



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2014142389, 01.05.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
01.05.2013Дата регистрации:
15.11.2017

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
02.05.2012 IT CO2012A000021

(43) Дата публикации заявки: 27.06.2016 Бюл. № 18

(45) Опубликовано: 15.11.2017 Бюл. № 32

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 02.12.2014(86) Заявка РСТ:
EP 2013/059059 (01.05.2013)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2013/164369 (07.11.2013)Адрес для переписки:
191036, Санкт-Петербург, а/я 24, "НЕВИНПАТ"

(72) Автор(ы):

**ТОНЬЯРЕЛЛИ Леонардо (ИТ),
БАГАЛЬИ Риккардо (ИТ)**

(73) Патентообладатель(и):

НУОВО ПИНЬОНЕ СРЛ (ИТ)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 4044996 A, 30.08.1977. GB
628959 A, 08.09.1949. FR 2933761A3, 15.01.2010.
GB 544505 A, 15.04.1942. US4089505 A,
16.05.1978.**(54) ПРИВОДНОЙ КЛАПАН С ПРИНУДИТЕЛЬНОЙ ПЕРЕДАЧЕЙ ДЛЯ ПОРШНЕВОГО
КОМПРЕССОРА И СПОСОБ**

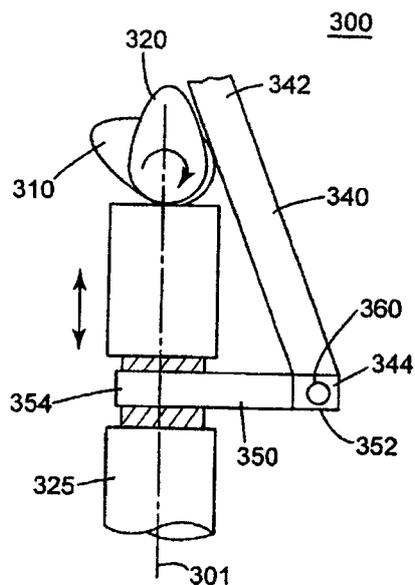
(57) Реферат:

Изобретение относится к исполнительному устройству с принудительной передачей, применяем для управления линейным клапаном поршневого компрессора, используемого в нефтегазовой промышленности, и соответствующие способы. Исполнительное устройство (300) содержит привод (310, 320), выполненный с возможностью совершения поворотного перемещения, и толкатель (340, 350), присоединенный к подвижной части линейного клапана и к приводу и обеспечивающий преобразование поворотного перемещения привода в возвратно-поступательное перемещение соответственно для открытия и закрытия линейного клапана. Привод (310, 320) содержит первый кулачок (310) и второй кулачок (320), выполненные с возможностью поворота

вокруг оси, причем удлиненные части соответственно первого кулачка (310) и второго кулачка (320) расположены в различных угловых положениях. Толкатель (340, 350) содержит первый рычаг (340), имеющий конец (342). Последний находится в контакте с профилями первого кулачка (310) и второго кулачка (320). Толкатель содержит также второй рычаг (350), имеющий конец (354), который прикреплен к валу (325) клапана и находится в контакте с ним. Содержит также жестко соединенные (360) соединительные концы (344, 352) первого рычага (340) и второго рычага (350), противоположные, соответственно, указанным концам (342, 354) первого и второго рычагов (340, 350). Толкатель (340, 350) преобразует поворотное перемещение привода (310, 320) в возвратно-поступательное

перемещение закрывающего элемента клапана, прикрепленного к валу (325) клапана. Обеспечивает улучшенный контроль

согласования времени открытия и закрытия клапана, повышенную стабильность, малое время срабатывания. 4 н. и 1 з.п. ф-лы, 14 ил.



Фиг.3А

RU 2635754 C2

RU 2635754 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
F16K 31/52 (2006.01)
F04B 53/10 (2006.01)
F04B 39/10 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2014142389, 01.05.2013**

(24) Effective date for property rights:
01.05.2013

Registration date:
15.11.2017

Priority:

(30) Convention priority:
02.05.2012 IT CO2012A000021

(43) Application published: **27.06.2016** Bull. № 18

(45) Date of publication: **15.11.2017** Bull. № 32

(85) Commencement of national phase: **02.12.2014**

(86) PCT application:
EP 2013/059059 (01.05.2013)

(87) PCT publication:
WO 2013/164369 (07.11.2013)

Mail address:
191036, Sankt-Peterburg, a/ya 24, "NEVINPAT"

(72) Inventor(s):

**BAGAGLI Riccardo (IT),
TOGNARELLI Leonardo (IT)**

(73) Proprietor(s):

NUOVO PIGNONE SRL (IT)

(54) **DRIVE VALVE WITH FORCED TRANSMISSION FOR PISTON COMPRESSOR AND METHOD**

(57) Abstract:

FIELD: machine engineering.

SUBSTANCE: actuator (300) comprises a drive (310, 320) capable of performing a rotary movement, and a pusher (340, 350) connected to a movable part of a linear valve and to the actuator and allowing the drive to be rotated in reciprocating motion respectively for opening and closing the linear valve. The actuator (310, 320) comprises a first cam (310) and a second cam (320) rotatable about an axis. The elongated parts of the first cam (310) and the second cam (320) respectively are located at different angular positions. The pusher (340, 350) comprises a first arm (340) having an end (342). The latter is in contact with

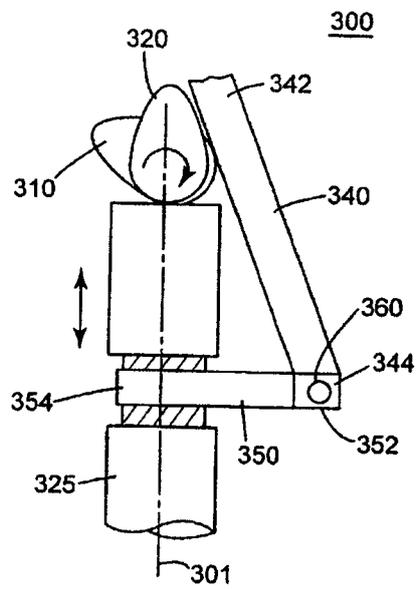
profiles of the first cam (310) and the second cam (320). The pusher also comprises a second arm (350) having an end (354) that is attached to a valve shaft (325) and in contact therewith. There are also rigidly connected (360) connecting ends (344, 352) of first arm (340) and the second arm (350) opposite to said ends (342, 354) of the first and second arms (340, 350). The pusher (340, 350) converts rotary movement of the actuator (310, 320) into reciprocating movement of the valve closure element attached to the valve shaft (325).

EFFECT: improved timing control of valve opening and closing, increased stability, low actuation time.

5 cl, 14 dwg

C 2
4
5
7
5
4
2
6
3
5
7
5
4
R U

R U
2
6
3
5
7
5
4
C 2



Фиг.3А

RU 2635754 C2

RU 2635754 C2

Варианты выполнения изобретения, описанного в данном документе, относятся в целом к клапанам с принудительной передачей, используемым в поршневых компрессорах для нефтегазовой промышленности, и к соответствующим способам.

Обычно клапаны, используемые в поршневом компрессоре, являются автоматическими клапанами, которые переключаются между закрытым состоянием и открытым состоянием вследствие перепада давления на клапане. На фиг. 1А изображен обычный автоматический клапан 100 в открытом состоянии, а на фиг. 1В изображен клапан 100 в закрытом состоянии. Клапан 100 содержит седло 110 и контрседло 120. Расстояние d между седлом 110 и контрседлом 120 является постоянным на протяжении всего цикла сжатия (например, между ними может быть установлен распорный элемент 115).

В открытом состоянии закрывающий элемент 130 клапана расположен внутри контрседла 120 с обеспечением возможности прохождения текучей среды через впускной канал 140 и выпускные каналы 150. Элемент 130 может быть выполнен в форме диска, тарели, набора тарелей или колец, что определяет название клапана: дисковый клапан, тарельчатый клапан, составной тарельчатый клапан и кольцевой клапан.

В закрытом состоянии элемент 130 препятствует прохождению текучей среды из впускного канала 140 к выпускным каналам 150. В работе клапана активно участвует пружина 160, причем сила упругой деформации обеспечивает давление вдоль тракта прохождения потока, равное частному от деления указанной силы на площадь элемента 130. Клапан 100 может быть выполнен таким образом, что для его открытия к пружине 160 должно быть приложено усилие, толкающее элемент 130 в направлении контрседла 120. В этом случае первое давление P_1 от источника текучей среды должно превышать давление P_2 текучей среды в местоположении, в которое направляется текучая среда, для открытия клапана 100. Поскольку пружина 160 способствует более быстрому закрытию клапана 100, она известна под названием «возвратной» пружины. Однако клапан 100 может быть выполнен таким образом, что приложение усилия необходимо для продвижения закрывающего элемента 130 в направлении седла 110. В этом случае для закрытия клапана 100 первое давление P_1 , создаваемое источником текучей среды, должно быть меньше давления P_2 в местоположении, в которое направляется указанная среда.

Пружина 160 ускоряет переключение клапана 100 между открытым и закрытым состояниями, при этом перепад давления на клапане (P_1 - P_2) может изменяться динамическим образом. Пружина 160 представляет собой элемент клапанов, который часто выходит из строя, влияя тем самым на надежность клапана и, соответственно, поршневого компрессора в целом.

Один недостаток автоматического клапана заключается в том, что текучая среда в объеме между седлом 110 и контрседлом 120 (в объеме, сообщаемом с камерой сжатия) не может быть выпущена и является, таким образом, источником неэффективности.

Автоматический клапан 100 является линейным клапаном, поскольку закрывающий элемент 130 совершает прямолинейное перемещение (т.е. поступательное перемещение). Линейные клапаны могут быть приводными клапанами, в которых вместо использования пружины прямолинейное (поступательное) перемещение закрывающего элемента обеспечивается с помощью исполнительного устройства. Конфигурации клапана и условия эксплуатации могут быть согласованы для поддержания одного состояния клапана (т.е. закрытого или открытого) и временного переключения клапана

в другое состояние при восприятии пускового перемещения, однако с возвратом к указанному одному состоянию благодаря встроенному возвратному устройству.

В последнее время для использования в поршневых компрессорах, применяемых в нефтегазовой промышленности, стали рассматриваться поворотные клапаны.

5 Поворотные клапаны являются приводными клапанами, которые обеспечивают большее проходное сечение потока по сравнению с линейными клапанами, при этом их конфигурация исключает проблему неэффективности, обусловленную относящимся к клапану объемом, из которого не может быть выпущена текучая среда. На фиг. 2А и 2В изображены схематические виды поворотного клапана 200 соответственно в
10 открытом состоянии и в закрытом состоянии. Клапан 200 содержит подвижную часть (ротор) 210 и неподвижную часть (статор) 220, расположенные между камерой сжатия поршневого компрессора и впускным каналом, через который текучая среда поступает в камеру сжатия или выходит из нее. Ротор 210 может поворачиваться вокруг вала 230 клапана и имеет отверстие 212. Статор 220 имеет отверстие 222. Когда клапан 200
15 находится в открытом состоянии (фиг. 2А), ротор 210 находится в первом положении, в котором отверстие 212 перекрывает отверстие 222 статора 220. Когда клапан 200 находится в закрытом состоянии (фиг. 2В), ротор 210 находится во втором положении, в котором отверстие 212 не перекрывает отверстие 222 статора 220. Переключение клапана 200 между открытым состоянием и закрытым состоянием происходит при
20 повороте ротора 210 из первого положения во второе положение, и наоборот.

При использовании приводных клапанов (линейных или поворотных) в поршневых компрессорах для нефтегазовой промышленности требуются относительно большие усилия, большие смещения и малые времена срабатывания по сравнению с
25 соответствующими диапазонами этих параметров, характеризующими доступные в настоящее время исполнительные устройства. Ни одно из доступных в настоящее время исполнительных устройств не в состоянии работать так, чтобы одновременно удовлетворять этим условиям. Кроме того, использование электрических исполнительных устройств (которые способны работать с требуемым малым временем срабатывания) дополнительно ограничено необходимостью изоляции этих устройств
30 от рабочих текучих сред, являющихся коррозионными и/или воспламеняемыми.

В противоположность оборудованию, используемому в нефтегазовой промышленности, исполнительные клапаны в автомобильной промышленности (чаще всего выполненные с электрическими исполнительными устройствами) могут требовать
35 большого усилия и малого времени срабатывания, но не большого смещения. Кроме того, в оборудовании автомобильной промышленности отсутствует проблема, связанная со вспышками, являющимися по существу желательным явлением, и высокое давление, обусловленное вспышками, легко сбрасывается в окружающую среду.

Более того, в противоположность оборудованию, используемому в нефтегазовой промышленности, исполнительные клапаны, применяемые в корабельном оборудовании
40 (чаще всего выполненные с пневматическими или гидравлическими исполнительными устройствами), требуют больших усилий и могут требовать больших смещений, но время срабатывания не является для них критичным параметром.

Соответственно, существует необходимость в создании клапанных узлов и способов для эффективного приведения в действие клапанов в поршневых компрессорах,
45 используемых в нефтегазовой промышленности.

В различных вариантах выполнения данного изобретения предложены устройства и способы, устраняющие технические проблемы, возникающие при приведении в действие клапанов поршневых компрессоров, используемых в нефтегазовой

промышленности.

В соответствии с одним иллюстративным вариантом выполнения исполнительное устройство с принудительной передачей для клапана, применяемое для управления клапаном поршневого компрессора в нефтегазовой промышленности, содержит привод, выполненный с возможностью совершения поворотного перемещения, и толкатель, присоединенный к подвижной части клапана и к приводу. Толкатель обеспечивает преобразование поворотного перемещения привода в возвратно-поступательное перемещение соответственно для открытия и закрытия клапана.

В соответствии с другим иллюстративным вариантом выполнения поршневой компрессор содержит камеру сжатия, клапан, через который текучая среда поступает в камеру сжатия или выпускается из нее, и исполнительное устройство с принудительной передачей для клапана. Указанное исполнительное устройство содержит привод, выполненный с возможностью совершения поворотного перемещения, и толкатель, присоединенный к подвижной части клапана и к приводу. Толкатель обеспечивает преобразование поворотного перемещения привода в возвратно-поступательное перемещение соответственно для открытия и закрытия клапана.

В соответствии с еще одним иллюстративным вариантом выполнения предложен способ модернизации поршневого компрессора, используемого в нефтегазовой промышленности. Поршневой компрессор содержит цилиндр, в котором происходит сжатие текучей среды, при этом текучая среда сначала проходит в цилиндр или из него через автоматический клапан, выполненный с возможностью переключения между открытым состоянием и закрытым состоянием в зависимости от перепада давления на клапане. Указанный способ включает использование исполнительного устройства с принудительной передачей, содержащего (А) привод, выполненный с возможностью совершения поворотного перемещения, и (В) толкатель, присоединенный к подвижной части клапана и к приводу и предназначенный для преобразования поворотного перемещения привода в возвратно-поступательное перемещение для обеспечения соответственно открытия и закрытия клапана. Способ дополнительно включает прикрепление исполнительного устройства к подвижной части клапана для приведения ее в действие.

Прилагаемые чертежи, которые включены в данное описание и являются его частью, иллюстрируют один или более вариантов выполнения и совместно с описанием служат для объяснения этих вариантов. На чертежах:

фиг. 1А и 1В изображают схематические виды обычного автоматического клапана, фиг. 2А и 2В изображают схематические виды обычного поворотного клапана, фиг. 3А и 3В изображают виды клапанного узла с принудительной передачей для приведения в действие линейного клапана в соответствии с иллюстративным вариантом выполнения,

фиг. 4 изображает схематический вид исполнительного устройства с принудительной передачей для приведения в действие линейного клапана в соответствии с другим вариантом выполнения,

фиг. 5 изображает схематический вид исполнительного устройства с принудительной передачей для приведения в действие линейного клапана в соответствии с еще одним вариантом выполнения,

фиг. 6А и 6В изображают виды исполнительного устройства с принудительной передачей для приведения в действие поворотного клапана в соответствии с иллюстративным вариантом выполнения,

фиг. 7А и 7В изображают виды исполнительного устройства с принудительной

передачей для приведения в действие поворотного клапана в соответствии с другим вариантом выполнения,

фиг. 8 изображает схематический вид поршневого компрессора в соответствии с иллюстративным вариантом выполнения, и

5 фиг. 9 изображает блок-схему способа модернизации поршневого компрессора, используемого в нефтегазовой промышленности, в соответствии с иллюстративным вариантом выполнения.

Нижеследующее описание иллюстративных вариантов выполнения приведено со ссылкой на сопроводительные чертежи. Одинаковые номера позиций на разных чертежах
10 обозначают одинаковые или аналогичные элементы. Приведенное ниже подробное описание не ограничивает данное изобретение, объем которого определяется прилагаемой формулой изобретения. Для простоты приведенные ниже варианты выполнения описаны с учетом терминологии и устройства поршневых компрессоров, применяемых в нефтегазовой промышленности. Тем не менее, рассмотренные ниже
15 клапаны могут быть применены и в другом оборудовании.

Используемое на протяжении всего описания выражение «один вариант выполнения» или «вариант выполнения» означает, что конкретный признак, конструкция или
характерная особенность, описанные в связи с вариантом выполнения, присущи по
меньшей мере одному варианту выполнения рассматриваемого объекта изобретения.
20 Таким образом, фразы «в одном варианте выполнения» или «в варианте выполнения», встречающиеся в разных местах на протяжении всего описания, не обязательно все относятся к одному и тому же варианту выполнения. Кроме того, конкретные признаки, конструкции или характерные особенности могут сочетаться любым соответствующим образом в одном или более вариантах выполнения.

Одной целью описанных ниже вариантов выполнения является создание клапанных
узлов, предназначенных для приведения в действие клапанов в поршневых
компрессорах, применяемых в нефтегазовой промышленности, путем создания смещений
для открытия и закрытия клапанов (т.е. создание устройств с принудительной передачей).
Приводные клапаны могут быть линейными (поступательно перемещающимися) или
30 поворотными клапанами. В противоположность автоматическому клапану, который открывается в зависимости от перепада давления на противоположных сторонах его закрывающего элемента, приводной клапан открывается и/или закрывается при соответствующих смещениях, полученных от исполнительного устройства. Приводные клапаны более надежны, чем автоматические клапаны, и обеспечивают преимущества
35 с точки зрения повышения эффективности и уменьшения свободного неиспользуемого объема в поршневых компрессорах, применяемых в нефтегазовой промышленности.

На фиг. 3А, 3В, 4 и 5 изображено исполнительное устройство с принудительной передачей для линейных (поступательно перемещающихся) клапанов. На фиг. 6А, 6В, 7А и 7В изображено исполнительное устройство с принудительной передачей для
40 поворотных клапанов. Выражение «принудительная передача» используется в отношении исполнительных устройств, содержащих части неправильной формы, совершающие поворотные перемещения для приведения в действие подвижных частей клапанов с переключением тем самым клапанов между открытым и закрытым состояниями.

На фиг. 3А и 3В изображены взаимно перпендикулярные виды клапанного узла 300 с принудительной передачей, предназначенного для приведения в действие линейного клапана, в соответствии с иллюстративным вариантом выполнения. Узел 300 содержит
45 первый кулачок 310, второй кулачок 320 и вал 330, предназначенный для передачи

непрерывного вращения первому кулачку 310 и второму кулачку 320. Первый рычаг 340 исполнительного устройства клапана имеет конец 342, входящий в контакт с закрывающим кулачком 310 и/или открывающим кулачком 320, и соединительный конец 344, расположенный напротив конца 342. Как показано на фиг. 3В, конец 342 раздвоен на первую часть 341 и вторую часть 343, которые находятся в непосредственном контакте соответственно с закрывающим кулачком 310 или открывающим кулачком 320.

Второй рычаг 350 исполнительного устройства имеет соединительный конец 352, жестко соединенный при помощи соединения 360 с концом 344 первого рычага, и конец 354 со стороны вала, противоположный соединительному концу 352 рычага 350. Конец 354 по существу представляет собой вильчатый элемент, взаимодействующий с валом 325 в канавке, имеющей меньший диаметр вокруг местоположения, в котором конец 354 рычага 350 входит в соединение с валом 325 клапана.

Первый кулачок 310 толкает вал 325 вниз благодаря своей удлиненной части. Затем второй кулачок 320, благодаря своему асимметрично удлиненному профилю, толкает первый рычаг 340 с обеспечением его поворота по часовой стрелке, что вызывает поворот второго рычага 350 аналогичным образом по часовой стрелке с толканием тем самым вала 325 клапана вверх. Затем, когда первый кулачок 310 снова толкает вал 325 вниз, второй рычаг 350 также толкается вниз, что вызывает его поворот против часовой стрелки. Поворот рычага 350 против часовой также вызывает поворот рычага 340 с его возвращением в положение, из которого он затем может быть снова продвинут вторым кулачком 320.

На фиг. 4 изображено исполнительное устройство 400 с принудительной передачей, предназначенное для приведения в действие линейного клапана, в соответствии с другим вариантом выполнения. Устройство 400 содержит кулачок 410, вращаемый вокруг оси 412 с помощью вращающегося вала 415. Кулачок 410 расположен внутри толкателя 420, продвигаемого в направлении вправо или влево в зависимости от расстояния от периферии кулачка 410 до внутренних сторон толкателя 420. Толкатель 420 прикреплен к закрывающему элементу линейного клапана (не показан) с помощью вала 425. Таким образом, устройство 400 выполнено с возможностью преобразования непрерывного вращения кулачка 410 в возвратно-поступательное перемещение вдоль оси 422.

На фиг. 5 изображено исполнительное устройство 500 с принудительной передачей, предназначенное для приведения в действие линейного клапана, в соответствии с еще одним вариантом выполнения. Устройство 500 содержит привод 510, выполненный с возможностью попеременного углового смещения относительно оси 515, расположенной у первого конца привода 510. Устройство 500 также содержит толкатель 720, присоединенный к валу 525 и имеющий замкнутый профиль 522, один конец 523 которого расположен ближе к оси 515, чем другой конец 524. Привод 510 имеет зубец 512, расположенный у второго конца привода, противоположного его первому концу, на котором расположена ось 515. Зубец 512 расположен и выполнен с возможностью скольжения внутри профиля 522. Когда зубец 512 скользит от конца 523 профиля 522 в направлении другого конца 524 при повороте привода 510 против часовой стрелки, толкатель 720 продвигается в направлении от оси 515 (в направлении вниз на фиг. 5). Когда зубец 512 скользит от конца 524 профиля 522 в направлении другого конца 523 при повороте привода 510 по часовой стрелке, толкатель 720 продвигается по направлению к оси 515 (в направлении вверх на фиг. 5). Таким образом, устройство 500 обеспечивает преобразование попеременного углового смещения (поворота) привода 510 в возвратно-поступательное перемещение вала 525, присоединенного к

закрывающему элементу линейного клапана (не показан).

На фиг. 6А и 6В изображены различные виды (взаимно перпендикулярные) исполнительного устройства 600, предназначенного для приведения в действие поворотного клапана, в соответствии с еще одним вариантом выполнения. Устройство 600 содержит открывающий кулачок 610 и закрывающий кулачок 620. Кулачок 610 и кулачок 620 вращаются с помощью вала 615.

Устройство 600 содержит открывающий рычаг 650, имеющий (1) конец 652, который во время полного поворота кулачкового вала 615 временно находится в контакте с удлиненной частью кулачка 610, и (2) конец 654, прочно прикрепленный к валу 630 клапана в первом угловом положении. Устройство 600 также содержит закрывающий рычаг 640, имеющий (1) конец 652, который во время полного поворота вала 615 временно находится в контакте с удлиненной частью кулачка 620, и (2) конец 644, прочно прикрепленный к валу 630 во втором угловом положении, отличном от первого углового положения. Между первой зоной соединения рычага 650 с валом 630 и второй зоной соединения рычага 640 с валом 630 может быть расположен распорный элемент.

Вал 630 клапана и кулачковый вал 615 по существу параллельны. При повороте вала 615 вместе с кулачками 610 и 620 удлиненная часть кулачка 610 толкает рычаг 650 и вал 630 против часовой стрелки, вызывая угловое смещение ротора поворотного клапана (не показан). Затем удлиненная часть кулачка 620 толкает рычаг 640 и вал 630 по часовой стрелке, вызывая противоположное угловое смещение ротора поворотного клапана. Таким образом, устройство 600 обеспечивает преобразование непрерывного вращения кулачков 610 и 620 в попеременный поворот вала 630, присоединенного к ротору поворотного клапана.

На фиг. 7А и 7В изображены различные виды (взаимно перпендикулярные) исполнительного устройства 700 с принудительной передачей для поворотного клапана в соответствии с еще одним вариантом выполнения. Устройство 700 содержит цилиндр 710 с канавкой, прикрепленный к валу 720. Цилиндр 710 вращается вокруг оси 715 и имеет канавку 712, образующую замкнутый контур на наружной поверхности цилиндра. Положение канавки 712 вдоль оси 715 изменяется при ее прохождении вокруг указанной поверхности.

Устройство 700 также содержит качающийся толкатель 730. На одном конце толкателя 730 имеется зубец 732. Зубец 732 скользит по канавке 712 при вращении цилиндра 710. Толкатель 730 выполнен с возможностью поворота вокруг оси 735, когда зубец 732, скользящий по канавке 712, перемещается в направлении влево или вправо на фиг. 7В, вследствие изменения положения канавки 712 вдоль оси 715. Толкатель 730 прикреплен к валу 740, расположенному вдоль оси 735 и прикрепленному к ротору поворотного клапана (не показан). Таким образом, устройство 700 обеспечивает преобразование непрерывного вращения цилиндра 710 в попеременное угловое смещение относительно оси 735.

Любое из исполнительных устройств с принудительной передачей для клапана может использоваться в поршневом компрессоре 800, схематически изображенном на фиг. 8. Компрессор 800 представляет собой двухкамерный поршневой компрессор. Тем не менее, клапанные узлы в соответствии с вариантами выполнения, аналогичными вариантам, изображенным на фиг. 3-7, также могут использоваться в однокамерных поршневых компрессорах. Сжатие происходит в камерах 822 и 824 цилиндра 820. Текущая среда, подвергаемая сжатию (например, природный газ), вводится в цилиндр 820 через впускное отверстие 830 и после выполнения сжатия выводится через выпускное отверстие 840. Объемы камер 822 и 824 изменяются вследствие перемещения поршня

850 вдоль продольной оси цилиндра 820 с чередованием между перемещением в направлении торца 826 со стороны головки поршня и в направлении торца 828 со стороны кривошипа. Поршень 850 делит цилиндр 820 на две камеры 822 и 824, работающие в разных фазах циклического процесса, при этом объем камеры 822 имеет минимальное значение, когда объем камеры 824 максимален, и наоборот.

Впускные клапаны 832 и 834 открываются с обеспечением возможности прохождения текучей среды, подвергаемой сжатию (например, имеющей первое давление P_1), от отверстия 830 соответственно в камеры 822 и 824. Выпускные клапаны 842 и 844 открываются с обеспечением возможности выпуска сжатой текучей среды (например имеющей второе давление P_2) соответственно из камер 822 и 824 через отверстие 840. Поршень 850 перемещается благодаря энергии, полученной, например, от кривошипа (не показан) через ползун (не показан) и шток 880 поршня. На фиг. 8 клапаны 832, 834, 842 и 844 показаны расположенными на боковой стенке цилиндра 820. Однако клапаны 832 и 842, 834 и 844 могут быть расположены соответственно на торце 826 и торце 828 цилиндра 820.

В противоположность автоматическому клапану, который открывается и закрывается в зависимости от перепада давления на клапане, приводной клапан 832 открывается и закрывается вследствие угловых смещений, полученных от клапанного узла 837. Приводными клапанами могут быть один или более клапанов поршневого компрессора 800. В некоторых вариантах выполнения также может использоваться комбинация приводных клапанов и автоматических клапанов, например, впускные клапаны могут быть приводными, в то время как выпускные клапаны могут быть автоматическими клапанами.

Ряд вариантов выполнения имеет одно или более из нижеследующих преимуществ: улучшенный контроль согласования времени открытия и закрытия клапана и повышенная стабильность. Кроме того, эффективность компрессора может быть повышена путем уменьшения относящегося к клапану объема, из которого не может быть выпущена текучая среда.

Существующие поршневые компрессоры, которые содержат цилиндр, где происходит сжатие текучей среды, и в которых текучая среда проходит в цилиндр и из него через автоматический клапан, выполненный с возможностью переключения между открытым состоянием и закрытым состоянием в зависимости от перепада давления на клапане, могут быть модернизированы с использованием клапана, приводимого в действие одним из вышеописанных исполнительных устройств с принудительной передачей. На фиг. 9 изображена блок-схема способа 900 модернизации поршневого компрессора, используемого в нефтегазовой промышленности, в соответствии с иллюстративным вариантом выполнения. Способ 900 включает этап S910 использования исполнительного устройства с принудительной передачей, содержащего (А) привод, выполненный с возможностью совершения поворотного перемещения, и (В) толкатель, присоединенный к подвижной части клапана и к приводу и предназначенный для преобразования поворотного перемещения привода в возвратно-поступательное перемещение соответственно для открытия и закрытия клапана. Кроме того, способ 900 включает этап S920 монтажа указанного исполнительного устройства с обеспечением приведения в действие подвижной части клапана. Способ 900 также может включать присоединение привода к валу, который обеспечивает поворотное перемещение.

Описанные иллюстративные варианты выполнения обеспечивают исполнительные устройства с принудительной передачей для клапанов поршневых компрессоров, используемых в нефтегазовой промышленности. Следует понимать, что данное описание

не ограничивает изобретение. Напротив, предполагается, что иллюстративные варианты выполнения охватывают варианты, модификации и эквиваленты, находящиеся в рамках сущности и объема изобретения, определяемых прилагаемой формулой изобретения. Кроме того, в подробном описании иллюстративных вариантов выполнения для обеспечения всестороннего понимания изобретения приведены многочисленные конкретные детали. Однако специалисту должно быть понятно, что различные варианты выполнения могут быть реализованы без таких конкретных деталей.

Несмотря на то, что особенности и элементы представленных иллюстративных вариантов выполнения описаны в вариантах выполнения в конкретных комбинациях, каждая особенность или элемент может использоваться отдельно без других особенностей и элементов либо в различных комбинациях с другими описанными особенностями и элементами или без них.

В предложенном описании примеры объекта изобретения используются для обеспечения возможности реализации изобретения на практике, включая изготовление и использование любых устройств или установок и осуществление любых предусмотренных способов, любым специалистом. Объем правовой охраны изобретения определен формулой изобретения и может охватывать другие примеры, очевидные специалистам в данной области техники. Подразумевается, что такие другие примеры находятся в рамках объема формулы изобретения.

(57) Формула изобретения

1. Исполнительное устройство (300) с принудительной передачей для линейного клапана, применяемое для управления линейным клапаном (832) поршневого компрессора (800) в нефтегазовой промышленности и содержащее

привод (310, 320), выполненный с возможностью совершения поворотного перемещения, и

толкатель (340, 350), присоединенный к подвижной части (833) линейного клапана и к приводу и предназначенный для преобразования поворотного перемещения привода в возвратно-поступательное перемещение соответственно для открытия и закрытия линейного клапана,

при этом привод (310, 320) содержит первый кулачок (310) и второй кулачок (320), выполненные с возможностью поворота вокруг оси, причем удлиненные части соответственно первого кулачка (310) и второго кулачка (320) расположены в различных угловых положениях,

толкатель (340, 350) содержит

первый рычаг (340), имеющий конец (342), находящийся в контакте с профилями первого кулачка (310) и второго кулачка (320),

второй рычаг (350), имеющий конец (354), прикрепленный к валу (325) клапана и находящийся в контакте с ним, и

жестко соединенные (360) соединительные концы (344, 352) первого рычага (340) и второго рычага (350), противоположные соответственно указанному концу (342), находящемуся в контакте с кулачком, и указанному концу (354), находящемуся в контакте с валом, при этом толкатель (340, 350) преобразует поворотное перемещение привода (310, 320) в возвратно-поступательное перемещение закрывающего элемента клапана, прикрепленного к валу (325) клапана.

2. Исполнительное устройство по п. 1, в котором ось поворотного перемещения привода (310, 320) перпендикулярна оси, относительно которой или вдоль которой происходит возвратно-поступательное перемещение, обеспечивающее открытие и

закрытие линейного клапана.

3. Поршневой компрессор (800), содержащий камеру (822) сжатия, линейный клапан (832), через который текучая среда поступает в камеру сжатия или выпускается из нее, и исполнительное устройство с принудительной передачей для линейного клапана, выполненное по п. 1 или 2.

4. Поршневой компрессор (800), содержащий камеру (822) сжатия, линейный клапан (832), через который текучая среда поступает в камеру сжатия или выпускается из нее, и исполнительное устройство (300) с принудительной передачей для клапана, содержащее

привод (310, 320), выполненный с возможностью совершения поворотного перемещения, и толкатель (340, 350), присоединенный к подвижной части (833) линейного клапана и к приводу и предназначенный для преобразования поворотного перемещения привода в возвратно-поступательное перемещение соответственно для открытия и закрытия линейного клапана,

при этом привод (310, 320) содержит первый кулачок (310) и второй кулачок (320), выполненные с возможностью поворота вокруг оси, причем удлиненные части соответственно первого кулачка (310) и второго кулачка (320) расположены в различных угловых положениях,

толкатель (340, 350) содержит первый рычаг (340), имеющий конец (342), находящийся в контакте с профилями первого кулачка (310) и второго кулачка (320),

второй рычаг (350), имеющий конец (354), прикрепленный к валу (325) клапана и находящийся в контакте с ним, и

жестко соединенные (360) соединительные концы (344, 352) первого рычага (340) и второго рычага (350), противоположные соответственно указанному концу (342), находящемуся в контакте с кулачком, и указанному концу (354), находящемуся в контакте с валом, при этом толкатель (340, 350) преобразует поворотное перемещение привода (310, 320) в возвратно-поступательное перемещение закрывающего элемента клапана, прикрепленного к валу (325) клапана.

5. Способ (900) модернизации поршневого компрессора, используемого в нефтегазовой промышленности и содержащего цилиндр, в котором выполняют сжатие текучей среды, проходящей в цилиндр или из него через автоматический линейный клапан, выполненный с возможностью переключения между открытым состоянием и закрытым состоянием в зависимости от перепада давления на линейном клапане, причем указанный способ включает

использование (S910) исполнительного устройства с принудительной передачей, предназначенного для линейного клапана и содержащего (А) привод, выполненный с возможностью совершения поворотного перемещения, и (В) толкатель, присоединенный к подвижной части линейного клапана и к приводу и предназначенный для преобразования поворотного перемещения привода в возвратно-поступательное перемещение соответственно для открытия и закрытия линейного клапана, и

монтаж (S920) указанного исполнительного устройства с обеспечением приведения в действие подвижной части линейного клапана,

при этом привод (310, 320) содержит первый кулачок (310) и второй кулачок (320), выполненные с возможностью поворота вокруг оси, причем удлиненные части соответственно первого кулачка (310) и второго кулачка (320) расположены в различных угловых положениях,

- 5 толкатель (340, 350) содержит
первый рычаг (340), имеющий конец (342), находящийся в контакте с профилями
первого кулачка (310) и второго кулачка (320),
второй рычаг (350), имеющий конец (354), прикрепленный к валу (325) клапана и
находящийся в контакте с ним, и
- 10 жестко соединенные (360) соединительные концы (344, 352) первого рычага (340) и
второго рычага (350), противоположные
соответственно указанному концу (342), находящемуся в контакте с кулачком, и
указанному концу (354), находящемуся в контакте с валом,
при этом толкатель (340, 350) преобразует поворотное перемещение привода (310,
15 320) в возвратно-поступательное перемещение закрывающего элемента клапана,
прикрепленного к валу (325) клапана.

20

25

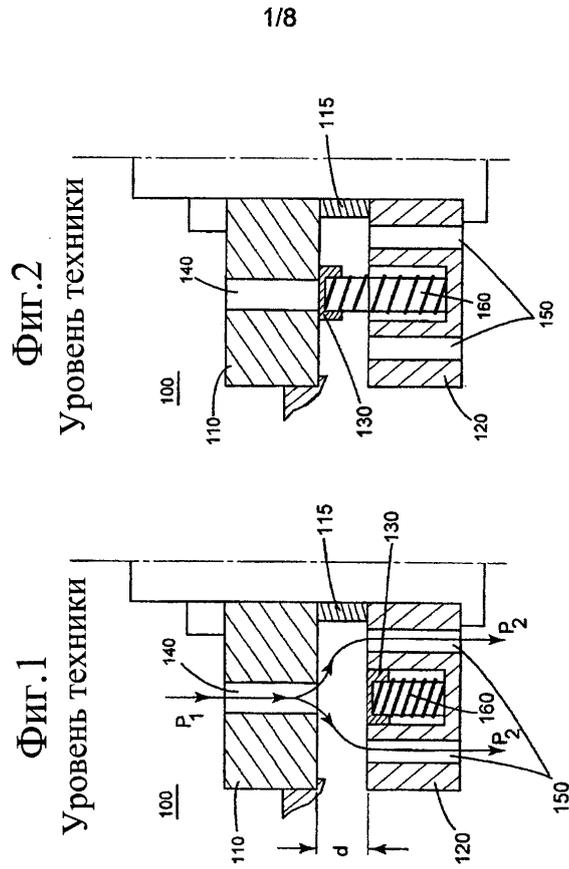
30

35

40

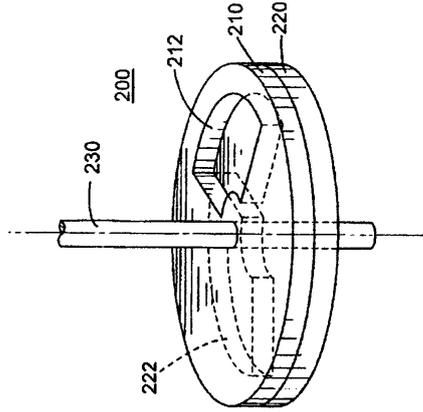
45

Приводной клапан с принудительной передачей для поршневого компрессора и способ

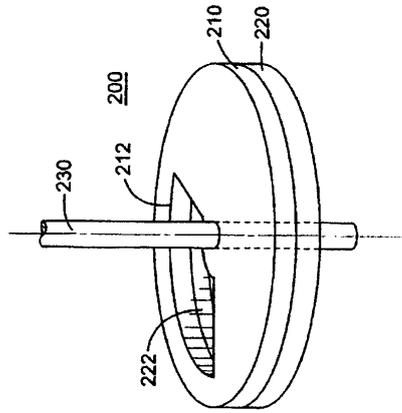


Приводной клапан с принудительной передачей для поршневого компрессора и способ

Фиг.2В
Уровень техники



Фиг.2А
Уровень техники

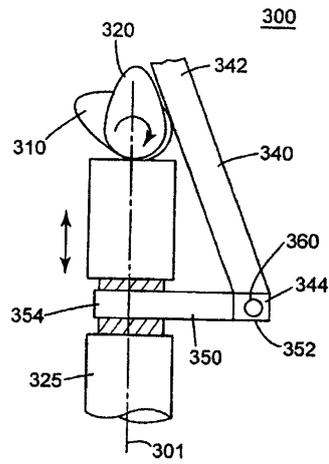


2/8

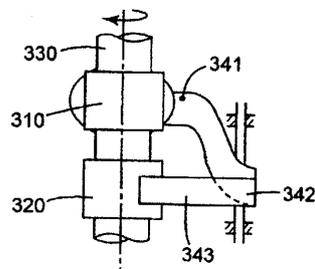
Приводной клапан с принудительной передачей для поршневого компрессора и способ

3/8

Фиг.3А



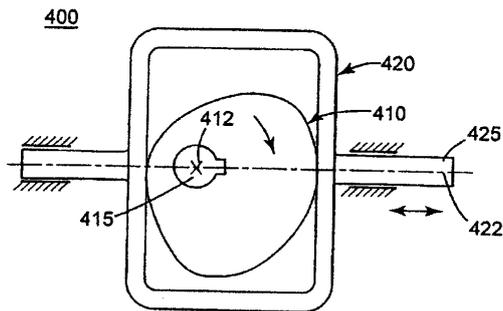
Фиг.3В



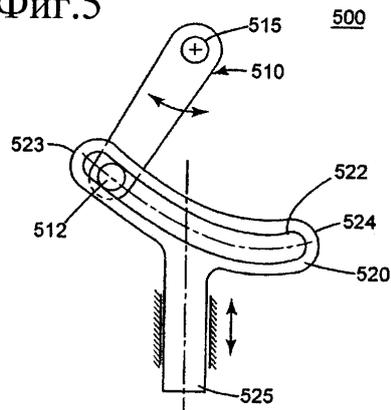
Приводной клапан с принудительной передачей для поршневого компрессора и способ

4/8

Фиг.4



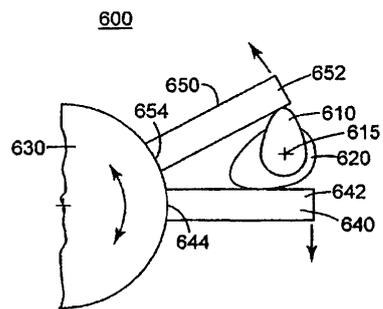
Фиг.5



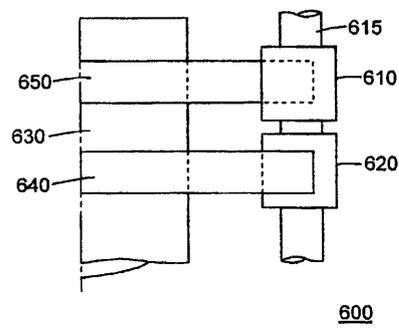
Приводной клапан с принудительной передачей для поршневого компрессора и способ

5/8

Фиг.6А



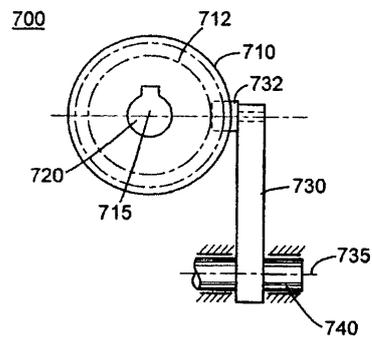
Фиг.6В



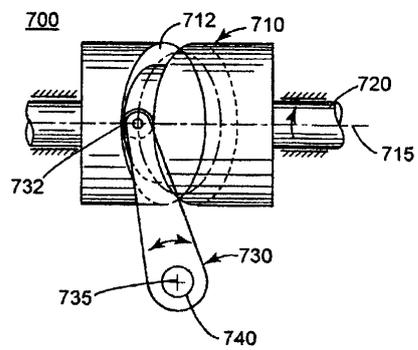
Приводной клапан с принудительной передачей для поршневого компрессора и способ

6/8

Фиг.7А



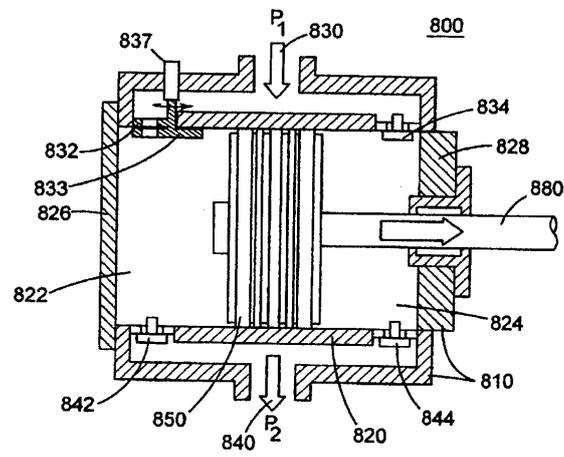
Фиг.7В



Приводной клапан с принудительной передачей для поршневого компрессора и способ

7/8

Фиг.8



Приводной клапан с принудительной передачей для поршневого компрессора и способ

8/8

Фиг.9

