



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **94057** (13) **C2**  
(51) **МПК (2011.01)**  
**F04B 49/00**  
**F04B 9/08** (2006.01)  
**F04B 35/00**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

**(54) ПОРШНЕВИЙ НАСОС З ПНЕВМОРОЗПОДІЛЬНИКОМ, УПОРОМ І ТАРІЛЧАСТИМИ КЛАПАНАМИ**

1

2

(21) а200802596  
(22) 26.07.2006  
(24) 11.04.2011  
(86) PCT/US2006/029062, 26.07.2006  
(31) 60/704,046  
(32) 29.07.2005  
(33) US  
(31) 60/747,604  
(32) 18.05.2006  
(33) US  
(46) 11.04.2011, Бюл.№ 7, 2011 р.  
(72) БАУК МАРК Л., US, АЙСЕС ДЖОН Ф., МОЛ., US, ВАЙНБЕРГЕР МАРК Т., US, ПІТТМАН ДЕЙВІД М., US, БЛУМ МАЙКЛ Е., US  
(73) ГРАКО МІННЕСОТА ІНК., US  
(56) US 5174731 А, 29.12.1992  
US 6126403 А, 03.10.2000  
(57) 1. Пневматичний поршневи́й насос для використання з джерелом стисненого повітря, який містить циліндр з першим і другим днищами, поршень, що розташований у цьому циліндрі і основний пневморозподільник з першим і другим днищами, що включає перший і другий тарілчасті клапани, які розташовані в першому і другому днищах циліндра з можливістю контакту з поршнем у кінцях його ходу, причому тарілчасті клапани за допомогою пружини і тиску повітря зміщені в закриті положення і мають можливість переведення згаданим поршнем в друге положення, при цьому в закритому положенні джерело стисненого повітря приєднане до одного з днищ основного пневморозподільника, а в другому положенні повітря випускається із згаданого днища пневморозподільника безпосередньо в атмосферу.  
2. Пневматичний поршневи́й насос за п. 1, який додатково містить скошений упор, що впливає на будь-яке з двох днищ основного пневматичного розподільника.  
3. Вузол тарілчастого клапана, який містить корпус, що має вісь і першу та другу сукупності каналів корпусу, що рознесені в осьовому напрямі; сідло тарілчастого клапана, що розташоване в корпусі і містить сукупність каналів сідла; розташований в корпусі і утримуваний в ньому за допомогою сідла тарілчастий клапан, що має сукупність каналів клапана і встановлений в зміщеному до

згаданого сідла першому положенні з можливістю переміщення в друге положення, віддаляючись від згаданого сідла; привідний елемент тарілчастого клапана, що розташований в сідлі і частково оточує тарілчастий клапан, причому привідний елемент тарілчастого клапана зміщений від тарілчастого клапана, при цьому в першому положенні тарілчастого клапана перша сукупність каналів корпусу є сполученою по плинному середовищу з другою сукупністю каналів корпусу через канали клапана, а в другому положенні перша сукупність каналів корпусу є сполученою по плинному середовищу з каналами сідла.

4. Пневматичний поршневи́й насос для використання з джерелом стисненого повітря, який містить циліндр з першим і другим днищами, поршень, що розташований в цьому циліндрі і основний пневморозподільник з першим і другим днищами, що включає перший і другий вузли тарілчастих клапанів, розташовані в першому і другому днищах циліндра з можливістю контакту з поршнем в кінцях його ходу, причому тарілчасті клапани за допомогою пружини і тиску повітря зміщені в закриті положення і мають можливість переведення згаданим поршнем в друге положення, при цьому вузли тарілчастих клапанів містять корпус, що має вісь та першу і другу сукупності каналів корпусу, які рознесені в осьовому напрямі; сідло тарілчастого клапана, що розташоване в корпусі і містить сукупність каналів сідла; розташований в корпусі і утримуваний в ньому за допомогою сідла тарілчастий клапан, що має сукупність каналів клапана і встановлений в зміщеному до згаданого сідла першому положенні з можливістю переміщення в друге положення, віддаляючись від згаданого сідла; привідний елемент тарілчастого клапана, що розташований в сідлі і частково оточує тарілчастий клапан, причому привідний елемент тарілчастого клапана зміщений від тарілчастого клапана, при цьому в першому положенні тарілчастого клапана перша сукупність каналів корпусу є сполученою по плинному середовищу з другою сукупністю каналів корпусу через канали клапана, а в другому положенні перша сукупність каналів корпусу є сполученою по плинному середовищу з каналами сідла, при цьому в закритому положенні джерело

(19) **UA** (11) **94057** (13) **C2**

стисненого повітря приєднане до одного з днищ основного пневморозподільника, а в другому положенні повітря випускається із згаданого днища

пневморозподільника безпосередньо в атмосферу.

Даний винахід відноситься до поршневих насосів, зокрема, до поршневих насосів з пневморозподільником, упором і тарілчастими клапанами.

Пневматичні поршневі насоси широко застосовуються для перекачування різних плинних середовищ. Такі насоси зазвичай містять механічно або пневматично керовані пневморозподільники для розподілу потоку повітря поміж боками поршня.

Завдання даного винаходу полягає у створенні системи, яка дозволяє поліпшити керування поршневим пневматичним двигуном за рахунок мінімізації часу перемикання пневморозподільника та зниження його обмерзання.

Даний винахід скорочує довжину випускних каналів у пневморозподільнику, що мінімізує ефекти обмерзання. У цих варіантах здійснення винаходу повітря, що випускається, протікає безпосередньо через пневморозподільник, що усуває підйом чашки, який відбувається у відомих конструкціях U-подібної чашки, які повинні повертати повітря, що випускається. Завдяки протилежним пластинам пневморозподільника сили приведення в дію пневморозподільника не залежать від тиску, що подається.

Пневморозподільник містить дві протилежні нерухомі пластини і рухому прохідну чашку, розташовану між ними. Прохідна(і) чашка(и) містить(ять) окремі випускний і впускний канали, які функціонують як чотирьохшляховий пневморозподільник. Прохідна чашка містить дві підпружинені спряжені чашки з герметизованим випускним каналом, що проходить прямо крізь складальну одиницю.

У одному варіанті здійснення винаходу прохідні чашки являють собою здвоєні прохідні чашки з одним впускним і одним випускним каналами. Ця конструкція включає циліндричні канали А і В, два випускних канала (по одному для кожної чашки) і герметизований корпус пневморозподільника, який подає стиснене повітря. Перевага цієї конструкції полягає у тому, що окремі механізми пневморозподільника можуть бути розташовані у днищах циліндра, що мінімізує довжину каналу.

У іншому варіанті здійснення винаходу єдина прохідна чашка містить тільки випускний канал. Ця конструкція включає циліндричні канали А і В, один випускний канал і герметизований корпус пневморозподільника, який подає стиснене повітря. У цьому варіанті здійснення винаходу використовується тільки одна прохідна чашка.

У ще одному варіанті здійснення винаходу єдина прохідна чашка містить центральний впускний канал і два випускні канали, що дозволяє здійснити схему з негерметичним допоміжним клапаном без каналів із зворотним клапаном.

Клапанна система двигуна містить два вузла тарілчастого клапана, один з яких розташований у верхній частині циліндра, а інший - у нижній частині циліндра. Вузол тарілчастого клапана включає Т-подібний ущільнювальний елемент, який здійснює двостороннє ущільнення. Впродовж більшої частини ходу двигуна бік А вузла тарілчастого клапана герметично закритий, запобігаючи витoku повітря від поршня пневморозподільника. В кінці ходу двигуна, поршень двигуна відкриває бік А тарілчастого клапана, герметично закриваючи бік В. Коли тарілчастий клапан відкривається, він випускає повітря з одного боку поршневого пневморозподільника, зрушуючи пневморозподільник. При герметичному закриванні тарілчастого клапана на боці В на розгерметизований бік поршня пневморозподільника не подається повітря, тим самим максимально збільшується швидкість пневморозподільника. Після зміни напрямку руху двигуна тарілчастий клапан знову встановлюється в своє нормальне положення. Швидкі перемикання і рух пневморозподільника призводять до зниження пульсації тиску на виході з насоса і підвищення продуктивності й ефективності.

Ці та інші завдання і переваги винаходу будуть більш зрозумілі з нижченаведеного опису з посиланням на прикладені креслення, на яких однакові посилальні позиції відносяться до тих самих або аналогічних частин на декількох видах.

На фіг.1 показаний розріз пневморозподільника згідно з даним винаходом.

На фіг.2 показаний розріз (протилежний тому, що показаний на фіг.1) пневморозподільника згідно з даним винаходом.

На фіг.3 показаний вигляд у перспективі з просторовим розділенням деталей пневморозподільника згідно з даним винаходом.

На фіг.4 показаний розріз тарілчастого клапана у закритому положенні.

На фіг.5 показаний розріз тарілчастого клапана у відкритому положенні.

На фіг.6 схематично показаний повітряний потік крізь пневморозподільник і тарілчасті клапани при переміщенні поршня вгору.

На фіг.7 схематично показаний повітряний потік крізь пневморозподільник і тарілчасті клапани при зміні напрямку переміщення поршня у верхній граничній точці переміщення.

На фіг.8 схематично показаний повітряний потік крізь пневморозподільник і тарілчасті клапани після перемикання пневморозподільника.

На фіг.9 схематично показаний повітряний потік крізь пневморозподільник і тарілчасті клапани при переміщенні поршня донизу.

На фіг.10 показаний розріз пневморозподільника з упором згідно з даним винаходом.

На фіг.11 показаний докладний розріз пневморозподільника з упором згідно з даним винаходом.

На фіг.12 показаний пневморозподільник і соленоїд згідно з даним винаходом.

Пневморозподільник може містити дві проти-лежні нерухомі пластини і рухому прохідну чашку, розташовану між ними. Прохідна(ні) чашка(и) мі-стить(ять) окремі випускний і впускний канали, які функціонують як чотирьохшляховий пневморозпо-дільник. Прохідна чашка містить дві підпружинені спряжені чашки з герметизованим випускним ка-налом, що проходить прямо крізь складальну оди-ницю.

У кращому варіанті здійснення винаходу єдина прохідна чашка містить тільки випускний канал. Ця конструкція включає циліндричні канали А і В, один випускний канал і герметизований корпус пневморозподільника, який подає стиснене повітря. У цьому варіанті здійснення винаходу викорис-товується тільки одна прохідна чашка.

У одному варіанті здійснення винаходу прохід-ні чашки являють собою здвоєні прохідні чашки з одним впускним і одним випускним каналами. Ця конструкція включає циліндричні канали А і В, два випускні канали (по одному для кожної чашки) і герметизований корпус пневморозподільника, який подає стиснене повітря. Перевага цієї конструкції полягає в тому, що окремі механізми пневмороз-подільника можуть бути розташовані у днищах циліндра, що мінімізує довжину каналу. У ще од-ному варіанті здійснення винаходу єдина прохідна чашка містить центральний впускний канал і два випускні канали, що дозволяє здійснити схему з негерметичним допоміжним клапаном без каналів із зворотним допоміжним клапаном.

Система клапанів у двигуні включає два вузли тарілчастого клапана 40, один з яких розташова-ний у верхній частині циліндра, а інший - у нижній частині циліндра. Тарілчастий клапан 40 виконує дві функції. По-перше, він підводить повітря до областей 47 і 48 поршня пневморозподільника, і по-друге, він відводить стиснене повітря з облас-тей 47 і 48 пневморозподільника.

Знаходячись в нормальному або закритому положенні, тарілчастий клапан 40 пропускає стис-нене повітря, що подається, через верхні канали 41а в корпусі 41 тарілчастого клапана, і потім, че-рез канали 43 а в тарілчастому клапані 43, через нижні канали 41b в корпусі 41 подає його до обла-стей 47 або 48 поршня пневморозподільника.

Тиск повітря і зусилля пружини 42 утримують тарілчастий клапан 43 в герметично закритому положенні на сидлі 44. Поршень 10 двигуна тисне на привідний елемент 45 тарілчастого клапана, стискаючи пружину 46 до тих пір, доки зусилля пружини 46 не перевищить утримуючого зусилля від тиску повітря, що подається і пружини 42, після чого тарілчастий клапан 43 сходиться з сидла 44. Утримуюче зусилля тиску повітря швидко падає, дозволяючи тарілчастому клапану 43 розімкнутися. Коли тарілчастий клапан 43 відкривається, він випускає повітря з однієї з областей 47, 48 поршня пневморозподільника в канал 50 через канали 41b, канавки 45а в привідному елементі 45 і випус-кний канал 44а й перегороджує шлях повітря, що

подається, до цієї області поршня, дозволяючи пневморозподільнику 20 зрушитися. Повітря, що випускається, прямує в атмосферу через канал 50 незалежно від випускного каналу пневморозподі-льника, тим самим забезпечуючи повне зрушення пневморозподільника 20 навіть у випадку, якщо випускний канал є вузьким. Це важливо в запобі-ганні "зависанню" насоса.

Більшу частину ходу двигуна бік А тарілчасто-го клапана герметично закритий, запобігаючи ви-току повітря від поршня пневморозподільника. Коли двигун досягає кінця свого ходу, поршень двигуна відкриває бік А тарілчастого клапана, при цьому герметично закриваючи бік В. Коли тарілча-стий клапан відкривається, він випускає повітря з одного боку поршневого пневморозподільника, зрушуючи пневморозподільник. При герметичному закритті тарілчастого клапана на боці В на розгер-метизований бік поршня пневморозподільника не подається повітря, тим самим збільшується швид-кість пневморозподільника. Після зміни напрям руху двигуна тарілчастий клапан знов встановлю-ється у своє нормальне положення. Швидкі пере-микання і рух пневморозподільника призводять до зниження пульсації тиску на виході з насоса і під-вищення продуктивності й ефективності.

Зокрема, як показано на фіг.6-9, поршень 20 пневморозподільника завжди розташований у то-му самому кінці, у напрямі якого переміщається основний поршень 10. Таким чином, на фіг.6 осно-вний поршень 10 переміщається вгору, і поршень 20 пневморозподільника розташований у верх-ньому кінці корпусу 14 пневморозподільника. Ана-логічним чином на фіг.9, основний поршень 10 переміщається донизу, і поршень 20 пневмороз-подільника розташований у нижньому кінці корпусу 14 пневморозподільника. Відзначимо, що верхній тарілчастий клапан 40 сполучається з нижньою областю 48 поршня пневморозподільника, тоді як нижній тарілчастий клапан 40 сполучається з верх-ньою областю 47 поршня пневморозподільника.

Основний пневморозподільник 16 містить по-ршень 20, що включає випускні чашку 22, яка по-переменно сполучається з верхньою областю 24 і нижньою областю 26 поршня 10. Внутрішня об-ласть 28 корпусу 14 пневморозподільника містить джерело стисненого повітря. Поршень 16 пневмо-розподільника рухається і поперемінно розкриває канали 30 і 32, які ведуть до верхньої області 24 і нижньої області 26 поршня 10, відповідно.

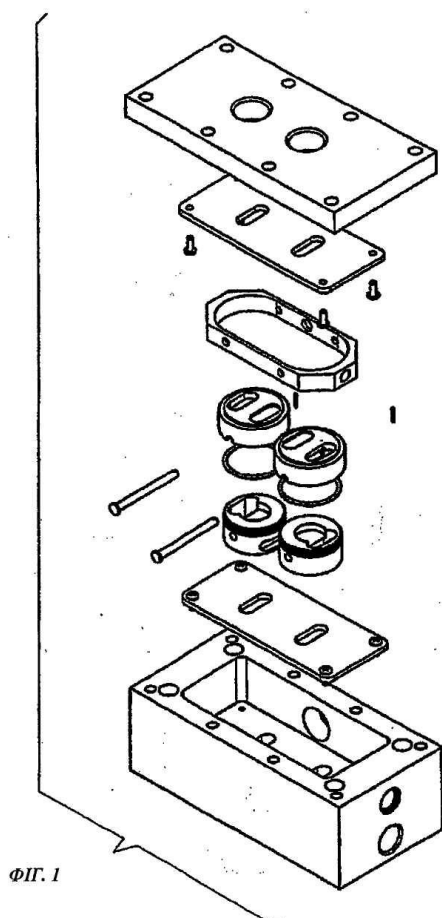
Основний пневморозподільник 16 містить упор, який містить ролик 31, пружину 34 і пластину 33, яку встановлено назадній частині чашки 22 пневморозподільника. Ролик 31 дозволяє пластині 33 і чашці 22 пневморозподільника переміщатися приблизно на 3,81 мм перед її входженням у гніздо навпроти гребеня 33а пластини. Геометрія ролика 31 і пластини 33 дозволяє утримувати пневмороз-подільник 16 на місці до тих пір, доки пневматич-ний сигнал від тарілчастих клапанів 40 не буде достатній для того, щоб повністю перемістити ча-шку 22 пневморозподільника. Через радіуси скосу і загострений гребінь 33а, пневморозподільник 16 нестійкий на гребені 33а. Це не дозволяє пневмо-розподільнику зупинитися в середньому положен-

ні, яке зупинило б двигун. Це також запобігає розташуванню пневморозподільника 16 по центру під час перевезення, що могло б викликати проблеми запуску.

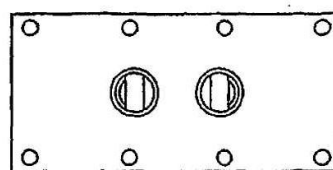
Інша функція упору полягає у тому, щоб чашка 22 пневморозподільника від'їхала від соленоїда 35, який виступає, щоб блокувати пневморозподільник 16 при неконтрольованому переміщенні. Соленоїд 35 приводиться в дію від батареї і має низьку силу втягування. Під час подачі живлення

пневморозподільник 16 має можливість переміщення на 5,588 мм перед входженням у контакт з соленоїдом 35. Соленоїд 35 у такому разі не дає складальній одиниці 16 переміститися далі, тим самим зупиняючи двигун.

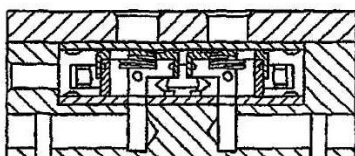
Припускається, що як до пневморозподільника, так і до тарілчастих клапанів можуть бути внесені різні зміни і модифікації без виходу за рамки суті і об'єму винаходу, які визначені формулою винаходу.



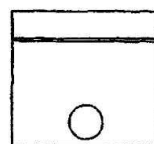
ФІГ. 1



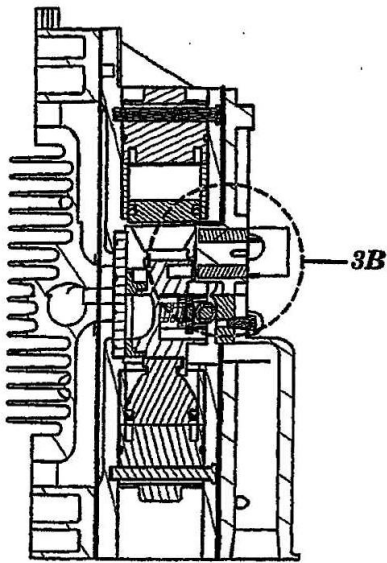
ФІГ. 2А



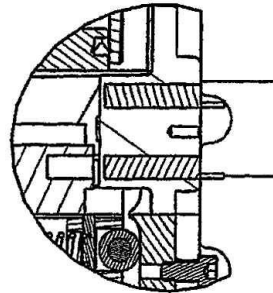
ФІГ. 2В



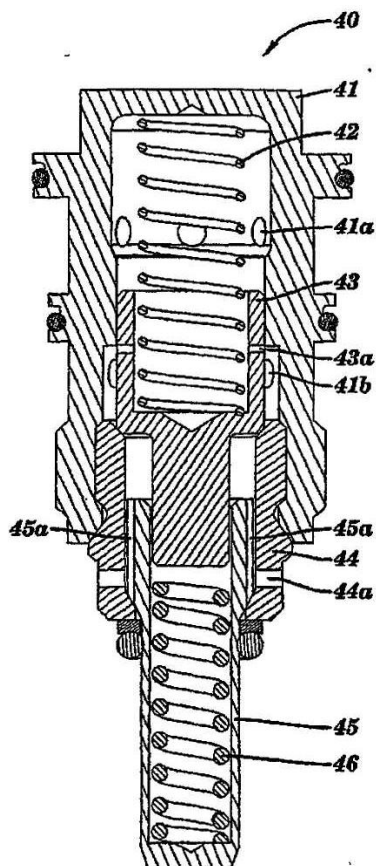
ФІГ. 2С



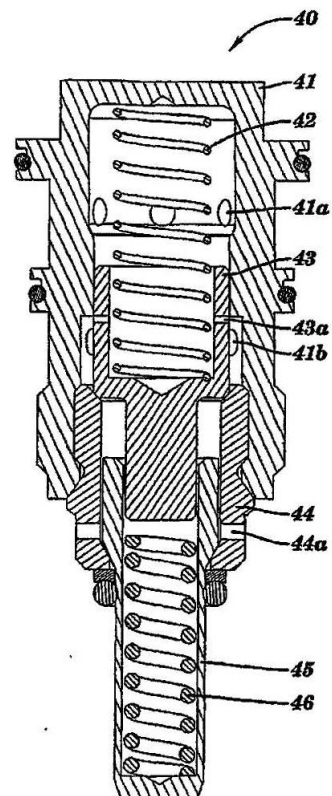
ФИГ. 3А



ФИГ. 3В

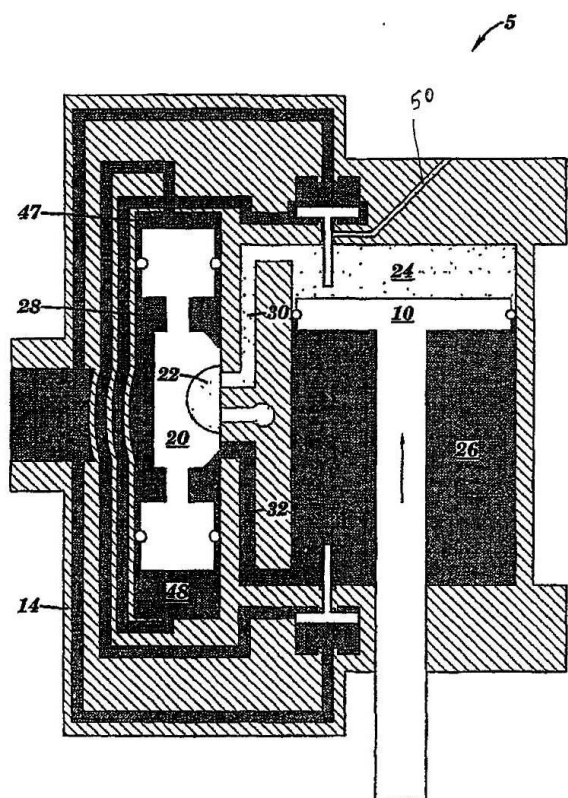


ФИГ. 4

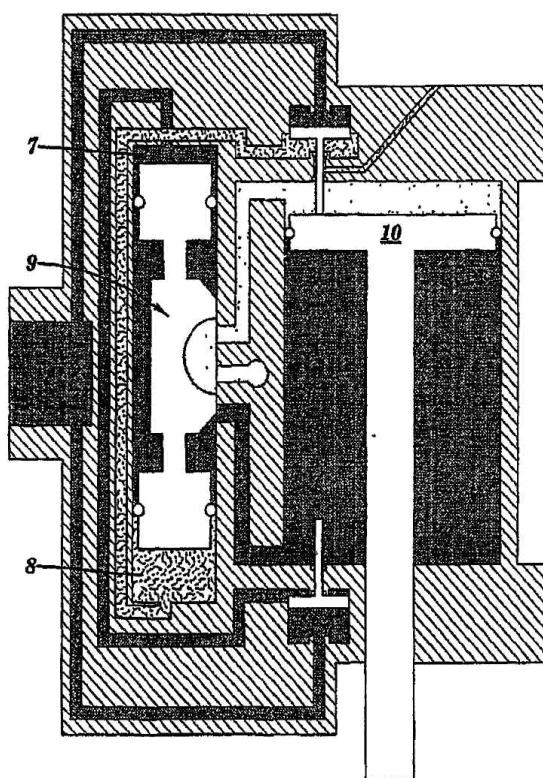


ФИГ. 5

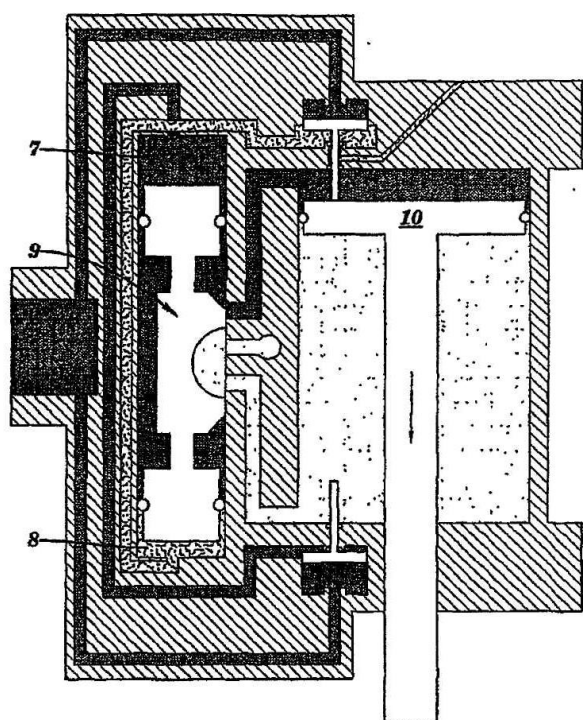




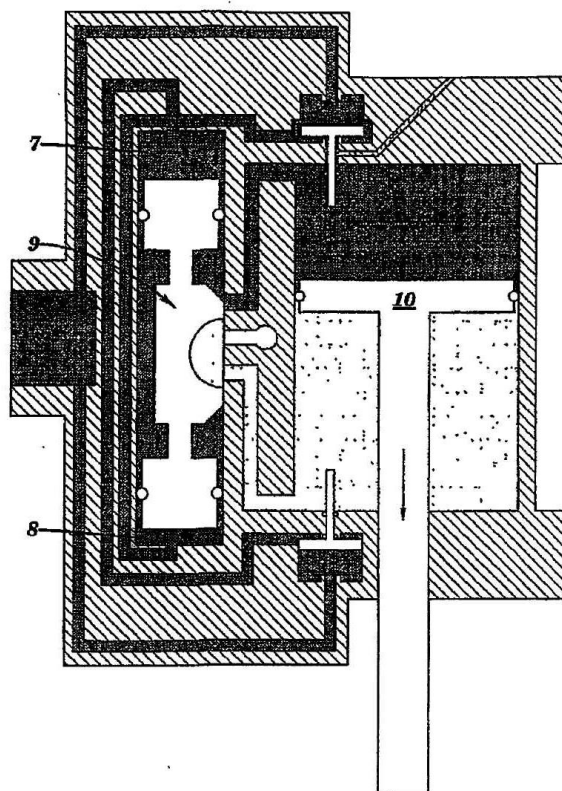
Фиг. 6



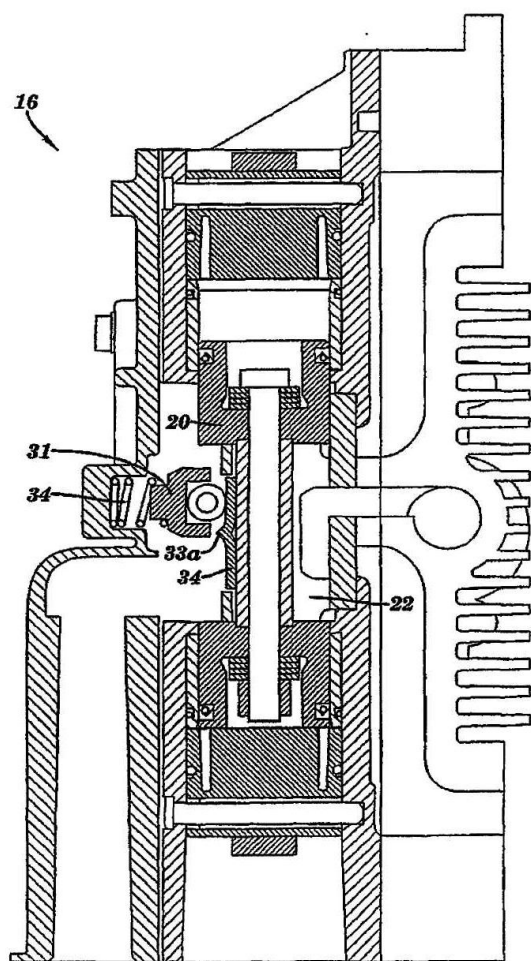
Фиг. 7



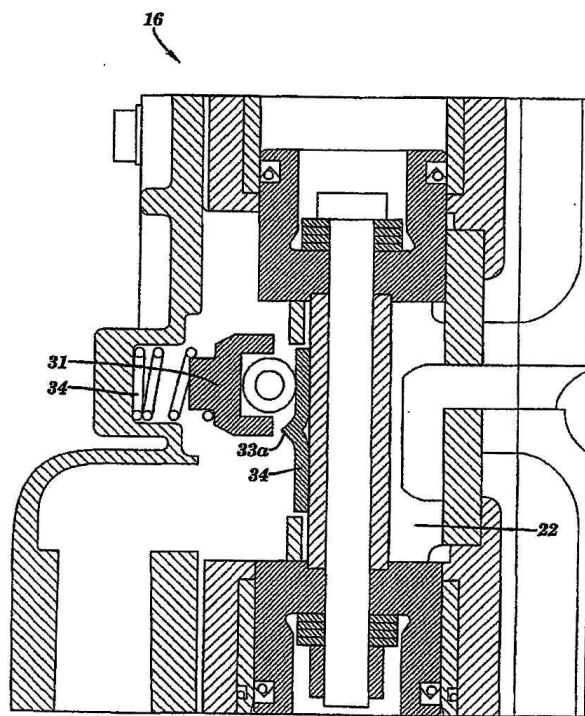
Фиг. 8



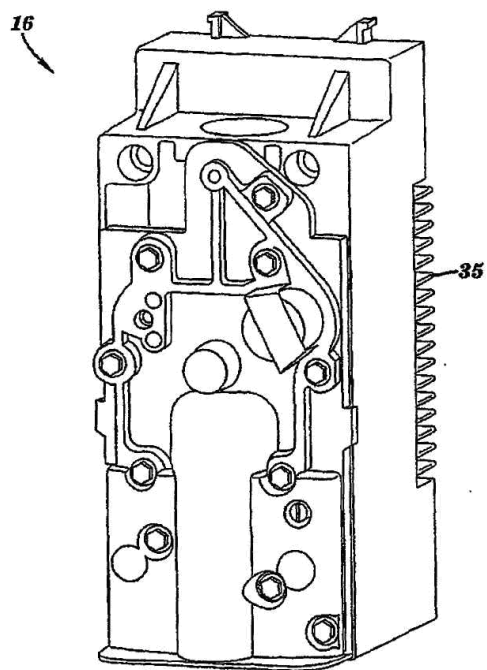
Фиг. 9



Фиг. 10



Фиг. 11



Фиг. 12

