



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2014113758/14, 06.08.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
06.08.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 06.08.2012

(30) Конвенционный приоритет:  
09.09.2011 US 13/229,133

(43) Дата публикации заявки: 20.10.2015 Бюл. № 29

(45) Опубликовано: 10.08.2016 Бюл. № 22

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: US 7686870 B1, 30.03.2010. US  
2004221845 A1, 11.11.2004. US 3101708 A,  
27.08.1963. US 2009065007 A1, 12.03.2009. RU  
2146536 C1, 20.03.2000.

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на  
национальной фазе: 09.04.2014

(86) Заявка РСТ:  
US 2012/049715 (06.08.2012)

(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2013/036339 (14.03.2013)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, строение 3,  
ООО "Юридическая фирма Городисский и  
Партнеры"

(72) Автор(ы):

КРОУПА Кевин (US),  
ПАЛМЕР Стив (US)

(73) Патентообладатель(и):

ЭЛЛАЙД ХЕЛТКЭА ПРОДАКТС, ИНК.  
(US)

(54) ЧЕЛНОЧНАЯ ПЕРЕПУСКНАЯ КОМПРЕССОРНАЯ УСТАНОВКА

(57) Реферат:

Группа изобретений относится к медицинской технике и используется в системах искусственной вентиляции легких. Компрессорная установка содержит первую компрессорную головку, создающую первый поток газа; вторую компрессорную головку, находящуюся в жидкостной связи с первой компрессорной головкой, для создания второго потока газа. Выходной разъем находится в жидкостной связи с первой и второй компрессорной головками и обеспечивает попеременную выдачу на постоянной основе первого потока газа и второго

потока газа, создаваемого первой компрессорной головкой или второй компрессорной головкой соответственно. Челночный перепускной компонент находится в жидкостной связи с первой и второй компрессорными головками и обеспечивает попеременное протекание газа между первой компрессорной головкой и второй компрессорной головкой таким образом, что часть первого потока газа отводится от первой компрессорной головки ко второй компрессорной головке, а часть второго потока газа отводится от второй компрессорной головки к первой

компрессорной головке попеременно. Раскрыты способ использования компрессорной установки и способ изготовления компрессорной установки. Технический результат состоит в обеспечении

стабильного потока газа при повышенных и пониженных расходах газа. 3 н. и 16 з.п. ф-лы, 7 табл, 11 ил.

R U 2 5 9 3 3 6 0 C 2

R U 2 5 9 3 3 6 0 C 2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2014113758/14, 06.08.2012**(24) Effective date for property rights:  
**06.08.2012**

Priority:

(22) Date of filing: **06.08.2012**(30) Convention priority:  
**09.09.2011 US 13/229,133**(43) Application published: **20.10.2015** Bull. № **29**(45) Date of publication: **10.08.2016** Bull. № **22**(85) Commencement of national phase: **09.04.2014**(86) PCT application:  
**US 2012/049715 (06.08.2012)**(87) PCT publication:  
**WO 2013/036339 (14.03.2013)**

Mail address:

**129090, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, stroenie 3,  
OOO "JURidicheskaja firma Gorodisskij i Partnery"**

(72) Inventor(s):

**KROUPA Kevin (US),  
PALMER Stiv (US)**

(73) Proprietor(s):

**ELLAJD KHELTKEA PRODAKTS, INK. (US)**(54) **SHUTTLE BYPASS OF COMPRESSOR PLANT**

(57) Abstract:

FIELD: medicine.

SUBSTANCE: group of inventions is used in systems for artificial pulmonary ventilation. Compressor unit comprises the first compressor head, creating the first gas flow; the second compressor head being in fluid communication with the first compressor head to create the second gas flow. Output connector is in fluid communication with the first and second compressor heads and provides alternate output on a permanent basis of the first gas flow and the second gas flow generated by the first compressor head or the second compressor head, respectively. Shuttle bypass component is in fluid communication with the first and

second compressor heads and provides alternating flow of gas between the first compressor head and the second compressor head so that a part of the first gas flow is directed from the first compressor head to the second compressor head, and a part of the second gas flow is directed from the second compressor head to the first compressor head alternately. Invention discloses a method of using a compressor plant and a method of manufacturing of the compressor plant.

EFFECT: stable gas flow at higher and lower gas flow rates.

19 cl, 7 tbl, 11 dwg

[0001] Этот документ относится к компрессорной установке по обеспечению сжатым газом и, в частности, к компрессорной установке челночно-перепускного типа, используемой системой искусственной вентиляции легких для достижения стабильного потока, потребляя меньше энергии.

## УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

[0002] В медицине искусственная вентиляция легких - это способ аппаратного содействия или замены самостоятельному дыханию пациента, использующий так называемый «аппарат искусственной вентиляции легких» (ИВЛ). Известные аппараты искусственной вентиляции легких могут содержать компрессорную установку, которая всасывает газ и доставляет сжатый газ пациенту регулируемым способом для удовлетворения потребностей пациента. Как показано на Фиг. 1, известное компрессорное устройство 10 может содержать пару компрессорных головок 12 и 14, которые синхронизированы так, чтобы всасывать и выталкивать газ чередующимся образом, для обеспечения постоянного притока и оттока газов из известных компрессорных устройств 10. В проиллюстрированном варианте реализации, каждая из компрессорных головок 12 и 14 дополнительно содержит соответствующую впускную камеру 16А и 16В, осуществляющую связь с соответствующими входными портами 18А и 18В для поступления газа, такого как воздух, кислород или смесь газов, который затем перетекает в соответствующие полости 17А и 17В через односторонний впускной клапан (не показан). Полость устроена таким образом, что поток газа от соответствующих впускных камер 16А и 16В сжимается и выталкивается из полостей 17А и 17В каждой из компрессорной головок 12 и 14 в выпускные камеры 20А и 20В через односторонний выпускной клапан (не показан), что, впоследствии, обеспечивает выход сжатого газа из компрессорных головок 12 и 14 через соответствующие выходные порты 22А и 22В. Газ всасывается, сжимается и выталкивается из полости через выпускной клапан с помощью гибкой мембраны или поршня (не показан), приводящихся в возвратно-поступательное движение со стороны полости, обеспечивая всасывание и выталкивание потока газа из полости для доставки пациенту при заданном расходе через выходной разъем 24. Хотя известная центробежная компрессорная установка доказала свою пригодность к использованию, такая компрессорная установка не в состоянии обеспечить, с одной стороны, стабильный поток небольших объемов газа при пониженных скоростях подачи, и, в то же время, быть способной обеспечить стабильный поток больших объемов газа при повышенных расходах. Как правило, в известных компрессорных установках 10 невозможно достигнуть стабильного потока газа при расходах ниже 3-х литров в минуту, или же компрессорная установка 10 может заглохнуть, поскольку компрессорная установка 10 не способна достичь достаточно низких оборотов в минуту, используя стандартный двигатель, которые обычно используются для компрессорных установок 10 для привода каждой компрессорной головки 12 и 14. Кроме того, стандартные компрессоры ограничены в соотношении минимального потока к максимальному потоку, который, как правило, ниже, чем 100 к 1. Таким образом, в данной области техники существует потребность в компрессорной установке, которая допускает стабильный поток газов при повышенных и пониженных расходах.

## КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0003] По одному варианту реализации, компрессорная установка может содержать первую компрессорную головку, создающую первый поток газа, вторую компрессорную головку, находящуюся в жидкостной связи с первой компрессорной головкой, для создания второго потока газа, и выходной разъем, находящийся в жидкостной связи с

первой компрессорной головкой и второй компрессорной головкой, обеспечивающей попеременную выдачу газа первой компрессорной головкой и второй компрессорной головкой на постоянной основе. Компрессорная установка может также содержать челночный перепускной компонент, находящийся в жидкостной связи с первой компрессорной головкой и второй компрессорной головкой, для обеспечения попеременного протекания газа между первой компрессорной головкой и второй компрессорной головкой таким образом, что часть первого потока газа отводится от первой компрессорной головки ко второй компрессорной головке, и часть второго потока газа отводится от второй компрессорной головки к первой компрессорной головке поочередно.

[0004] По другому аспекту реализации, способ использования компрессорной установки может включать:

обеспечение компрессорной установки, содержащей:

первую компрессорную головку для создания первого потока газа;

вторую компрессорную головку, находящуюся в жидкостной связи со второй компрессорной головкой для создания второго потока газа;

выходной разъем, находящийся в жидкостной связи с первой компрессорной головкой и второй компрессорной головкой, выполненный с возможностью попеременной выдачи газа первой компрессорной головкой и второй компрессорной головкой на постоянной основе;

и

челночный перепускной компонент, находящийся в жидкостной связи с первой компрессорной головкой и второй компрессорной головкой, выполненный с возможностью попеременного протекания газа между первой компрессорной головкой и второй компрессорной головкой таким образом, что часть первого потока газа отводится от первой компрессорной головки ко второй компрессорной головке, и часть второго потока газа отводится от второй компрессорной головки к первой компрессорной головке попеременно;

отвод части первого потока газа от первой компрессорной головки ко второй компрессорной головке через челночный перепускной компонент; и

отвод части второго потока газа от второй компрессорной головки к первой компрессорной головке через челночный перепускной компонент.

[0005] По еще одному варианту реализации, способ изготовления компрессорной установки может включать:

подключение первой компрессорной головки ко второй компрессорной головке с помощью выходного разъема для обеспечения выхода первого потока газа от первой компрессорной головки и выхода второго потока газа от второй компрессорной головки попеременно;

установку челночного перепускного компонента между первой компрессорной головкой и второй компрессорной головкой с возможностью осуществления жидкостной связи между первой компрессорной головкой и второй компрессорной головкой, таким образом, чтобы обеспечить протекание части выходного потока первого газа от первой компрессорной головки ко второй компрессорной головке, и части выходного потока второго газа от второй компрессорной головки к первой компрессорной головке попеременно; и

оперативное подключение двигателя к первой компрессорной головке и второй компрессорной головке для приведения в действие первой компрессорной головки и второй компрессорной головки попеременно.

[0006] Дополнительные цели, преимущества и новые возможности будут изложены в описании, которые разделяются или станут очевидными для специалистов в данной области техники после изучения чертежей и подробного описания, которые следуют ниже.

## 5 КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

[0007] Фиг. 1 упрощенно иллюстрирует компрессорную головку по предшествующему уровню техники;

[0008] Фиг. 2А упрощенно иллюстрирует один вариант реализации компрессорной установки, имеющей челночный перепускной компонент, демонстрирующий поток газа во время половины цикла работы компрессорной установки;

[0009] Фиг. 2В упрощенно иллюстрирует компрессорную установку, имеющую челночный перепускной компонент, демонстрирующий поток газа во время другой половины цикла работы компрессорной установки;

[0010] Фиг. 3 представляет собой перспективное изображение компрессорной установки - вид сверху;

[0011] Фиг. 4 иллюстрирует вид спереди на компрессорную установку;

[0012] Фиг. 5 иллюстрирует вид сверху на компрессорную установку;

[0013] Фиг. 6 иллюстрирует вид сбоку на компрессорную установку;

[0014] Фиг. 7А и 7В представляют собой вид сечений Фиг. 6, иллюстрирующих чередующиеся потоки газа между первой компрессорной головкой и второй компрессорной головкой в течение разных частей цикла компрессорной установки;

[0015] Фиг. 8 представляет собой трехмерное изображение компрессорной установки в разобранном виде;

[0016] Фиг. 9 представляет собой блок-схему, поясняющую способ использования компрессорной установки;

[0017] Фиг. 10 представляет собой блок-схему, поясняющую способ изготовления компрессорной головки; и

[0018] Фиг. 11 представляет собой график, иллюстрирующий сравнительную производительность компрессорной установки по предшествующему уровню техники и компрессорной установки с челночным перепускным компонентом.

[0019] Соответствующие символы ссылок указывают на соответствующие элементы среди прочих на чертежах. Заголовки, используемые на фигурах, не должны быть истолкованы в качестве ограничения объема изобретения.

## ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0020] Как описано в настоящем документе, различные реализации компрессорной установки, имеющей челночный перепускной компонент, выполнены таким образом, что часть каждого газового потока, создаваемого одной компрессорной головкой, отводится к другой компрессорной головке, и, наоборот, через челночный компонент для достижения эффективного стабильного выхода газа при особо низких расходах.

Результатом является достижение соотношения минимального и максимального потоков, намного большего, чем у стандартных компрессорных установок.

[0021] Как проиллюстрировано на чертежах, различные варианты реализации компрессорной установки проиллюстрированы и в целом обозначены как 100 на Фиг. 2-8. По одному варианту, компрессорная установка 100 содержит первую компрессорную головку 102 и вторую компрессорную головку 104, которые работают поочередно на тактах всасывания, при том, что газ всасывается либо первой компрессорной головкой 102, либо второй компрессорной головкой 104, и поочередно на тактах выталкивания, при том, что газ выталкивается либо первой компрессорной

головкой 102 либо второй компрессорной головкой 104, а первый и второй полуциклы работы представляют один полный цикл работы компрессорной установки 100.

Например, в первом полуцикле работы первая компрессорная головка 102 находится на такте всасывания, в то время как вторая компрессорная головка 104 находится на такте выталкивания. Во втором полуцикле работы первая компрессорная головка 102 находится на такте выталкивания, а вторая компрессорная головка 104 находится на такте всасывания.

[0022] Фиг. 2А и 2В иллюстрируют это поочередное функционирование, в котором Фиг. 2А иллюстрирует первый полуцикл работы и Фиг. 2В иллюстрирует второй полуцикл работы. Как проиллюстрировано на Фиг. 2А, в течение первого полуцикла работы первая компрессорная головка 102 находится на такте выталкивания, при этом происходит выпуск первого потока газа  $A_1$ , в то время как вторая компрессорная головка 104 находится на такте всасывания и одновременно всасывает второй поток газа В. С другой стороны, как проиллюстрировано на Фиг. 2В, в течение второго полуцикла работы первая компрессорная головка 102 находится на такте всасывания и всасывает поток газа А, в то время как вторая компрессорная головка 104 находится на такте выталкивания и одновременно выталкивает поток газа  $B_1$ . Выходной разъем 106 находится в жидкостной связи с первой компрессорной головкой 102 и второй компрессорной головкой 104 для обеспечения попеременного выпуска, на постоянной основе, части газового потока А или В, обозначенных  $A_1$  и  $B_1$ , создаваемого первой компрессорной головкой 102 или второй компрессорной головкой 104, соответственно. Кроме того, компрессорная установка 100 содержит перепускной компонент 108, который находится в жидкостной связи с первой компрессорной головкой 102 и второй компрессорной головкой 104 для обеспечения чередования потока газа непосредственно между первой компрессорной головкой 102 и второй компрессорной головкой 104 в течение их тактов выталкивания соответственно, таким образом, что часть первого потока газа А, обозначенная  $A_2$ , отводится от первой компрессорной головки 102 непосредственно ко второй компрессорной головке 104, в то время как часть второго потока газа В, обозначенная  $B_2$ , далее отводится от второй компрессорной головки 104 к первой компрессорной головке 102 в течение чередующихся тактов выталкивания компрессорной установки 100. В соответствии с одним вариантом реализации, первый полуцикл функционирования компрессорной установки 100 предполагает, чтобы отвод потока газа  $A_2$  от первой компрессорной головки 102 осуществлялся во вторую компрессорную головку 104 через челночный перепускной компонент 108 в одном направлении, благодаря чему завершается первый полуцикл работы, а затем отвод потока газа  $B_2$  от второй компрессорной головки 104 может протекать в первую компрессорную головку 102 в противоположном направлении, через челночный перепускной компонент 108 во втором полуцикле работы попеременного отвода потоков газа  $A_2$  и  $B_2$  на постоянной основе. Поскольку первая компрессорная головка 102 и вторая компрессорная головка 104 выпускают потоки газов  $A_1$  или  $B_1$  от компрессорной установки 100 попеременно на постоянной основе, перетекание отвода потоков газа  $A_2$  и  $B_2$  между первой компрессорной головкой 102 и второй компрессорной головкой 104 происходит с той же попеременной последовательностью работы. Например, в течение первого полуцикла функционирования, отвод потока газа  $A_2$  направлен от первой компрессорной головки 102 во вторую компрессорную головку 104 и поток газа  $A_1$  выталкивается из выходного разъема 106, в то время как

поток газа В одновременно входит во вторую компрессорную головку 104. С другой стороны, во втором полуцикле функционирования, отвод потока газа В<sub>2</sub> при этом осуществляется из второй компрессорной головки 104 в первую компрессорную головку 102 и поток газа В<sub>1</sub> выталкивается из выходного разъема 106, в то время, как поток

5 газа А одновременно входит в первую компрессорную головку 102. Например, компрессорная установка 100, как было показано, достигает минимальный стабильный расход не выше 0,2 литра в минуту, что в несколько раз ниже расхода, как правило, достигаемого обычной компрессорной установкой 10 без перепускного компонента 108 для отвода части газового потока от одной компрессорной головки 102 или 104 к

10 другой компрессорной головке 102 или 104. Как будет более подробно описываться ниже, проведенные сравнительные испытания показывают, что для обычной компрессорной установки отношение максимального расхода к минимальному расходу составляет меньше чем 100:1, в то время как подобные испытания, проведенные на компрессорной установке 100 с челночным перепускным компонентом 108 показали,

15 что может быть достигнуто отношение 480:1. Более того, в некоторых вариантах реализации, компрессорная установка 100 может переключать челночный перепускной компонент 108 между состояниями "рабочее - нерабочее" так, что чрезвычайно низкий расход может быть достигнута тогда, когда челночный перепускной компонент 108 находится в рабочем состоянии, в то время как очень высокий расход может быть

20 достигнута, когда челночный перепускной компонент 108 находится в нерабочем состоянии в составе компрессорной установки 100. В таких вариантах реализации компрессорной установки 100, было достигнуто соотношение расходов более чем 800:1.

[0023] Обращаясь к Фиг. 3-6, по одному варианту реализации, компрессорная установка 100 может содержать первую компрессорную головку 102 и вторую компрессорную головку 104, находящиеся в жидкостной связи с впускным разъемом 106А для обеспечения всасывания потоков газа А или В в течение соответствующих тактов всасывания, и выходной разъем 106В для потоков газа А<sub>1</sub> или В<sub>1</sub> в течение

25 соответствующего такта выталкивания для доставки пациенту с помощью системы искусственной вентиляции легких (не показана). Фиг. 7А и 7В иллюстрируют различные пути потоков через компрессорную установку 100, в которой первая компрессорная головка 102 и вторая компрессорная головка 104 работают попеременно в тактах всасывания и выталкивания вплоть до завершения полного цикла работы. В первом

30 полуцикле работы, выполняемом компрессорной установкой 100, как проиллюстрировано на Фиг. 7А, вторая компрессорная головка 104 всасывает поток газа В во вторую компрессорную головку 104 в течение ее соответствующего такта всасывания, в то время как первая компрессорная головка 102 одновременно выталкивает поток газа А<sub>1</sub> через выходной разъем 107 и отводит часть потока газа А<sub>1</sub>,

35 обозначенного потоком газа А<sub>2</sub>, через челночный перепускной компонент 108 ко второй компрессорной головке 104 в течение ее соответствующего такта выталкивания. С другой стороны, во втором полуцикле работы компрессорной установки 100, как показано на Фиг. 7Б, вторая компрессорная головка 104 выталкивает поток газа В через выходной разъем 106 во время ее соответствующего такта выталкивания,

40 одновременно отводя часть потока газа В<sub>1</sub>, обозначенного как поток газа, В<sub>2</sub>, через челночный перепускной компонент 108 в направлении, противоположном тому, в котором течет отведенный поток газа А<sub>2</sub> ко второй компрессорной головке 104, и вторая компрессорная головка 104 одновременно всасывает поток газа А в течение ее



соответствующего такта всасывания. По существу, компрессорная установка 100 завершает полный цикл работы, когда первая компрессорная головка 102 и вторая компрессорная головка 104 попеременно всасывают соответствующие газовые потоки А или В, а затем выталкивают соответствующие потоки газа А<sub>1</sub>, А<sub>2</sub> или В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>

5 чередующимся образом через челночный перепускной компонент 108 или выходной разъем 107 для завершения тактов всасывания и выталкивания, соответственно.

[0024] Относительно Фиг. 8, структурные элементы компрессорной установки 100 и их функционирование еще будут обсуждены более подробно. По одному из вариантов реализации, первая компрессорная головка 102, по существу, аналогична второй  
10 компрессорной головке 104 по конструкции и функционированию, за исключением того, что первая компрессорная головка 102 работает поочередно относительно второй компрессорной головки 104, завершающей полный цикл работы компрессорной установки 100. Двигатель 116 приводит в действие первую компрессорную головку 102 и вторую компрессорную головку 104. В частности, двигатель 116 содержит первый  
15 поворотный вал 144 для приведения в действие первой компрессорной головки 102, и второй поворотный вал 146 для приведения в действие второй компрессорной головки 104.

[0025] Как было проиллюстрировано, первая компрессорная головка 102 содержит корпус насоса 124А, образующий камеру 134А, с расположенным в ней шатуном 128А,  
20 присоединенным к эксцентриковому грузу 130А, и противовесом 132А, размещенным в ней. Нижняя часть шатуна 128А присоединена к эксцентриковому грузу 130А и противовесу 132А, в то время как верхняя часть шатуна 128А присоединена к гибкой мембране 126А с помощью установочного винта 162А. Кроме того, нижняя часть шатуна 128А присоединена к поворотному валу 144 двигателя 116 для перемещения  
25 шатуна 128А эксцентрическим образом. При работе, эксцентрическое движение шатуна 128А двигателем 116 приводит мембрану 126А в возвратно-поступательное движение. Крепежная пластина 136А служит для присоединения одного конца двигателя 116 к корпусу насоса 124А.

[0026] По одному варианту реализации, верхняя часть корпуса насоса 124  
30 присоединена к нижней части корпуса 118А компрессорной головки, в то время как верх корпуса 118А компрессорной головки присоединен к крышке головки 138А. Корпус 118А компрессорной головки содержит входное отверстие 140А, которое соединено с входной камерой 110А для обеспечения впуска газового потока. Входная камера 110А находится в жидкостной связи с полостью 112А через совокупность  
35 односторонних впускных клапанов 120В, которые обеспечивают поступление газа в полость 112А из входной камеры 110А, но препятствуют потоку газа двигаться обратно во входную камеру 110А. Кроме того, полость 112А находится в жидкостной связи с выпускной камерой 114А через совокупность односторонних выпускных клапанов 122А, которые обеспечивают поступление газа в выпускную камеру 114А из полости  
40 112А, но препятствуют потоку газа двигаться обратно в полость 112А. Полость 112А настроена на согласованное действие с возвратно-поступательным движением мембраны 126А таким образом, что движение мембраны 126А от полости 112А в течение полуцикла приводит к движению потока газа из входной камеры 110А в полость 112А, в то время как движение мембраны 126А к полости 112А в течение другого полуцикла приводит  
45 газ к сжатому состоянию и движению потока газа из полости 112А в выпускную камеру 114А таким образом, что сжатый газ выходит из выпускного разъема 107 через выпускное отверстие 142А корпуса 118А компрессорной головки.

[0027] Подобно первой компрессорной головке 102, вторая компрессорная головка

104 содержит корпус насоса 124В, образующий камеру 134В, с расположенным в ней шатуном 128В, присоединенным к эксцентриковому грузу 130В, и противовесом 132В, размещенным в ней. Нижняя часть шатуна 128В присоединена к эксцентриковому грузу 130В и противовесу 132В, в то время как верхняя часть шатуна 128В присоединена к гибкой мембране 126В с помощью установочного винта 162В. Кроме того, нижняя часть шатуна 128В присоединена к поворотному валу 144 двигателя 116 для перемещения шатуна 128В эксцентрическим образом. При работе, эксцентрическое движение шатуна 128В двигателем 116 приводит мембрану 126В в возвратно-поступательное движение. Крепежная пластина 136В служит для присоединения одного конца двигателя 116 к корпусу насоса 124В.

[0028] По одному варианту реализации, верхняя часть корпуса насоса 124 присоединена к нижней части корпуса 118В компрессорной головки, в то время как верх корпуса 118В компрессорной головки присоединен к крышке головки 138А. Корпус 118В компрессорной головки содержит входное отверстие 140В, которое соединено с входной камерой 110В для обеспечения входа внутрь потока газа В. Входная камера 110В находится в жидкостной связи с полостью 112В посредством совокупности односторонних впускных клапанов 120В, которые обеспечивают поступление газа в полость 112В из входной камеры 110В, но препятствуют потоку газа двигаться обратно во входную камеру 110В. Кроме того, полость 112В находится в жидкостной связи с выпускной камерой 122В посредством совокупности односторонних выпускных клапанов 122В, которые обеспечивают поступление газа в выпускную камеру 114В из полости 112В, но препятствуют потоку газа двигаться обратно в полость 112В. Полость 112В настроена на согласованное действие с возвратно-поступательным движением мембраны 126В таким образом, что движение мембраны 126В от полости 112В в течение полуцикла приводит к движению потока газа из входной камеры 110В в полость 112В, в то время как движение мембраны 126В к полости 112В в течение второго полуцикла приводит газ к сжатому состоянию и движению потока газа из полости 112В в выпускную камеру 114В таким образом, что сжатый газ выходит из выпускного разъема 106В через выпускное отверстие 142В корпуса 118В компрессорной головки.

[0029] Как показано далее, челночный перепускной компонент 108 может быть вытянутым полым валом, что позволяет протекание газа в обе стороны между первой компрессорной головкой 102 и второй компрессорной головкой 104, когда отводной поток газа  $A_2$  и отводной поток газа  $B_2$  попеременно протекают между головками компрессора 102 и 104. Челночный перепускной компонент 108 определяет один конец, который присоединен к перепускной арматуре 148А для сопряжения челночного перепускного компонента 108 с крышкой головки 138А первой компрессорной головки 102, и противоположный конец, который присоединен к другой перепускной арматуре (проход штуцера) 148В для сопряжения челночного перепускного компонента 108 со второй компрессорной головкой 104. Уплотнительные элементы 158А, такие как уплотнительные кольца, обеспечивают герметичное уплотнение между крышкой головки 138А и перепускной арматурой 148А, в то время, как уплотнительные элементы 158В обеспечивают устойчивое к жидкостям герметичное уплотнение между крышкой головки 138В и перепускной арматурой 148В. В одном варианте реализации, перепускная арматура 148В оперативно присоединяется к соленоиду 150 через подпружиненную опору 152, имеющую пружину 154. Пружина 154 используется с уклоном с целью допустить или воспрепятствовать жидкостной связи через отверстие 149, образованное крышкой головки 138В, которая выполнена с возможностью присоединения подпружиненной опоры 152 под действием соленоида 150, которая открывает и

закрывает отверстие 149 для отвода потоков газа  $A_2$  и  $B_2$ . По существу, наличие челночного перепускного компонента 108 позволяет компрессорной установке 100 достичь предельно более низких и стабильных расходов по сравнению с расходами традиционной компрессорной установки 10 без перепускного компонента 108.

5 [0030] В процессе работы, соленоид 150 открывает подпружиненную опору 152 во время такта выталкивания первой компрессорной головки 102, позволяя отводному потоку газа  $A_2$  перетекать из первой компрессорной головки 102 ко второй компрессорной головке 104 в течение первого полуцикла функционирования. Подобным же образом, соленоид 150 открывает подпружиненную опору 152 во время выпускного такта второй компрессорной головки 104 позволяя отводному потоку газа  $B_2$  перетекать из второй компрессорной головки 104 к первой компрессорной головке 102 в течение второго полуцикла работы для завершения полного цикла работы компрессорной установки 100. В некоторых компонентах, размер отверстия в челночном перепускном компоненте 108 может быть специально приспособлен для достижения определенного расхода компрессорной установки 100 с помощью отвода определенного количества отводимого газа от первой и второй головок компрессора 102 и 104. В других вариантах реализации, челночный перепускной компонент 108 может содержать переменное отверстие (не показано), что обеспечивает просвет переменного размера для изменения количества отводимого потока газа  $A_2$  и  $B_2$ , допускаемого к протеканию через челночный перепускной компонент 108 к другой компрессорной головке 102 или 104, чтобы обеспечить возможность управления потоком. Таким образом, в компрессорной установке 100 объемы отводимых газовых потоков  $A_2$  и  $B_2$  могут регулироваться для достижения различных значений низкого расхода.

25 [0031] В некоторых вариантах реализации, челночный перепускной компонент 108 может быть червячным механизмом или поворотным соленоидом, который может использоваться для открытия отверстия 149 в качестве замены соленоида 150.

[0032] Преимущества включения челночного перепускного компонента 108 в состав компрессорной установки 100 заключается в том, что он снижает потенциально достижимый стабильный расход, достижимый компрессорной установкой 100, отводя часть газового потока от одной компрессорной головки во время ее такта выталкивания к другой компрессорной головке во время ее такта всасывания, и наоборот, что приводит к завершению одного полного цикла функционирования компрессорной установки 100. Например, компрессорная установка 100, оснащенная челночным перепускным компонентом 108, может достигать очень низкого расхода, такого как, например, 0,1 литра в минуту, когда около 97% (расчет основан на свыше 80-ти литров в минуту от номинальной производительности компрессорной установки 100) выпускного потока газа отводится к другой компрессорной головке и наоборот. В результате это обеспечивает отношение максимального к минимальному потоку такое, как 800:1. Та же перепускная функция может быть применена к другим компрессорам различной производительности, для достижения либо более высокого, либо более низкого расхода перепускных потоков.

45 [0033] В некоторых вариантах реализации, челночный перепускной компонент 108 может находиться в составе компрессорной установки 100, оснащенной двигателем с закрепленным источником питания, как одна из модификаций, присутствующих на рынке, который может быть использован в качестве средства регулировки потока воздуха компрессорной установкой, посредством изменений потоков газа, которые могут быть отведены через челночный перепускной компонент 108.

[0034] Обратимся к Фиг. 9, где блок-схема последовательности процесса иллюстрирует один способ использования компрессорной установки 100. В соответствии с блоком 200, компрессорная установка 100 снабжена первой компрессорной головкой 102, находящейся в жидкостной связи со второй компрессорной головкой 104 через выходной разъем 106, а затем с привлечением челночного перепускного компонента 108 по жидкостной связи между первой компрессорной головкой 102 и второй компрессорной головкой 104. В соответствии с блоком 202, компрессорная установка 100 используется системой искусственной вентиляции легких для обеспечения потока газа к первой компрессорной головке 102 и второй компрессорной головке 104. В соответствии с блоком 204, компрессорная установка 100 приводится в действие таким образом, что первая компрессорная головка 102 образует первый поток газа в течение первого такта выталкивания первой компрессорной головки 102, и вторая компрессорная головка 104 образует второй поток газа при попеременном втором такте выталкивания второй компрессорной головки 104. В соответствии с блоком 206, часть первого потока газа допускается к перетеканию от первой компрессорной головки 102 ко второй компрессорной головке 104 через челночный перепускной компонент 108 в течение первого такта выталкивания первой компрессорной головки 102, и, затем, попеременно часть второго потока газа от второй компрессорной головки 104 допускается к перетеканию через челночный перепускной компонент 108 к первой компрессорной головке 102 в течение попеременного такта выталкивания второй компрессорной головки 104.

[0035] Обратимся к Фиг. 10, где блок-схема последовательности процесса иллюстрирует один способ изготовления компрессорной установки 100. В соответствии с блоком 300, первая компрессорная головка 102 подключается ко второй компрессорной головке 104 через выходной разъем 106 для обеспечения выпуска потока газа от первой компрессорной головки 102 ко второй компрессорной головке 104 попеременно. В соответствии с блоком 302, челночный перепускной компонент 108 подключается между первой компрессорной головкой 102 и второй компрессорной головкой 104 для установления жидкостной связи между первой компрессорной головкой 102 и второй компрессорной головкой 104 для обеспечения выпуска части потока газа либо из первой компрессорной головки 102 либо из второй компрессорной головки 104, чтобы обеспечить доставку соответствующей компрессорной головке 102 или 104. Это позволяет компрессорной установке 100 достигать гораздо более низкого и более стабильного расхода, используя меньше энергии, чем, в противном случае, потребовалось бы компрессорной установке 100 без челночного перепускного компонента 108. В соответствии с блоком 304, двигатель 116 оперативно подключен к первой компрессорной головке 102 и ко второй компрессорной головке 104 для ввода в действие первой компрессорной головки 102 и второй компрессорной головки 104 попеременно.

[0036] Компрессорная установка 100 с челночным перепускным компонентом 108 может иметь применения и вне сферы медицины, описанные в настоящем документе. Например, компрессорная установка 100 может использоваться в системах отопления и кондиционирования воздуха, а также в холодильных производствах, где многоскоростные компрессоры используются наиболее часто.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕСТИРОВАНИЯ

[0037] Были проведены два различных теста с целью продемонстрировать превосходные эксплуатационные качества компрессорной установки 100 с челночным перепускным компонентом 108 по сравнению со стандартной компрессорной установкой

10 без челночного перепускного компонента 108 по предыдущему уровню техники. Целью первого теста было сравнение соотношения минимального/максимального расхода, продемонстрированного стандартной компрессорной установкой 10 относительно компрессорной установки 100, и целью второго теста было сравнение дисперсии расхода между стандартной компрессорной установкой 10 и компрессорной установкой 100 с челночным перепускным компонентом 108. Что касается первого теста, в таблицах 1-5 ниже предоставлены результаты тестирования, сравнивающие соотношение максимального/минимального расхода достигнутых компрессорной установкой 100 с челночным перепускным компонентом 108 (Табл. 5) с соотношением максимального/минимального расхода, достигнутым четырьмя стандартными компрессорными установками 10 без челночного перепускного компонента 108 по предыдущему уровню техники (Таблицы 1-4). Как показано, таблица 1 представляет стандартную компрессорную установку 10 без челночного перепускного компонента 108, выпускаемую под названием GAST 15D, которая демонстрирует минимальный расход 0,2 литра в минуту при 2 вольтах установленного напряжения и максимальный расход 17,1 литров в минуту при 2 вольтах установленного напряжения.

#### GAST 15D

Вес насоса: 1.54 фунта

	ВОЛЬТ	Л/МИН
	0	0
	1	0
	2	0.2
	3	0.4
	4	1.7
	5	4.4
	6	6.7
	7	8.5
	8	10.8
	9	12.5
	10	13.7
	11	15.6
	12	17.1

**Таблица 1**

T SQUARED

5        Вес насоса: 3.82 фунта

	ВОЛЬТ	Л/МИН
10	0	0
	1	5.1
	2	11.3
15	3	18.4
	4	25.9
	5	32.5
20	6	39.6
	7	46.6
	8	53.8
25	9	60.9
	10	68.2
	11	75.1
	12	82.3

30        **Таблица 2**

35

40

45

KNF

5 Вес насоса: 6.64 фунта

10	вольт	л/мин
	0	0
	1	31.1
	2	58.7
15	3	69.6
	4	72.7
	5	73.8
20	6	73.8
	7	73.8
	8	73.8

25 **Таблица 3**

30

35

40

45

POWEREX

ANEST IWATA

5 Вес насоса: 2.74 фунта

10	ВОЛЬТ	Л/МИН
	1.7	1.3
	1.8	5.4
15	1.9	8.8
	2	12.6
	2.2	18.9
20	2.4	24.9
	2.6	30.8
	2.8	37.2
	3	43.3
25	3.2	49.4
	3.4	55.1
	3.6	60.7
30	3.8	66.5
	4	71.6
	4.2	76.9
35	4.4	79.3
	4.6	79.3

Таблица 4

40

45



ALLIED

Насос 1

5 Вес: 4.44 фунта

		Полный Поток	Перепускной Поток
10	Вольт	л/мин	л/мин
	1	3.1	0.1
	2	10.3	0.3
15	3	17.7	0.8
	4	22.4	5.1
	5	33.8	10.6
20	6	40.7	13.6
	7	45.8	18.7
	8	55.4	24.1
25	9	63.1	31.2
	10	69.3	37.1
	11	76.4	43.2
30	12	83.5	48.1

**TABLE 5**

[0038] Таблица 2 представляет другую стандартную компрессорную установку 10 без челночного перепускного компонента 108, выпускаемую под названием T-Squared, которая демонстрирует минимальный расход 5,1 литров в минуту при 1 вольте установленного напряжения, и максимальный расход 82,3 литров в минуту при 12 вольтах установленного напряжения. Таблица 3 представляет другую стандартную компрессорную установку 10 без челночного перепускного компонента 108, выпускаемую под названием KNF, которая демонстрирует минимальный расход 31,1

40 литра в минуту при 1 вольте установленного напряжения, и максимальный расход 73,8 литров в минуту при 8 вольтах установленного напряжения. Таблица 4 представляет еще одну стандартную компрессорную установку 10 без челночного перепускного компонента 108, выпускаемую под названием Powerex, которая демонстрирует минимальный расход 1,3 литра в минуту при 1,7 вольт установленного напряжения.

45 Наконец, таблица 5 представляет компрессорную установку 100 с челночным перепускным компонентом 108 производства фирмы Applicants, которая демонстрирует минимальный расход 0,1 литра в минуту при 1 вольте установленного напряжения, а максимальный расход 48.1 литров в минуту при 12 вольт установленного напряжения,

когда челночный перепускной компонент 108 находится в рабочем режиме, в то время, как компрессорная установка 100 демонстрирует минимальный расход 3.1 литров в минуту при 1 вольте установленного напряжения и максимальный расход 83,5 литров в минуту, когда челночный перепускной компонент 108 находится в нерабочем режиме.

Как отмечалось выше, компрессорная установка 100 с челночным перепускным компонентом 108 может задействовать челночный перепускной компонент 108 в рабочем режиме с целью достижения любого чрезвычайно низкого расхода, в то же может перевести челночный перепускной компонент 108 в нерабочий режим, с целью достижения чрезвычайно высокого расхода. Таблица 6 показывает минимальный расход, максимальный расход и выходной поток (максимальный расход/минимальный расход) для каждой из перечисленных компрессорных установок 10 без челночного перепускного компонента 108 по сравнению с компрессорной установкой 100 с челночным перепускным компонентом 108.

	GAST 15D	T SQUARED	KNF	POWEREX ANEST IWATA	ALLIED
Тип компрессора	Стандарт	Стандарт	Стандарт	Стандарт	Перепускная
Минимальный расход	0.2	5.1	31.1	1.3	0.1
Максимальный расход	17.1	82.3	73.8	79.3	83.5
Соотношения выходного потока (Макс Скор / Мин Скор)	85.5	16.1	2.4	61.0	835.0

Таблица 6

[0039] Как показано в таблице 6, соотношение расхода компрессорной установки 100, оснащенной челночным перепускным компонентом 108, почти в десять раз превышает соотношение расхода ближайшей по характеристикам стандартной компрессорной установки 10 без челночного перепускного компонента 108. Например, соотношение расходов компрессорной установки 10 GAST 15D без челночного перепускного компонента 108 на основании Таблицы 1 составляет 85,5 к 1, соотношение расходов компрессорной установки 10 T-Squared без челночного перепускного компонента 108 на основании Таблицы 2 составляет 16,1 к 1, соотношение расходов компрессорной установки 10 KNF без челночного перепускного компонента 108 на основании Таблицы 3 составляет 2,4 к 1, а соотношение расходов компрессорной установки 10 Powerex без челночного перепускного компонента 108 на основании Таблицы 4 составляет 61,0 к 1. В отличие от этого, соотношение расходов компрессорной установки 100 с работающим челночным перепускным компонентом 108 составляет 481 к 1, в то же время может быть достигнуто даже более высокое соотношение - такое как 836 к 1, когда компрессорная установка 100 переключает челночный перепускной компонент 108 в рабочий режим, чтобы добиться в рабочем режиме низкого расхода в 0,1 литра в минуту, и в нерабочий режим для достижения высокого расхода в 83,5 литров в минуту, как показано на Фиг. 5. Результаты тестов показывают, что компрессорная установка 100 с челночным перепускным компонентом 108 имеет гораздо большее соотношение максимального расхода к минимальному расходу, тем самым демонстрируя гораздо больший диапазон расхода, чем это достижимо стандартной компрессорной установкой 10 без перепускного компонента 108 по предыдущему уровню техники при сходных условиях эксплуатации. Следует отметить,

что, хотя значения электрического напряжения компрессорных установок 10 типа KNF и Powerex составляют, соответственно, 1-8 вольт и 1,7-4,6 вольт, вместо обычного диапазона электрического напряжения 1-12 вольт, используемого для других компрессорных установок 10 и компрессорной установки 100 в ходе тестирования, эти меньшие значения диапазонов электрического напряжения для компрессорных установок 10 типа KNF и Powerex являются таковыми из-за более низких значений рабочего напряжения для функционирования именно этих специфических компрессорных установок 10 в эквиваленте их полного рабочего диапазона для получения сопоставимых как минимальной, так и максимальной расходов.

[0040] Таблица 7 показывает результаты второго теста для сравнения дисперсии расходов, называемой пульсацией, для стандартной компрессорной установки 10 по сравнению с компрессорной установкой 100, оснащенной челночным перепускным компонентом 108 при том же расходе 10 литров в минуту. Минимизация пульсаций расходов, или дисперсии расходов, компрессорной установкой при сохранении конкретного значения расхода важно, поскольку большая дисперсия расходов может ощущаться пациентом, подключенным к системе искусственной вентиляции легких, когда компрессорная установка проявляет высокую дисперсию расхода при сохранении конкретного значения расхода. На графике, приведенном на Фиг. 11, и по результатам тестов между двумя типами компрессорных установок 10 и 100 из таблицы 7, отчетливо видно, что компрессорная установка 100 с челночным перепускным компонентом 108 демонстрирует гораздо более низкую дисперсию расхода при сохранении расхода 10 литров в минуту, чем стандартная компрессорная установка 10 без челночного перепускного компонента 108 при сохранении расхода в те же 10 литров в минуту. Как показано, дисперсия расхода при сохранении расхода в 10 литров в минуту по стандартной компрессорной установкой 10 без челночного перепускного компонента 108 составляет около 4,7 литра в минуту, в то время как дисперсия при сохранении расхода в те же 10 литров в минуту, по компрессорной установке 100 с челночным перепускным компонентом 108 составляет около 2,0 литров в минуту. Таким образом, стандартная компрессорная установка 10 без челночного перепускного компонента 108 демонстрирует дисперсию расхода около 2,5 раза больше, чем дисперсия расхода компрессорной установки 100 с челночным перепускным компонентом 108. В таблице 7 показаны данные теста, проиллюстрированные на графике по Фиг. 11, по четырем параметрам изложены ниже.

Дата-Время: Среда, 15.06.2011--  
13:58:43

Канал 1

	Время	л/мин STP	Время	Расход
5	0	10.15	0	9.65
	0.0625	9.35	0.05	10.191
	0.125	9.91	0.1	7.947
	0.1875	9.91	0.15	8.368
	0.25	9.88	0.2	8.225
10	0.3125	10.41	0.25	9.831
	0.375	9.96	0.3	11.172
	0.4375	9.96	0.35	11.377
	0.5	9.26	0.4	10.701
	0.5625	10.45	0.45	9.65
	0.625	8.97	0.5	8.599
	0.6875	8.97	0.55	8.008
15	0.75	10.25	0.6	8.853
	0.8125	10.05	0.65	10.508
	0.875	10.35	0.7	11.498
	0.9375	10.35	0.75	11.969
	1	9.64	0.8	11.728
	1.0625	9.27	0.85	10.423
	1.125	10.05	0.9	9.131
20	1.1875	10.05	0.95	8.756
	1.25	8.91	1	9.892
	1.3125	10.01	1.05	11.402
	1.375	9.26	1.1	12.09
	1.4375	9.26	1.15	11.981
	1.5	9.9	1.2	11.426
	1.5625	9.44	1.25	10.17
25	1.625	9.38	1.3	9.203
	1.6875	9.38	1.35	8.865
	1.75	9.54	1.4	9.928
	1.8125	9.69	1.45	11.365
	1.875	8.88	1.5	12.295
	1.9375	8.88	1.55	12.549
	2	10.25	1.6	11.788
30	2.0625	9.65	1.65	10.194
	2.125	10.42	1.7	9.312
	2.1875	10.42	1.75	9.264
	2.25	9.7	1.8	10.459
	2.3125	9.02	1.85	11.679
	2.375	9.85	1.9	12.042
	2.4375	9.85	1.95	11.873
35				
40				
45				

	2.5	8.95	2	11.003
	2.5625	10.15	2.05	9.59
	2.625	8.98	2.1	8.744
5	2.6875	8.98	2.15	8.95
	2.75	9.73	2.2	10.266
	2.8125	9.96	2.25	11.776
	2.875	9.55	2.3	12.573
	2.9375	9.55	2.35	12.368
	3	9.17	2.4	11.317
10	3.0625	9.46	2.45	9.856
	3.125	9.51	2.5	9.034
	3.1875	9.51	2.55	9.517
	3.25	10.2	2.6	10.943
	3.3125	9.13	2.65	11.981
	3.375	10.57	2.7	12.271
15	3.4375	10.57	2.75	11.679
	3.5	9.94	2.8	10.363
	3.5625	8.89	2.85	9.215
	3.625	9.65	2.9	8.72
	3.6875	9.65	2.95	9.602
20	3.75	8.94	3	11.172
	3.8125	9.95	3.05	12.295
	3.875	9.76	3.1	12.585
	3.9375	9.76	3.15	12.078
	4	9.66	3.2	10.749
	4.0625	9.67	3.25	9.505
25	4.125	9.78	3.3	9.058
	4.1875	9.78	3.35	10.085
	4.25	9.18	3.4	11.522
	4.3125	10.18	3.45	12.223
	4.375	9.55	3.5	12.138
30	4.4375	10.27	3.55	11.595
	4.5	10.27	3.6	10.218
	4.5625	9.94	3.65	9.143
	4.625	10.48	3.7	8.817
	4.6875	9.84	3.75	10.013
	4.75	9.84	3.8	11.462
35	4.8125	9.07	3.85	12.162
	4.875	10.28	3.9	12.368
	4.9375	8.88	3.95	11.522
	5	8.88	4	10.109
	5.0625	10.13	4.05	9.095
40	5.125	10	4.1	9.143
	5.1875	10.36	4.15	10.484
	5.25	10.36	4.2	11.583
	5.3125	10.05	4.25	12.054

45

	5.375	9.27	4.3	11.836
	5.4375	9.78	4.35	11.184
	5.5	9.78	4.4	10.013
5	5.5625	9.98	4.45	9.095
	5.625	9.52	4.5	9.372
	5.6875	10.12	4.55	10.846
	5.75	10.12	4.6	12.078
	5.8125	9.35	4.65	12.658
10	5.875	9.15	4.7	12.67
	5.9375	9.64	4.75	11.365
	6	9.64	4.8	9.976
	6.0625	9.01	4.85	9.131
	6.125	10.3	4.9	9.783
15	6.1875	8.6	4.95	11.232
	6.25	8.6	5	12.199
	6.3125	10.59	5.05	12.078
	6.375	9.85	5.1	11.51
	6.4375	10	5.15	10.363
	6.5	10	5.2	9.348
20	6.5625	9.69	5.25	8.829
	6.625	8.89	5.3	9.578
	6.6875	9.8	5.35	11.027
	6.75	9.8	5.4	12.283
	6.8125	8.49	5.45	12.609
25	6.875	9.94	5.5	12.332
	6.9375	8.97	5.55	11.075
	7	8.97	5.6	9.638
	7.0625	9.94	5.65	9.083
	7.125	9.81	5.7	10.061
	7.1875	9.65	5.75	11.438
30	7.25	9.65	5.8	12.078
	7.3125	9.84	5.85	11.788
	7.375	9.77	5.9	11.341
	7.4375	9.32	5.95	10.278
	7.5	9.81	6	9.191
35	7.5625	9.81	6.05	8.781
	7.625	9.98	6.1	9.819
	7.6875	9.44	6.15	11.184
	7.75	9.64	6.2	12.271
	7.8125	9.64	6.25	12.597
	7.875	9.25	6.3	11.812
40	7.9375	9.44	6.35	10.206
	8	9.03	6.4	9.119
	8.0625	9.03	6.45	9.107
	8.125	10.07	6.5	10.423
	8.1875	9.93	6.55	11.426
45				

	8.25	10.29	6.6	11.909
	8.3125	10.29	6.65	11.764
	8.375	9.42	6.7	11.027
5	8.4375	8.84	6.75	9.735
	8.5	10.07	6.8	8.913
	8.5625	10.07	6.85	9.107
	8.625	8.48	6.9	10.496
	8.6875	10.15	6.95	11.836
10	8.75	9.34	7	12.15
	8.8125	9.34	7.05	11.933
	8.875	9.77	7.1	10.882
	8.9375	9.84	7.15	9.662
	9	9.7	7.2	8.926
	9.0625	9.7	7.25	9.542
15	9.125	9.9	7.3	10.991
	9.1875	9.71	7.35	12.066
	9.25	9.34	7.4	12.102
	9.3125	9.34	7.45	11.45
	9.375	10.33	7.5	10.411
20	9.4375	9.52	7.55	9.312
	9.5	10.49	7.6	8.684
	9.5625	10.49	7.65	9.445
	9.625	10.01	7.7	11.015
	9.6875	8.48	7.75	12.15
	9.75	9.96	7.8	12.259
25	9.8125	9.96	7.85	12.005
	9.875	8.89	7.9	10.556
	9.9375	10.3	7.95	9.312
	10	8.83	8	8.865

Таблица 7

[0041] Из вышеизложенного следует понимать, что, хотя были описаны и проиллюстрированы конкретные варианты реализации, к ним могут быть сделаны различные модификации, не отходя от духа и объема изобретения, как это будет очевидно для специалистов в данной области. Такие изменения и модификации находятся в пределах объема и доктрины этого изобретения, как это определено в прилагаемой формуле изобретения.

#### Формула изобретения

1. Компрессорная установка (100), содержащая:  
первую компрессорную головку (102), создающую первый поток газа;  
вторую компрессорную головку (104), находящуюся в жидкостной связи с первой компрессорной головкой (102), для создания второго потока газа;  
выходной разъем (106), находящийся в жидкостной связи с первой компрессорной головкой (102) и второй компрессорной головкой (104), обеспечивающий попеременную выдачу на постоянной основе первого потока газа и второго потока газа, создаваемого первой компрессорной головкой (102) или второй компрессорной головкой (104), соответственно; и

челночный перепускной компонент (108), находящийся в жидкостной связи с первой компрессорной головкой (102) и второй компрессорной головкой (104), обеспечивающий попеременное протекание газа между первой компрессорной головкой (102) и второй компрессорной головкой (104) таким образом, что часть первого потока газа отводится от первой компрессорной головки (102) ко второй компрессорной головке (104), и часть второго потока газа отводится от второй компрессорной головки (104) к первой компрессорной головке (102) попеременно.

2. Компрессорная установка (100) по п. 1, отличающийся тем, что содержит перепускную арматуру (148А, 148В), находящуюся в жидкостной связи с первой компрессорной головкой (102) и второй компрессорной головкой (104), причем челночный перепускной компонент (108) и перепускная арматура (148А, 148В) выполнены с возможностью пропускания части первого потока газа, отводимого от первой компрессорной головки (102) ко второй компрессорной головке (104), и наоборот.

3. Компрессорная установка (100) по п. 2, отличающаяся тем, что перепускная арматура (148А, 148В) и челночный перепускной компонент (108) выполнены с возможностью пропускания части второго потока газа, отводимого от второй компрессорной головки (104) к первой компрессорной головке (102).

4. Компрессорная установка (100) по п. 1, отличающаяся тем, что первая компрессорная головка (102) выполнена с возможностью попеременно впуска, при работе в первом такте всасывания, первого потока газа и последующего первого такта выталкивания для вывода первого потока газа, в то время как вторая компрессорная головка (104) работает во втором такте всасывания, с возможностью попеременного впуска второго потока газа и последующего второго такта выталкивания для вывода второго потока газа, при том, что, когда первая компрессорная головка (102) находится в первом такте всасывания, вторая компрессорная головка (104) в это время находится во втором такте выталкивания, при этом, когда первая компрессорная головка (102) находится в первом такте выталкивания, вторая компрессорная головка (104) в это время находится во втором такте всасывания.

5. Компрессорная установка (100) по п. 1, отличающаяся тем, что челночный перепускной компонент (108) содержит перепускное отверстие (149), выполненное с возможностью протекания через него либо отводимого первого потока газа, либо отводимого второго потока газа, когда перепускное отверстие (149) находится в открытом положении, и препятствуя протеканию либо отводимого первого потока газа, либо отводимого второго потока газа, когда перепускное отверстие находится в закрытом положении.

6. Компрессорная установка (100) по п. 4, отличающаяся тем, что первая компрессорная головка (102) и вторая компрессорная головка (104) содержат:

входное отверстие (140А, 140В), находящееся в жидкостной связи с входной камерой (110А, 110В), выполненное с возможностью обеспечения входа потока газа;

по меньшей мере, один впускной клапан (120А, 120В), обеспечивающий связь с входной камерой (110А, 110В) и с полостью (112А, 112В), выполненный с возможностью протекания потока газа от входной камеры (110А, 110В) в полость (112А, 112В) в течение первого и второго тактов всасывания, соответственно;

по меньшей мере, один выпускной клапан (122А, 122В), сообщающийся с полостью (112А, 112В) и выпускной камерой (114А, 114В), выполненный с возможностью протекания потока газа из полости (112А, 112В) в выпускную камеру (114А, 114В) в течение первого и второго тактов выталкивания, соответственно;



гибкую мембрану (126А, 126В), выполненную с возможностью совершения  
возвратно-поступательных движений напротив полости (112А, 112В), обеспечивая  
всасывания потока газа в полость (112А, 112В) за одно движение гибкой мембраны  
(126А, 126В) в течение, соответственно, первого или второго такта всасывания, и  
5 выталкивания газа из полости (112А, 112В) при противоположном движении гибкой  
мембраны (126А, 126В) в течение первого или второго такта выталкивания  
соответственно; и

выпускное отверстие (142А, 142В), находящееся в жидкостной связи с выпускной  
камерой (114А, 114В), выполненное с возможностью вытекания потока газа из  
10 выпускной камеры (114А, 114В) в течение первого или второго такта выталкивания,  
соответственно.

7. Компрессорная установка (100) по п. 1, отличающаяся тем, что выполнена с  
возможностью обеспечения минимального расхода около 0,1 литра в минуту.

8. Компрессорная установка (100) по п. 1, отличающаяся тем, что выполнена с  
15 возможностью обеспечения дисперсии расхода приблизительно в 2,5 раза меньше, чем  
другая компрессорная установка (100) без челночного перепускного компонента (108).

9. Компрессорная установка (100) по п. 1, отличающаяся тем, что соотношение  
максимального расхода к минимальному расходу для компрессорной установки (100)  
более чем 800:1.

10. Компрессорная установка (100) по п. 4, отличающаяся тем, что, когда первая  
компрессорная головка (102) находится в такте выталкивания, часть первого потока  
газа отводится от первой компрессорной головки (102) ко второй компрессорной  
головке (104), а когда вторая компрессорная головка (104) находится в такте  
20 выталкивания, часть второго потока газа отводится от второй компрессорной головки  
(104) к первой компрессорной головке (102).

11. Компрессорная установка (100) по п. 6, дополнительно содержащая:  
по меньшей мере, один двигатель (116), оперативно подключенный к первой  
компрессорной головке (102) и ко второй компрессорной головке (104) для приведения  
мембраны (126А, 126В) в возвратно-поступательное движение.

12. Способ использования компрессорной установки (100), включающий:  
30 обеспечение компрессорной установкой (100), содержащей:  
первую компрессорную головку (102) для создания первого потока газа;  
вторую компрессорную головку (104), находящуюся в жидкостной связи с первой  
компрессорной головкой (102) для создания второго потока газа;

40 выходной разъем (106), находящийся в жидкостной связи с первой компрессорной  
головкой (102) и второй компрессорной головкой (104), выполненный с возможностью  
попеременной выдачи потока газа с помощью первой компрессорной головки (102) и  
второй компрессорной головки (104) на постоянной основе; и

челночный перепускной компонент (108), находящийся в жидкостной связи с первой  
компрессорной головкой (102) и второй компрессорной головкой (104), выполненный  
с возможностью попеременного протекания газа между первой компрессорной головкой  
(102) и второй компрессорной головкой (104) через челночный перепускной компонент  
(108) таким образом, что часть первого потока газа отводится от первой компрессорной  
головки (102) ко второй компрессорной головке (104), и часть второго потока газа  
45 отводится от второй компрессорной головки (104) к первой компрессорной головке  
(102) попеременно;

отвод части первого потока газа от первой компрессорной головки (102) ко второй  
компрессорной головке (104) через челночный перепускной компонент (108);

и

отвод части второго потока газа от второй компрессорной головки (104) к первой компрессорной головке (102) через челночный перепускной компонент (108) попеременно, с отводом части первого потока газа от первой компрессорной головки (102) ко второй компрессорной головке (104).

13. Способ по п. 12, отличающийся тем, что отвод части первого потока газа от первой компрессорной головки (102) ко второй компрессорной головке (104) чередуют с отводом части второго потока газа от второй компрессорной головки (104) к первой компрессорной головке (102).

14. Способ по п. 12, отличающийся тем, что отвод части первого потока газа от первой компрессорной головки (102) ко второй компрессорной головке (104) чередуют с отводом части второго потока газа от второй компрессорной головки (104) к первой компрессорной головке (102), что позволяет компрессорной установке (100) функционировать при нагрузках меньших, чем полная потенциальная нагрузка как первой компрессорной головки (102), так и второй компрессорной головки (104), соответственно.

15. Способ изготовления компрессорной установки (100), который включает: подключение первой компрессорной головки (102) ко второй компрессорной головке (104) через выходной разъем (106), для обеспечения выпуска первого потока газа из первой компрессорной головки (102) и выпуска второго потока газа из второй компрессорной головки (104) попеременно;

установку челночного перепускного компонента (108) между первой компрессорной головкой (102) и второй компрессорной головкой (104) с возможностью осуществления жидкостной связи между первой компрессорной головкой (102) и второй компрессорной головкой (104) таким образом, чтобы обеспечить протекание части выходного первого потока газа из первой компрессорной головки (102) ко второй компрессорной головке (104) и протекание части выходного второго потока газа из второй компрессорной головки (104) к первой компрессорной головке (102) попеременно; и

оперативное подключение двигателя (116) к первой компрессорной головке (102) и второй компрессорной головке (104) для приведения в действие первой компрессорной головки (102) и второй компрессорной головки (104) попеременно.

16. Способ по п. 15, отличающийся тем, что выходной разъем (106) является первым выходным разъемом (106A) для вывода первого потока газа из первой компрессорной головки (102) и вторым выходным разъемом (106B) для вывода второго потока газа из второй компрессорной головки (104).

17. Способ по п. 15, отличающийся тем, что первая компрессорная головка (102) дополнительно содержит первую мембрану (126A) для образования первого потока газа во время такта всасывания первой компрессорной головки (102), и вторая компрессорная головка (104) дополнительно содержит вторую мембрану (126B) для образования второго потока газа во время впускного такта второй компрессорной головки (104).

18. Способ по п. 12, отличающийся тем, что первая мембрана (126A) инициирует отвод части первого потока газа через челночный перепускной компонент (108) ко второй компрессорной головке (104) во время такта выталкивания первой компрессорной головки (102), а вторая мембрана (126B) инициирует отвод части второго потока газа через челночный перепускной компонент (108) к первой компрессорной головке (102) во время такта выталкивания второй компрессорной головки (104).

19. Способ по п. 15, отличающийся тем, что челночный перепускной компонент (108)

содержит перепускное отверстие (149), выполненное с возможностью протекания либо отводимого первого потока газа, либо отводимого второго потока газа через челночный перепускной компонент (108), когда перепускное отверстие (149) находится в открытом положении, и препятствия протеканию первого потока газа или второго потока газа, когда перепускное отверстие (149) находится в закрытом положении.

10

15

20

25

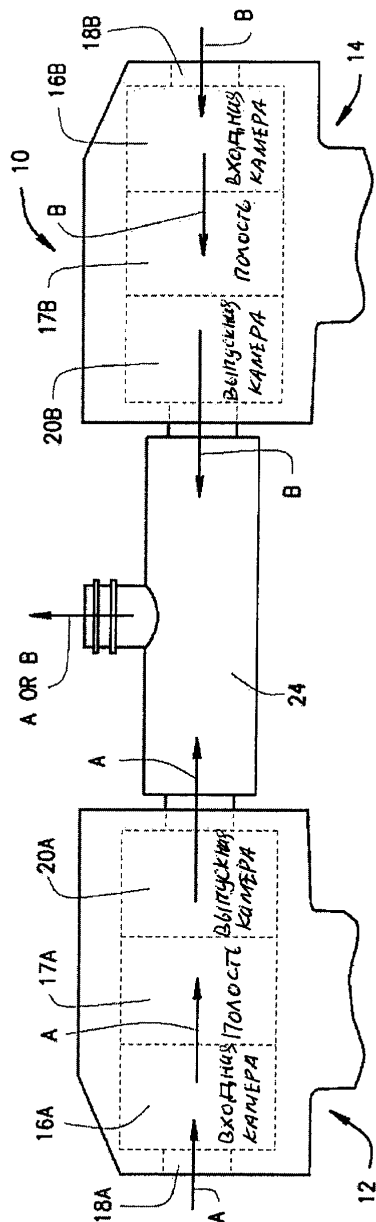
30

35

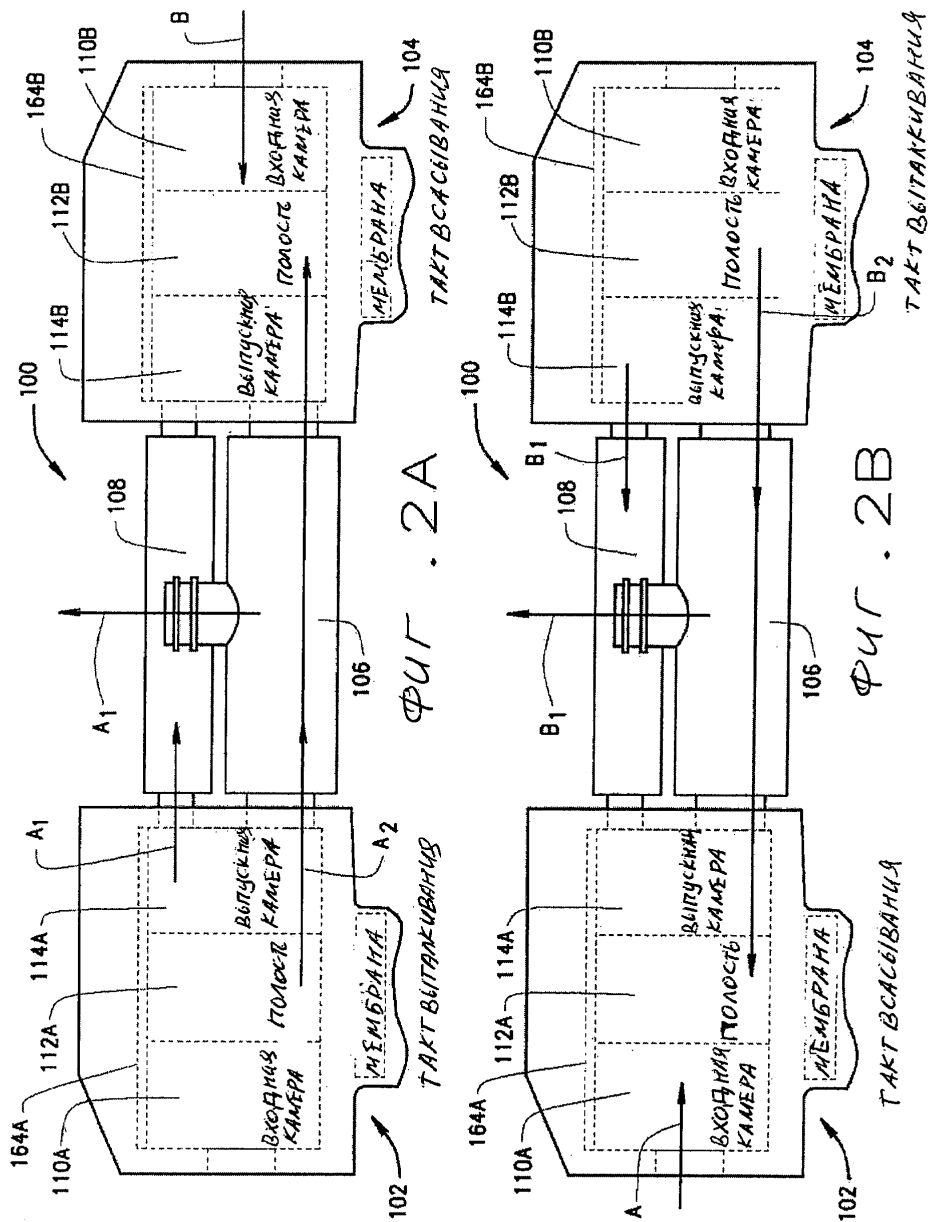
40

45

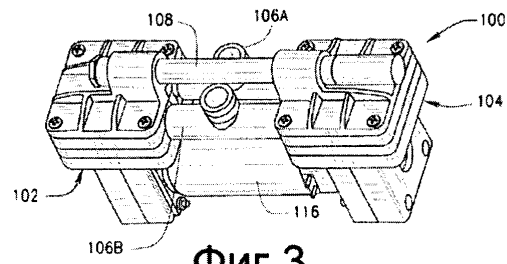
1/9



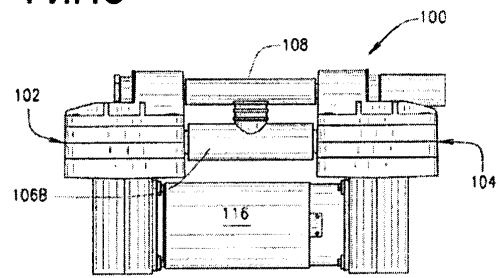
Фиг. 1  
 ПРЕДМЕТВУЮЩИЙ  
 УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ



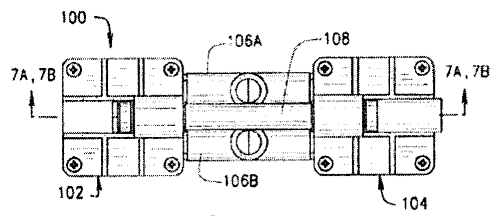
3/9



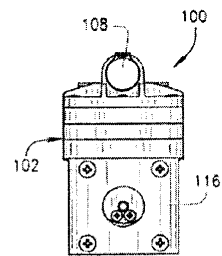
Фиг.3



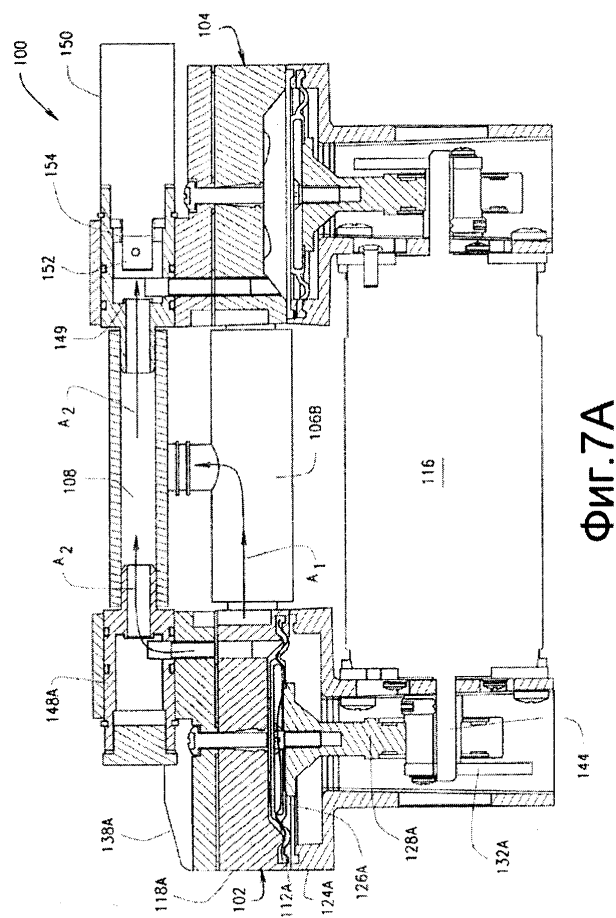
Фиг.4

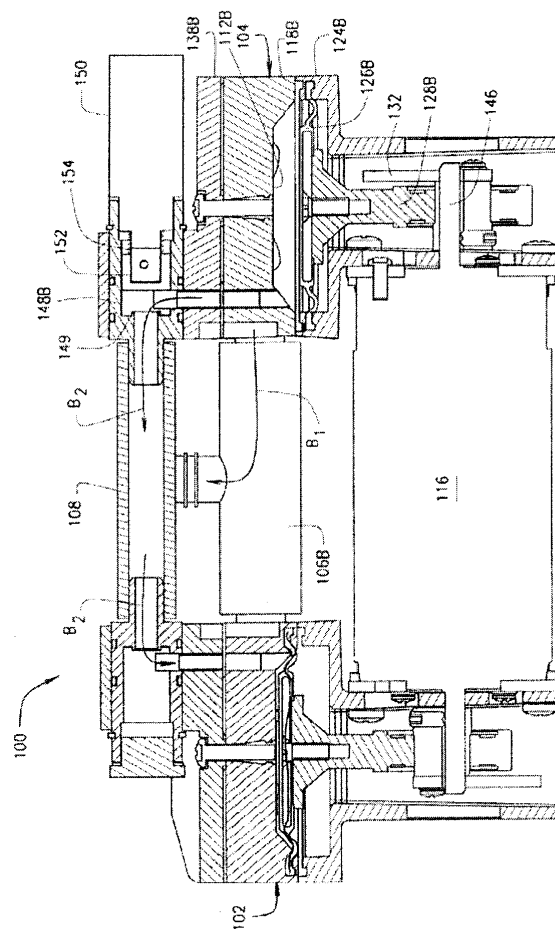


Фиг.5



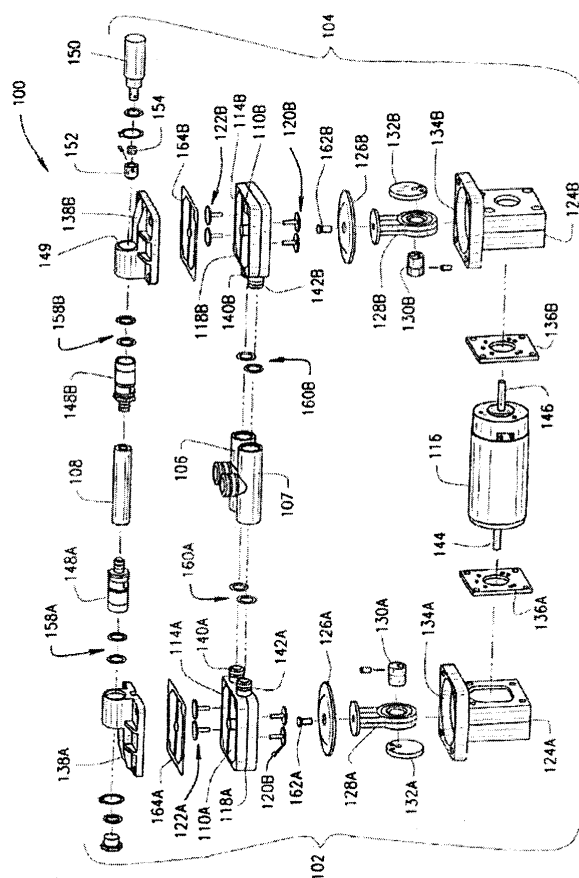
Фиг.6





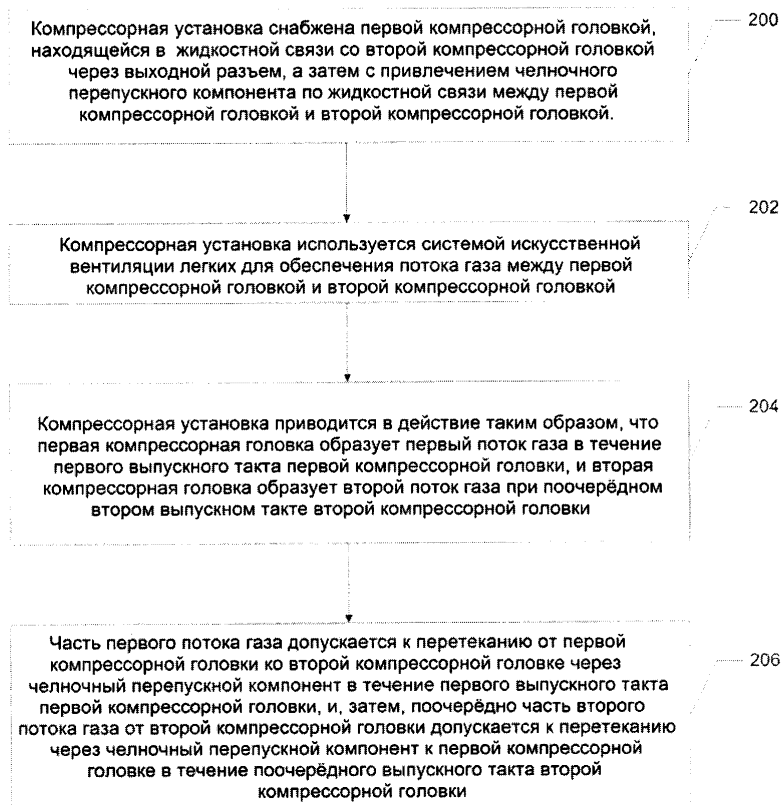
Фиг. 7В





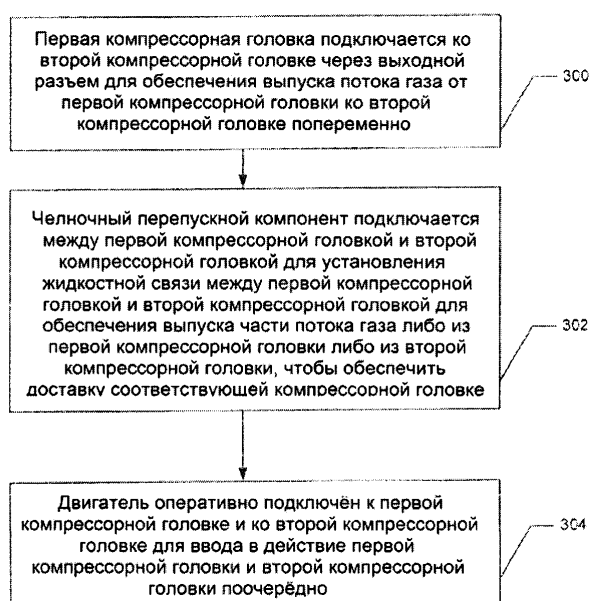
**Фиг. 8**

7/9



Фиг.9

8/9



Фиг.10

