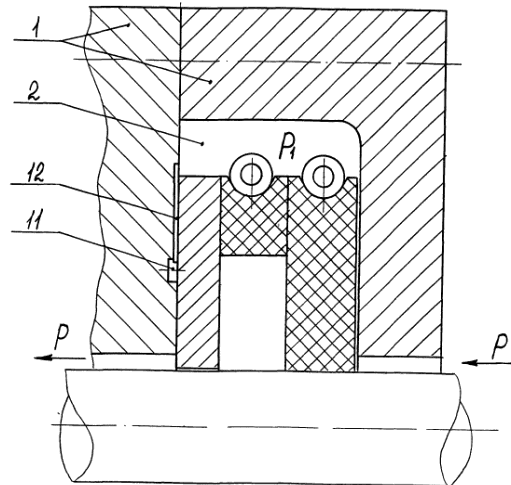
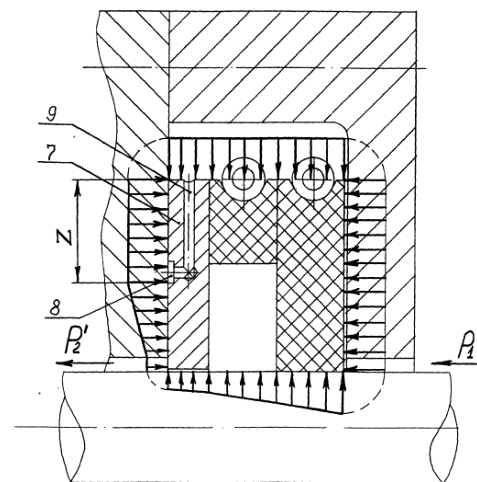
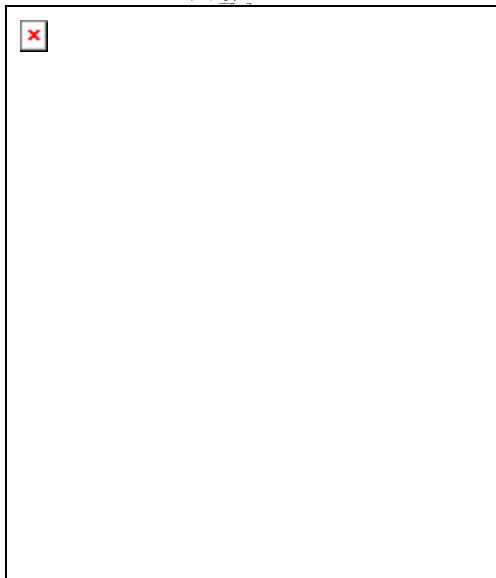
Процес розвантаження захисних кілець по їх торцевих ущільнюючих поверхнях і створення при цьому рівномірних перепадів тиску по камерах ущільнення пояснюється на Фіг.5 і Фіг.6, де зображені епюри тиску газу, що діють на кільця без розвантажувальних канавок і з розвантажувальними канавками відповідно. На Фіг.5 епюра тиску газу в зазорі стикання торців захисного кільця і камери в перетині має вид трапеції. При цьому величина тиску газу зменшується від P_1 , тиску перед ущільнюючими кільцями до P_2 , тиску за ними.

Як бачимо із Фіг.6, стиснутий газ з тиском P_1 через отвір 9 поступає до кільцевої розвантажувальної канавки 8, при цьому епюра тиску на ту ж поверхню, до нижньої частини канавки 8 в перетині має прямокутний вигляд і за величиною рівна тиску P_1 . На ту частину опорної поверхні захисного кільця 7, що залишилась, епюра в перетині має вид трапеції, де тиск зменшується від P_1 до P'_2 , причому P'_2 за величиною більший ніж P_2 .

Аналізуючи епюри розподілу тиску по ущільнюючій торцевій поверхні захисного кільця в першому і другому варіантах, стає очевидним, що в запропонованій конструкції ущільнення з розвантажувальною канавкою 8 на торці захисного кільця 7 Фіг.6, відбувається врівноваження частини захисного кільця тиском P_1 , тим самим здійснюється його розвантаження по торцевій ущільнюючій поверхні.

Збільшуючи чи зменшуючи висоту Z розміщення розвантажувальної канавки 8 Фіг.6, відносно зовнішнього діаметру захисного кільця маємо можливість регулювати величину витоку через кожну камеру і, отже, отримувати більш рівномірне розподілення перепадів тиску по камерах ущільнення штоку.

Таким чином, запропоноване ущільнення має нові особливості які при використанні забезпечують позитивний ефект за рахунок розвантаження захисних (протиекструзійних) кілець, і створення рівномірно розподілення перепадів тиску по камерах ущільнення штоку.

 $\Phi 12.1$  $\Phi 12.2$  $\Phi 12.3$  $\Phi 12.4$  $\Phi 12.6$

