



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2014150868, 08.05.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
08.05.2013Дата регистрации:
17.10.2017

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
16.05.2012 US 61/647,600

(43) Дата публикации заявки: 10.07.2016 Бюл. № 19

(45) Опубликовано: 17.10.2017 Бюл. № 29

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 16.12.2014(86) Заявка РСТ:
ИВ 2013/053710 (08.05.2013)(87) Публикация заявки РСТ:
ВО 2013/171628 (21.11.2013)Адрес для переписки:
129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, строение 3,
ООО "Юридическая фирма Городиский и
Партнеры"

(72) Автор(ы):

БЛИСС Петер Ловер (NL),
ХИЛЬБИГ Райнер (NL),
ДОЛЕНСКИ Йозеф Томас (NL),
КОЭРБЕР Ахим Герхард Рольф (NL),
ВАН ДЕР СЛЕЙС Пауль (NL),
КЛЕЕ Марейке (NL),
КЕУР Вильгельмус Корнелис (NL)

(73) Патентообладатель(и):

КОНИНКЛЕЙКЕ ФИЛИПС Н.В. (NL)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 2011232482 A1, 29.09.2011. US
7160367 B2, 09.01.2007. US 5417743 A,
23.05.1995. US 5837036 A, 17.11.1998.**(54) СЕПАРАТОР КИСЛОРОДА И СПОСОБ ГЕНЕРАЦИИ КИСЛОРОДА**

(57) Реферат:

Изобретение относится к области отделения кислорода. Устройство отделения кислорода содержит входное отверстие газа на первичной стороне для направления потока кислородсодержащего газа в устройство отделения кислорода и имеет выходное отверстие газа на вторичной стороне для направления потока обогащенного кислородом газа из устройства отделения кислорода. Устройство содержит по меньшей мере одну область отделения кислорода с сорбентом для отделения кислорода, способным отделять кислород от кислородсодержащего газа путем сорбции по меньшей мере одного компонента

кислородсодержащего газа кроме кислорода и загрязняемым примесями, и область удаления примесей с материалом для удаления примесей для очистки кислородсодержащего газа от по меньшей мере одной примеси. Область отделения кислорода и область удаления примесей по текучей среде соединены с помощью разделителя, содержащего по меньшей мере один снижающий диффузию канал. Разделитель имеет величину снижения диффузии $\tau_R > 1$. Изобретение обеспечивает упрощение конструкции и повышение эксплуатационных характеристик устройства. 3 н. и 11 з.п. ф-лы, 7 ил.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2014150868, 08.05.2013**(24) Effective date for property rights:
08.05.2013Registration date:
17.10.2017

Priority:

(30) Convention priority:
16.05.2012 US 61/647,600(43) Application published: **10.07.2016** Bull. № 19(45) Date of publication: **17.10.2017** Bull. № 29(85) Commencement of national phase: **16.12.2014**(86) PCT application:
IB 2013/053710 (08.05.2013)(87) PCT publication:
WO 2013/171628 (21.11.2013)

Mail address:

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

(72) Inventor(s):

**BLISS Peter Lover (NL),
KHILBIG Rajner (NL),
DOLENSKI Jozef Tomas (NL),
KOERBER Akhim Gerkhart Rolf (NL),
VAN DER SLEJS Paul (NL),
KLEE Marejke (NL),
KEUR Vilkhelmus Kornelis (NL)**

(73) Proprietor(s):

KONINKLEJKE FILIPS N.V. (NL)(54) **OXYGEN SEPARATOR AND METHOD OF OXYGEN GENERATION**

(57) Abstract:

FIELD: machine engineering.

SUBSTANCE: oxygen separation device comprises a gas inlet on a primary side for directing oxygen-containing gas stream to oxygen separation device and has a gas outlet hole on a secondary side to direct flow of oxygen-enriched gas from the oxygen separation device. The device contains at least one oxygen separation area with a sorbent for oxygen separation, capable of separating oxygen from oxygen-containing gas by sorption of at least one component of oxygen-containing gas in addition to oxygen and contaminated

impurities, and an area for impurity removal with a material for removing impurities to purify oxygen-containing gas from at least one impurity. The area of oxygen separation and the area for removing impurities in fluid medium are connected with by a separator containing at least one diffusion-reducing channel. The separator has a decrease in diffusion $r_R > 1$.

EFFECT: simplification of the design and improvement of operating properties of the device.

14 cl, 7 dwg

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

Данное изобретение относится к области отделения кислорода. Более конкретно, данное изобретение относится к отделению кислорода для терапевтических приложений, особенно в области домашнего ухода.

5 УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Кислородная терапия представляет собой применение кислорода в качестве терапевтического средства. Она широко применяется для различных целей в уходе за хроническими и острыми пациентами, так как это важно для клеточного метаболизма, и, в свою очередь, насыщение ткани кислородом важно для всех физиологических функций. Кислородную терапию следует применять, чтобы помочь пациенту путем увеличения поступления кислорода к легким и, тем самым, увеличения доступности кислорода для тканей тела, особенно когда пациент страдает от гипоксии и/или гипоксемии. Кислородная терапия может использоваться и в больнице, и в домашнем уходе. Основное применение в домашнем уходе кислородная терапия находит для пациента с трудным хроническим обструктивным легочным заболеванием (COPD).

Кислород может применяться несколькими способами. Предпочтительный путь применения кислорода состоит в использовании так называемой генерации кислорода по потребности. Соответственно, широко известны коммерческие решения, так называемые концентраторы или сепараторы кислорода. Эти концентраторы кислорода, главным образом, отделяют кислород от кислородсодержащего газа, так что кислород обеспечивается по запросу, т.е. прямо перед использованием.

Недостатком концентраторов кислорода или сепараторов кислорода соответственно, известных в технике, является тот факт, что возле желаемых адсорбируемых компонентов кислородсодержащего газа, таких как азот, например, нежелательные примеси кислородсодержащего газа, такие как вода или диоксид углерода, адсорбируются на устройство отделения кислорода или материал для отделения кислорода соответственно, тем самым загрязняя последний. Это загрязнение материала для отделения кислорода часто вызывает потребность в дополнительных, более или менее сложных мероприятиях после процесса колебаний, чтобы предотвращать загрязнение или снова десорбировать примеси.

Из US 7160367 известно устройство разделения газа, способное выполнять этап разделения газа, используя адсорбенты, чувствительные к дезактивации примесями, такой как дезактивация атмосферной влажностью. Такое устройство разделения газа может содержать водопоглощающую зону и водочувствительную адсорбционную зону, между которыми может быть обеспечен соответствующий изолирующий клапан.

Документ US 2011/232482 A1 описывает способ подачи исходного воздуха на фракционирование для извлечения из него получаемой кислородной фракции в адсорбционной системе с колебаниями давления. Согласно этому документу слой адсорбента для предварительной обработки помещают между подаваемым воздухом и слоем избирательного к азоту адсорбента, где регулируемый клапан находится между слоем адсорбента для предварительной обработки и слоем избирательного к азоту адсорбента, чтобы позволять загрязнение слоя избирательного к азоту адсорбента.

Однако все еще существует потребность в улучшении поведения устройств отделения кислорода по отношению к примесям.

45 СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Целью настоящего изобретения является обеспечить устройство отделения кислорода для сепаратора кислорода и способ отделения кислорода из кислородсодержащего газа, который является экономичным для воплощения, легким для выполнения и/или

который является выгодным в отношении эксплуатации.

Эта цель достигается с помощью устройства отделения кислорода согласно п. 1 формулы изобретения. Эта цель, кроме того, достигается с помощью сепаратора кислорода согласно п. 11 формулы изобретения и с помощью способа отделения кислорода из кислородсодержащего газа согласно п. 14 формулы изобретения. Предпочтительные варианты осуществления определены в зависимых пунктах формулы изобретения.

Устройство отделения кислорода содержит входное отверстие газа на первичной стороне для направления потока кислородсодержащего газа в данное устройство отделения кислорода и выходное отверстие газа на вторичной стороне для направления потока обогащенного кислородом газа из устройства отделения кислорода, по меньшей мере, одну область отделения кислорода с сорбентом для отделения кислорода, способным отделять кислород от кислородсодержащего газа путем сорбции, по меньшей мере, одного компонента кислородсодержащего газа кроме кислорода и загрязняемым примесями, и область удаления примесей с материалом для удаления примесей для очистки кислородсодержащего газа от, по меньшей мере, одной примеси, где область отделения кислорода и область удаления примесей по текучей среде соединяются с помощью разделителя, содержащего, по меньшей мере, один снижающий диффузию канал, где данный разделитель имеет величину снижения диффузии $r_R > 1$.

Термин устройство отделения кислорода может, в частности, относиться к активной части сепаратора кислорода. Оно может содержать, например, сорбент для отделения кислорода, который может взаимодействовать с кислородсодержащим газом или с определенными компонентами последнего, и может, таким образом, отделять кислород от кислородсодержащего газа путем взаимодействия с, по меньшей мере, одним компонентом кислородсодержащего газа кроме кислорода. Следовательно, устройство отделения кислорода как таковое или его сорбент для отделения кислорода соответственно способны отделять кислород от кислородсодержащего газа, в частности, с помощью процессов сорбции, таких как процессы адсорбции. Оно может быть разработано в виде адсорбционного слоя. Например, оно может быть образовано в виде компактного устройства, организованного в корпусе.

Соответственно, применяемый здесь термин сепаратор кислорода может, в частности, относиться к устройству, которое способно отделять кислород от кислородсодержащего газа. Следовательно, с помощью сепаратора кислорода, исходя из кислородсодержащего газа, может генерироваться чистый или, по существу, чистый кислород или, по меньшей мере, обогащенный кислородом газ.

Кроме того, применяемый здесь термин первичная сторона устройства отделения кислорода может относиться к стороне или части устройства отделения кислорода, направленной в направлении, в котором кислородсодержащий газ направляется в устройство отделения кислорода, тогда как применяемый здесь термин вторичная сторона устройства отделения кислорода может относиться к стороне или части устройства отделения кислорода, направленной к противоположной стороне, т.е. стороне, у которой присутствует полученный чистый кислород или обогащенный кислородом газ.

Дополнительно, применяемый здесь термин кислородсодержащий газ может относиться к любому газу, который, по меньшей мере, частично содержит газообразный кислород или который состоит из кислорода. Термин обогащенный кислородом газ будет означать газ, который имеет более высокую концентрацию в отношении кислорода по сравнению с данным кислородсодержащим газом и который в предельном случае

может быть чистым кислородом.

Выражение сорбент для отделения, загрязняемый примесью, может, в частности, относиться к процессу загрязнения сорбента для отделения кислорода, из-за которого уменьшается способность к отделению кислорода и/или избирательность устройства
 5 отделения кислорода к кислороду. Таким образом, примесь может представлять собой любое соединение, которое может связываться и сорбироваться, например необратимо или обратимо, с устройством отделения кислорода, и может, таким образом, загрязнять
 10 его. Она может быть, в частности, веществом, которое не является основным компонентом кислородсодержащего газа. Она может присутствовать в кислородсодержащем газе только возможно и/или только в переменных количествах. Неограничивающие примеры примесей, потенциально присутствующих в кислородсодержащем газе, могут содержать воду, диоксид углерода, амины, оксиды серы, оксиды азота и углеводороды.

Сорбент для отделения кислорода, кроме того, можно понимать как материал,
 15 который сорбирует и, таким образом, адсорбирует или абсорбирует, по меньшей мере, одно вещество из кислородсодержащего газа кроме кислорода гораздо лучше, чем кислород и, таким образом, позволяет кислороду проходить, по меньшей мере, в большом количестве.

Область отделения кислорода согласно настоящему изобретению будет, в частности,
 20 означать пространственно ограниченную область или регион соответственно, в которой обеспечен сорбент для отделения кислорода и которая имеет в качестве основной цели отделение кислорода от кислородсодержащего газа.

Соответственно, область удаления примесей может, в частности, означать пространственно ограниченную область или регион соответственно, которая имеет в
 25 качестве основной цели очистку кислородсодержащего газа от потенциально присутствующих примесей. Следовательно, материал для удаления примесей расположен в области удаления примесей и представляет собой материал, который взаимодействует с, по меньшей мере, одной примесью и сорбирует ее и, таким образом, удаляет ее из
 30 кислородсодержащего газа. Материал для удаления примесей может быть таким же, как сорбент для отделения кислорода или другим.

Разделитель можно также понимать как устройство, пространственно разделяющее область отделения кислорода и область удаления примесей друг от друга и
 обеспечивающее сообщение по текучей среде между областью отделения кислорода и областью удаления примесей.

35 Снижающий диффузию канал можно, кроме того, понимать как трубопровод, который ограничивает скорость диффузии примеси, в частности газообразной примеси, из области удаления примесей в область отделения кислорода.

Кроме того, величина снижения диффузии r_R может быть определена следующим образом. Подробнее, фактор снижения диффузии или величина снижения диффузии r_R
 40 соответственно представляет собой произведение характерной длины Z загрязнения и характерного параметра S разделителя ($r_R = Z * S$), где характерная длина Z загрязнения определяется как $Z = (f_W * A_Z) / L_Z$, где f_W представляет собой фактор коррекции диффузии сорбента для отделения (0,654), A_Z представляет собой площадь поперечного сечения
 45 сорбента для отделения кислорода и, таким образом, площадь поперечного сечения, которая заполнена сорбентом для отделения кислорода внутри устройства отделения кислорода, с [см²], и L_Z представляет собой положение снижающего диффузию канала и, таким образом, его расстояние от входного отверстия газа устройства отделения

кислорода на его первичной стороне в [см]. Кроме того, характерный параметр S разделителя определяется как $S=L_d/(N \cdot A_d)$, где A_d представляет собой площадь поперечного сечения одного протока в разделителе [см²], где L_d представляет собой
5 длину снижающего диффузию канала с A_d через сепаратор [см], и N представляет собой число протоков разделителя.

Устройство отделения кислорода, подобное описанному выше, обеспечивает существенно сниженное загрязнение сорбента для отделения кислорода во время выключения сепаратора кислорода и, таким образом, существенно улучшает его
10 эксплуатацию.

Устройство отделения кислорода содержит входное отверстие газа на первичной стороне для направления потока кислородсодержащего газа в устройство отделения кислорода и имеет выходное отверстие газа на вторичной стороне для направления потока обогащенного кислородом газа из устройства отделения кислорода.

15 Устройство отделения кислорода дополнительно содержит, по меньшей мере, одну область отделения кислорода с сорбентом для отделения кислорода, способным отделять кислород от кислородсодержащего газа путем сорбции, по меньшей мере, одного компонента кислородсодержащего газа кроме кислорода или, по меньшей мере, лучше чем кислород. Этот признак согласуется с обычной установкой адсорбционной системы
20 с колебанием давления, согласно которой сорбент для отделения взаимодействует с, по меньшей мере, одним компонентом кислородсодержащего газа за исключением кислорода или лучше чем кислород и, таким образом, позволяет кислороду проходить. Этот признак позволяет, по меньшей мере, временно удерживать один или несколько компонентов кислородсодержащего газа, приводя к отделению кислорода от других
25 компонентов кислородсодержащего газа. Неограничивающие примеры сорбентов для отделения кислорода включают цеолиты, такие как натриевые или литиевые цеолиты. Газовый поток, в частности поток кислородсодержащего газа в устройство отделения кислорода и поток обогащенного кислородом газа из устройства отделения кислорода могут, таким образом, достигаться путем обеспечения устройства регулировки давления,
30 которое создает разницу давлений между первичной стороной и вторичной стороной устройства отделения кислорода.

Однако из-за того факта, что сорбент для отделения кислорода способен загрязняться примесью, потенциально присутствующей в кислородсодержащем газе, способность к отделению кислорода может снижаться в случае, если значительное количество
35 примеси, такой как вода или диоксид углерода, например, сорбируется сорбентом для отделения кислорода. Чтобы минимизировать или полностью избежать такого снижения способности отделения кислорода или избирательности по кислороду, например, устройство отделения кислорода дополнительно содержит область удаления примесей с материалом для удаления примесей, в частности сорбентом для удаления примесей,
40 для очистки кислородсодержащего газа от примеси. Следовательно, путем обеспечения материала для удаления примесей одну или несколько примесей удаляют их потока кислородсодержащего газа, чтобы избежать отрицательного влияния примесей на сорбент для отделения кислорода. Поэтому материал для удаления примесей обеспечивают в области удаления примесей, которая имеет в качестве основной задачи
45 удалять примеси, чтобы отсутствовало отрицательное влияние на поведение отделения кислорода сорбента для отделения кислорода. Следовательно, может быть предпочтительно, когда область удаления примесей может быть обеспечена выше по ходу от области отделения кислорода. Кроме того, область удаления примесей может

быть обеспечена в основной траектории течения кислородсодержащего газа.

Даже хотя загрязнение сорбента для отделения кислорода может хорошо предотвращаться в обычной рабочем режиме, устройства отделения кислорода, в особенности обеспеченные в портативных сепараторах кислорода, могут быть очень чувствительны к загрязнению при выключении сепаратора кислорода вследствие их ограниченного количества сорбента для отделения кислорода.

5
10
15
20
25
30
35
40
45

Подробнее, в обычном и активном рабочем режиме примесь будет сорбироваться материалом для удаления примесей во время этапа отделения кислорода, и примесь будет опять удаляться во время этапа регенерации. Следовательно, сорбент для отделения кислорода не будет ухудшаться путем поглощения примесей. Количество примесей, таких как вода, которые сорбируются материалом для удаления примесей, может быть выше при низких окружающих температурах и может быть очень высоким, например до 30 мас.%, при использовании, например, натриевого цеолита. Однако если сепаратор кислорода выключают и он находится в выключенном режиме, т.е. не генерирует кислород из кислородсодержащего газа, не выполняется процесс отделения кислорода и, в частности, процесс продувки. Во время выключения примесь может двигаться из зоны удаления примесей в зону отделения. Изобретатели обнаружили, что этот этап может происходить, в частности, из-за диффузии в газовой фазе. Это происходит вследствие того факта, что, в частности, газообразные примеси, такие пары воды, могут присутствовать над материалом для удаления примесей соответственно изотерме воды данного материала для удаления примесей. В результате, примесь будет диффундировать в сорбент для отделения кислорода из-за соответствующей разницы давления примесей, где последние будут адсорбироваться на сорбент для отделения кислорода. Этот эффект будет увеличиваться с ростом температуры. В результате, сорбент для отделения кислорода, который не ухудшается во время обычного рабочего режима, содержащего равновесие, будет особенно загрязняться во время выключения. Следовательно, изобретатели обнаружили, что особенно во время выключения устройства отделения кислорода, которое обычно может лежать на протяжении часов, загрязнение может увеличиваться и занимать больший объем, и, таким образом, эксплуатация особенно ухудшается при длительном выключении.

Чтобы минимизировать этот эффект или полностью избежать его, область отделения кислорода и область удаления примесей находятся в сообщении по текучей среде посредством разделителя, содержащего, по меньшей мере, один канал снижения диффузии, где данный разделитель имеет величину снижения диффузии $r_R > 1$. Сообщение по текучей среде, в частности, будет означать соединение, сквозь которое текучая среда, такая как газ, может направляться, например, путем обеспечения соответствующей разницы (парциальных) давлений между сторонами снижающего диффузию канала или устройства отделения кислорода соответственно.

Изобретатели неожиданно обнаружили, что путем обеспечения разделителя, содержащего, по меньшей мере, один снижающий диффузию канал, где разделитель имеет величину снижения диффузии $r_R > 1$, эта мера может быть достаточной для существенного снижения или полного устранения газового потока, вызванного диффузией. Подробнее, путем обеспечения сепаратора, подобного описанному выше, различные параметры, имеющие влияние на величину снижения диффузии r_R , могут быть выбраны так, что диффузия существенно снижается. Следовательно, путем обеспечения величины снижения диффузии $r_R > 1$, в частности $r_R > 10$, типично $r_R > 100$, такие параметры, как положение разделителя или снижающего диффузию канала,

размеры сечения соответствующих сорбентов и размеры снижающего диффузию канала могут быть выбраны так, что они могут взаимодействовать друг с другом положительным образом, что ведет к синергетическому эффекту, приводя к существенному снижению диффузии примесей из области удаления примесей в область отделения кислорода. Что касается снижающего диффузию канала, малое число каналов, особенно имеющих высокое отношение длина/радиус, может быть предпочтительно. По существу, чтобы минимизировать диффузию во время выключения сепараторов кислорода, отношение длины снижающих диффузию каналов к радиусу предпочтительно должно быть большим. Применяемое здесь размерное отношение может, в частности, означать отношение длины l снижающего диффузию канала к его эффективному радиусу $R(\text{eff})(1/R(\text{eff}))$, где эффективный радиус может определяться как $R(\text{eff})=\sqrt{A/\pi}$, где A обозначает площадь поперечного сечения.

Разделитель, содержащий, по меньшей мере, один снижающий диффузию канал, может быть в одном варианте осуществления образован с помощью пористой структуры. Например, пористые структуры, сделанные из пластика, которые применяются в качестве материалов фильтров, могут быть использованы и могут быть приобретены от компании Genpore. Например, разделитель может быть образован из так называемого полиэтилена со сверхвысокой молекулярной массой (UHMW PE), который может быть получен от компании Genpore и который имеет размер пор 50 микрон и среднюю плотность пор 40-50% пустого объема. Однако и другие пористые структуры могут быть использованы в случае, когда они удовлетворяют вышеуказанным требованиям.

Согласно данному изобретению газовый поток из области удаления примесей в область отделения кислорода, который вызывается только диффузией, может быть существенно снижен или, предпочтительно, полностью устранен. Кроме того, обычное рабочее поведение сепаратора кислорода не ухудшается или, по существу, не ухудшается вследствие того факта, что перепад давления, вызванный снижающим диффузию каналом, может быть в лучших случаях незначительным. В результате, устройство отделения кислорода согласно данному изобретению может работать без особых ограничений, существенно улучшая ход загрязнения и, таким образом, процесс эксплуатации.

Кроме того, согласно данному изобретению очень экономичная мера обеспечивается вследствие того факта, что только разделитель s , по меньшей мере, одним снижающим диффузию каналом необходимо добавлять между областью отделения кислорода и областью удаления примесей. Устройство отделения кислорода, подобное описанному выше, таким образом, может быть образовано легко и дешево. Поэтому регулировка сепаратора кислорода, оборудованного с устройством отделения кислорода, подобным описанному выше, является несложной.

Кроме того, устройство отделения кислорода согласно данному изобретению может быть организовано в очень компактной конструкции вследствие того факта, что область отделения кислорода и область удаления примесей, а также разделитель могут быть расположены в одном единственном устройстве. Это преимущество может быть еще более акцентировано путем организации предпочтительно, по меньшей мере, одного снижающего диффузию канала в компактном разделителе, таком как разделитель, имеющий дисковидную структуру. Кроме того, можно избежать потребности в сложной системе труб и/или клапанов.

Устройство отделения кислорода, подобное описанному выше, является особенно выгодным для использования в домашнем медицинском уходе и обеспечивает особенно

улучшенную эксплуатацию по сравнению со сравнимыми устройствами отделения кислорода, известными в технике, и которое, кроме того, обеспечивает пониженную чувствительность к примесям, особенно после длительного времени выключения сепаратора кислорода, оборудованного таким устройством отделения кислорода. Оно, таким образом, гарантирует улучшение поведения отделения даже после длительного времени выключения.

Кроме того, особенно устройства отделения кислорода, присутствующие в портативных концентраторах кислорода, чувствительны к примесям, вследствие их ограниченного пространства устройства отделения кислорода или ограниченного количества материала для отделения кислорода соответственно. Например, в портативных концентраторах кислорода такие примеси, как поглощение воды материалом для отделения кислорода, могут, в данных обстоятельствах, быстро приводить, например, к снижению избирательности по кислороду. Следовательно, конструкция согласно данному изобретению является особенно выгодной для портативных устройств или для устройств, содержащих небольшое устройство отделения кислорода и/или ограниченное количество материала для отделения кислорода.

Согласно одному варианту осуществления материал для удаления примесей содержит частицы, и площадь сечения A_d одного снижающего диффузию канала имеет величину $A_b < A_d < A_z/3$, где A_b соответствует средней площади сечения частиц материала для удаления примесей, а A_z соответствует площади сечения материала для удаления примесей и, таким образом, заполненной площади сечения внутреннего пространства устройства отделения кислорода, и/или где материал для отделения кислорода содержит частицы, и площадь сечения A_d одного снижающего диффузию канала имеет величину $A_b/2 < A_d < A_z/3$, где A_b соответствует средней площади сечения частиц для отделения кислорода, а A_z соответствует площади сечения материала для отделения кислорода и, таким образом, заполненной площади сечения внутреннего пространства устройства отделения кислорода.

Изобретатели обнаружили, что согласно этому варианту осуществления особенно низкий перепад давления может быть обеспечен, когда газ течет через данное устройство отделения кислорода и, таким образом, через разделитель. Следовательно, согласно этому варианту осуществления диффузия примесей из области удаления примесей в область отделения кислорода значительно снижается, и, кроме того, нет отрицательного влияния на общее рабочее поведение устройства отделения кислорода во время процесса отделения кислорода. Это может быть реализовано, так как перепад давления поддерживается в ограниченных пределах, позволяя хорошее рабочее поведение даже при использовании ограниченной разницы давления между первичной стороной и вторичной стороной устройства отделения кислорода. Это позволяет создавать сепаратор кислорода с ограниченными требованиями в отношении разницы давлений и, таким образом, с низкой стоимостью. Обычно площадь сечения A_d одного снижающего диффузию канала может быть выбрана как можно больше, чтобы иметь низкий перепад давления и, одновременно, иметь высокий фактор диффузии примесей.

Согласно другому варианту осуществления снижающий диффузию канал содержит, по меньшей мере, одну секцию, проходящую в направлении, отклоняющемся от основного направления разделителя. Согласно этому варианту осуществления снижающий диффузию канал, таким образом, имеет траекторию течения газа, которая не является прямой или строго прямой относительно его входное отверстие газа и его выходное отверстие газа, но которая имеет определенную структуру с различными

направлениями. Например, снижающий диффузию канал может иметь траекторию течения, которая, по меньшей мере, частично проходит в направлении, имеющем прямой угол относительно основного направления. Согласно этому варианту осуществления длина траектории течения между входным отверстием и выходным отверстием
5 снижающего диффузию канала и, таким образом, от одной стороны разделителя до противоположной стороны может быть существенно увеличена, приводя к значительно сниженной диффузии, в частности, газообразных примесей из области удаления примесей в область отделения кислорода. Кроме того, разделитель, содержащий такой снижающий диффузию канал, и, таким образом, соответствующий сепаратор кислорода могут быть
10 сформированы с очень компактными размерами, что может быть особенно выгодно в отношении портативных устройств. Основное направление разделителя, таким образом, может, в частности, означать направление, которое соответствует теоретически самому короткому возможному направлению, проходящему от материала для удаления примесей до сорбента для отделения кислорода и, таким образом, от входного отверстия
15 стороны (первичной стороны) разделителя до его выходного отверстия стороны (вторичной стороны) или, другими словами, (теоретическое) основное направление течения газа через разделитель. Основное направление, таким образом, по существу, соответствует прямому соединению области для удаления примесей и области отделения кислорода.

Согласно другому варианту осуществления снижающий диффузию канал, по меньшей мере, частично содержит изогнутую структуру и/или угловую структуру. Особенно
20 путем обеспечения одной или нескольких изогнутых структур и/или одной или нескольких угловых структур снижающего диффузию канала траектория течения может быть существенно удлинена, в частности, в случае, когда одна или несколько изогнутых
25 структур и/или одна или несколько угловых структур проходят в плоскости, распространяющейся перпендикулярно относительно основного направления снижающего диффузию канала. Изогнутая структура будет, в частности, означать структуру, которая является не прямой или не полностью прямой, но которая содержит одну или несколько изогнутых областей, таких как круглая или полукруглая структура.
30 Соответственно, угловая структура может, в частности, означать структуру, которая также является не прямой или не полностью прямой, но содержит области, имеющие направления, образующие угол между ними.

Согласно другому варианту осуществления изогнутая структура и/или угловая структура формируется в виде спирали, в частности, в виде двумерной спирали. Спираль
35 позволяет существенно удлинять траекторию течения и, таким образом, длину траектории течения газа в очень компактных размерах. Следовательно, спираль является особенно подходящим вариантом осуществления для формирования длинной траектории течения и, таким образом, для существенного снижения силы диффузии. Двумерная спираль будет, в частности, означать спираль, проходящую в одной плоскости, такую
40 как форма раковины улитки. Эта структура может быть образована строго изогнутой, как известно у правильной раковины улитки, или может быть угловой, например, обеспечивая определенные прямые проходы в структуре. Специалисту в данной области техники очевидно, что, особенно, входное отверстие и/или выходное отверстие спиральной структуры может покидать двумерную форму без отклонения от этого
45 варианта осуществления.

Согласно другому варианту осуществления обеспечиваются две изогнутых структуры, каждая из которых проходит в плоскости, по существу, перпендикулярной основному направлению разделителя, и по текучей среде сообщаются друг с другом, например,

путем соединения, проходящего в основном направлении разделителя, где первая изогнутая структура соединяется с областью отделения кислорода, а другая изогнутая структура соединяется с областью удаления примесей, и/или где обеспечиваются две угловых структуры, каждая из которых проходит в плоскости, по существу, перпендикулярной основному направлению разделителя, и по текучей среде 5 сообщаются друг с другом, например, путем соединения, проходящего в основном направлении разделителя, где первая угловая структура соединяется с областью отделения кислорода, а другая угловая структура соединяется с областью удаления примесей. Согласно этому варианту осуществления могут быть обеспечены две изогнутые и/или две угловые структуры, каждая из которых проходит в плоскости, 10 лежащей, по существу, параллельно другой. Согласно этому варианту осуществления снова может быть реализовано значительное увеличение длины траектории течения, приводя к особенно пониженной диффузии примесей из области удаления примесей в область отделения кислорода. Это позволяет создавать модульную структуру соответствующих устройств для снижения диффузии, содержащих снижающие диффузию 15 каналы, в частности в случае, когда данные устройства образованы в виде плоских и, например, дисковидных структур. Согласно этому может быть обеспечена большая приспособляемость длины снижающего диффузию канала и, таким образом, поведения диффузии. Конечно, кроме того, возможно расположить изогнутую структуру вместе с угловой структурой подобно описанному выше в отношении двух изогнутых и/или 20 угловых структур. Однако две или больше двух изогнутых или угловых структур может быть предпочтительно по производственным причинам.

Согласно другому варианту осуществления в снижающем диффузию канале находится клапан. Согласно этому варианту осуществления соединение по текучей среде между 25 областью отделения кислорода и областью удаления примесей может быть полностью закрыто, особенно и предпочтительно только во время выключения, клапаном, таким как обратный клапан. Следовательно, диффузия газообразных примесей из области удаления примесей в область отделения кислорода может эффективно предотвращаться, вследствие чего загрязнения сорбента для отделения кислорода во время выключения 30 можно гарантированно и полностью избежать. Таким образом, клапан может закрываться только во время выключения, чтобы избежать диффузии примесей, но он может открываться во время обычных рабочих режимов, так что желаемый газовый поток кислородсодержащего газа через устройство отделения кислорода и, в частности, область отделения кислорода не подвергается отрицательному влиянию.

При этом может быть предпочтительно, когда обеспечивается, по меньшей мере, 35 два снижающих диффузию канала, в каждом из которых находится обратный клапан, причем, по меньшей мере, два обратных клапана расположены антипараллельным образом. Согласно этому варианту осуществления соединение от области удаления примесей к области отделения кислорода и обратно открывается только в случае, когда 40 газовый поток принудительно направляется через устройство отделения кислорода, например, путем обеспечения разницы давлений между первичной стороной и вторичной стороной устройства отделения кислорода. Это может быть реализовано в случае, когда устройство отделения кислорода находится в обычном рабочем режиме, во время которого кислородсодержащий газ течет через устройство отделения кислорода от его 45 первичной стороны к его вторичной стороне, отделяя, таким образом, кислород от кислородсодержащего газа и обеспечивая поток чистого или, по существу, чистого кислорода или, по меньшей мере, поток обогащенного кислородом газа. В случае, когда устройство отделения кислорода находится в режиме регенерации, газ

принудительно течет в антипараллельном направлении и, таким образом, от вторичной стороны к первичной стороне, чтобы удалять компоненты, такие как азот, из сорбента для отделения кислорода и, кроме того, чтобы удалять примеси из материала для удаления примесей в области удаления примесей. В случае, когда обеспечены обратные

5 клапаны, сепаратор кислорода, оборудованный таким устройством отделения кислорода, не требует сложного контроля благодаря тому факту, что данные клапаны открываются и закрываются соответственно только путем обеспечения соответствующей разницы давлений между первичной стороной и вторичной стороной устройства

10 отделения кислорода. Кроме того, снижающий диффузию канал и, таким образом, устройство отделения кислорода могут быть сформированы экономичным образом, даже хотя надежная и полная герметизация обеспечивается между областью удаления примесей и областью отделения кислорода. Специалисту в данной области техники очевидно, что в случае, когда присутствуют два обратных клапана, эти два обратных

15 клапана должны быть расположены антипараллельным образом. В случае, когда присутствуют больше чем два обратных клапана, по меньшей мере, два обратных клапана должны быть расположены антипараллельным образом, другие клапаны могут быть расположены согласно соответствующим требованиям.

Согласно другому варианту осуществления область отделения кислорода содержит сорбирующий азот материал и/или область удаления примесей содержит сорбирующий

20 воду материал.

Что касается сорбирующего азот материала, слой сита может быть использован для адсорбции азота, когда поток кислородсодержащего газа направляют через последний. Слой сита может содержать материал, который способен сорбировать или

25 адсорбировать азот, но меньше взаимодействует или не взаимодействует с кислородом, чтобы позволять сквозной проход кислорода и генерировать поток чистого или, по существу, чистого кислорода, или обогащенного кислородом газа соответственно. Слой сита может, таким образом, содержать цеолитный материал, например, литиевый цеолит, такой как ситовой материал, поставляемый под маркой SXSDM от компании

30 СЕСА. Особенно путем использования слоя сита, примеси могут оставаться в области удаления примесей до тех пор, пока они не удаляются процессом продувки.

Что касается материала для удаления примесей, содержащего сорбирующий воду материал или осушающий агент соответственно, вода особенно является примесью, которая образует тип равновесия, например, со слоем сита и, таким образом, не

35 ухудшает поведение отделения кислорода устройства отделения кислорода во время обычного рабочего режима существенным образом, когда находится в стационарном состоянии. Однако если устройство отделения кислорода выключают, например, и оно оставляет условия равновесия, вода может легко перемещаться в сорбент для отделения кислорода согласно предшествующему уровню техники. Следовательно, особенно в

40 случае, когда примесь содержит воду, обеспечение осушающего агента является преимущественным и улучшает эксплуатацию, а также избирательность по отделению кислорода. Кроме того, путем использования слоя сита для материала для удаления примесей, особенно эффективно удалять или десорбировать примеси и иммобилизовать их на материале для удаления примесей. Следовательно, особенно путем использования

45 слоя сита, организация согласно этому варианту осуществления является особенно преимущественной.

Что касается осушающего агента, может быть использован, по существу, любой осушающий агент. Например, может быть использован пентоксид фосфора, такой как пентоксид фосфора, доступный под маркой Sicapent от компании Merck. Другие

типичные осушающие агенты содержат оксид алюминия, силикагели или активированный уголь. Они имеют преимущество высокой осушающей способности вместе с ограниченной массой. Что касается осушающей способности, последняя может определяться с помощью парциального давления над соответствующим материалом или остаточным содержанием воды в воздухе в заданных условиях, таких как температура, заполнение и др. Кроме того, такой же сорбент может быть использован в качестве осушающего агента, образующего осушающий слой, подобный описанному выше для области отделения кислорода.

Настоящее изобретение дополнительно касается сепаратора кислорода, содержащего, по меньшей мере, одно устройство отделения кислорода согласно данному изобретению и, таким образом, подобное описанному выше с возможно одним или несколькими вышеуказанными признаками. Сепаратор кислорода дополнительно содержит устройство регулировки давления для создания разницы давлений между первичной стороной и вторичной стороной устройства отделения кислорода.

Термин устройство регулировки давления может относиться к любому устройству, которое способно генерировать разницу давлений между первичной стороной и вторичной стороной устройства отделения кислорода. Оно может быть, например, устройством для сжатия газа, соединенным с первичной стороной устройства отделения кислорода, или вакуумным насосом, соединенным с вторичной стороной устройства отделения кислорода.

Сепаратор кислорода, подобный определенному выше, содержит, по меньшей мере, одно устройство отделения кислорода. Таким образом, он может содержать только одно устройство отделения кислорода или множество из больше чем одного устройств отделения кислорода. Например, сепаратор кислорода может содержать два устройства отделения кислорода и может, таким образом, образовывать адсорбционную систему с колебаниями давления (PSA систему).

Такой сепаратор кислорода позволяет, например, существенные улучшения в отношении эксплуатации. Подробнее, загрязнение активной части устройства отделения кислорода может значительно снижаться, особенно после выключения сепаратора кислорода.

Другие технические признаки, а также преимущества сепаратора кислорода согласно данному изобретению можно найти в описании устройства отделения кислорода и фигурах.

Согласно одному варианту осуществления обеспечивается нагревающее устройство для нагрева устройства отделения кислорода. Согласно этому варианту осуществления может улучшаться этап десорбции. Это особенно может быть в случае, если материал для отделения кислорода содержит воду в качестве примеси. Может быть предпочтительно, когда нагревающее устройство действует только на область удаления примесей или материал для удаления примесей соответственно. Величина нагрева и, таким образом, температура и время приложения могут зависеть от используемого устройства отделения кислорода и примесей, который необходимо десорбировать.

Согласно еще одному варианту осуществления два устройства отделения кислорода обеспечиваются параллельным образом, и каждое имеет, по меньшей мере, одну область отделения кислорода с сорбентом для отделения кислорода, способным отделять кислород от кислородсодержащего газа путем сорбции, по меньшей мере, одного компонента кислородсодержащего газа кроме кислорода и загрязняемым примесями, где каждое из устройств отделения кислорода дополнительно содержит область удаления примесей с материалом для удаления примесей для очистки кислородсодержащего газа

от, по меньшей мере, одной примеси, где область отделения кислорода и область удаления примесей соединяются по текучей среде с помощью разделителя, содержащего, по меньшей мере, один снижающий диффузию канал, где данный разделитель имеет величину снижения диффузии $r_R > 1$. Согласно этому могут быть обеспечены два

5 устройства отделения кислорода, каждое из которых организовано так, как обсуждается выше и ниже. Согласно этому варианту осуществления сепаратор кислорода может быть сконструирован, например, в виде адсорбционной системы с колебаниями давления (PSA) или в виде адсорбционной системы с колебаниями вакуума (VSA). Настоящая заявка является преимущественной особенно в предположении этих адсорбционных систем. Подробнее, в случае, когда одно устройство отделения находится в обычном рабочем режиме, другое устройство отделения кислорода может быть в продувочном режиме. Однако в случае, когда процедура продувки короче по сравнению со временем, в котором устройство отделения кислорода может надежно работать, перед тем, как требуется этап продувки для первого устройства отделения кислорода, другое

10 устройство отделения кислорода может быть в режиме выключения. Во время выключения, например, примесь может диффундировать в область отделения кислорода, что можно предотвращать согласно настоящему изобретению, вследствие чего может быть достигнуто существенное улучшение эксплуатации.

Другие преимущества и технические признаки сепаратора кислорода можно найти в описании способа генерации кислорода, фигурах и описании фигур.

Настоящее изобретение дополнительно касается способа отделения кислорода из кислородсодержащего газа путем использования устройства отделения кислорода или сепаратора кислорода соответственно согласно данному изобретению, где данный способ содержит этапы: выполнения первого цикла генерации кислорода, где первый

25 цикл содержит этапы направления кислородсодержащего газа на первичную сторону устройства отделения кислорода и генерации потока кислорода через устройство отделения кислорода путем создания разности давлений между первичной стороной и вторичной стороной устройства отделения кислорода, где область удаления примесей загрязняется примесью, и выполнения второго цикла генерации кислорода, где второй

30 цикл содержит этапы направления кислородсодержащего газа на первичную сторону устройства отделения кислорода и генерации потока кислорода через устройство отделения кислорода путем создания разности давлений между первичной стороной и вторичной стороной устройства отделения кислорода, где область удаления примесей (21, 23) загрязняется примесью, где данное устройство отделения кислорода переводят

35 в режим выключения между первым и вторым циклами, где данной примеси, по меньшей мере, частично мешают диффундировать из области удаления примесей в область отделения посредством разделителя, по текучей среде соединяющего область отделения кислорода и область удаления примесей и содержащего, по меньшей мере, один снижающий диффузию канал, где данный разделитель имеет величину снижения

40 диффузии $r_R > 1$.

Способ, подобный описанному выше, обеспечивает способ генерации кислорода по потребности, что позволяет существенно улучшенное поведение при загрязнении используемого устройства отделения кислорода. В результате, может быть достигнута существенно улучшенная эксплуатация.

Другие преимущества и технические признаки способа генерации кислорода можно найти в описании сепаратора кислорода, фигурах и описании фигур.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Эти и другие аспекты данного изобретения будут объяснены и будут понятны со

ссылкой на варианты осуществления, описанные ниже.

НА ЧЕРТЕЖАХ:

Фиг. 1 показывает схематичный вид одного варианта осуществления компоновки, содержащей устройство отделения кислорода согласно данному изобретению;

5 Фиг. 2 показывает схематичный вид одного варианта осуществления устройства отделения кислорода согласно данному изобретению;

Фиг. 3 показывает схематичный вид другого варианта осуществления устройства отделения кислорода согласно данному изобретению;

10 Фиг. 4 показывает схематичный вид другого варианта осуществления устройства отделения кислорода согласно данному изобретению;

Фиг. 5 показывает схематичный вид одного варианта осуществления разделителя для устройства отделения кислорода согласно данному изобретению в разрезе;

Фиг. 6 показывает схематичный вид строения разделителя согласно фиг. 5; и

Фиг. 7 показывает схематичный вид другого строения разделителя согласно фиг. 5.

15 ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ВАРИАНТОВ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

На фиг. 1 схематично показан сепаратор 10 кислорода для генерации кислорода. Сепаратор 10 кислорода может быть использован для генерации кислорода для терапевтических приложений, например, в области лечения COPD. Сепаратор 10 кислорода может быть организован в виде стационарной установки, например, для
20 применения в больнице, или он может быть портативным устройством, например, для использования в области домашнего ухода. Однако, кроме того, сепаратор 10 кислорода может быть использован для любого приложения, в котором необходимо обеспечивать чистый или, по существу, чистый кислород, например, в самолетах или для задач сварки. Такой концентратор кислорода или сепаратор кислорода соответственно может быть
25 основан на концентраторе кислорода, таком как концентратор, называемый Ever Go, который выпускается Philips Respironics.

Сепаратор 10 кислорода содержит, по меньшей мере, одно устройство 12 отделения кислорода, которое способно отделять кислород от кислородсодержащего газа. Однако предпочтительно, когда сепаратор 10 кислорода содержит, по меньшей мере, два
30 устройства отделения кислорода 12, 14, расположенные параллельно. В последующем данное изобретение описывается для двух устройств отделения кислорода 12, 14. Однако специалисту в данной области техники будет ясно, что каждый признак может быть обеспечен соответственно путем использования только одного устройства 12 отделения кислорода или более чем двух устройств отделения кислорода 12, 14. Каждое устройство
35 отделения кислорода 12, 14 может быть образовано в виде слоя сита и может быть оборудовано сорбентом 16, 18 для отделения кислорода, который может загрязняться примесью, например, водой или диоксидом углерода, и который обеспечен областью
40 20, 22 отделения кислорода. Сорбент 16, 18 для отделения кислорода организован, в частности, так, чтобы позволять проход кислорода без существенной угрозы этому потоку, но взаимодействовать с другими компонентами, присутствующими в кислородсодержащем газе, или адсорбировать их соответственно. В случае использования воздуха в качестве кислородсодержащего газа предпочтительно, когда материал 16, 18 для отделения кислорода приспособлен для адсорбции азота. Подходящие материалы 16, 18 для отделения кислорода могут содержать цеолитный
45 материал, такой как материал фожазит лития. Однако можно использовать другой подходящий материал 16, 18 для отделения кислорода, известный в технике, например, применяемый в колебательных способах, таких как способы адсорбции с колебаниями давления или колебаниями вакуума.

Кроме того, устройство 12, 14 отделения кислорода содержит область 21, 23 удаления примесей с материалом 17, 19 для удаления примесей из потока кислородсодержащего газа. В одном варианте осуществления материал 17, 19 для удаления примесей может быть таким же, как материал 16, 18 для отделения кислорода. Однако материал 17, 19 для удаления примесей также может быть соединением или смесью других соединений, имеющих сродство к выбранным примесям. В неограничивающем примере, материал 17, 19 для удаления примесей может быть осушающим агентом.

Каждая из областей 20, 22 отделения кислорода и областей 21, 23 удаления примесей может быть закрыта соответствующими фильтрами 13, 15, защищающими, главным образом, твердые сорбирующие агенты 16, 18; 17, 19 на месте и предотвращающие потерю соответствующих сорбирующих агентов 16, 18; 17, 19. Например, фильтры 13, 15 могут быть сконструированы в виде перфорированных пластин, имеющих отверстия с диаметром, позволяющим проход газа, но непроницаемым для применяемых сорбирующих агентов 16, 18; 17, 19. Область 20, 22 отделения кислорода и область 21, 23 удаления примесей дополнительно по текучей среде соединяются, по меньшей мере, одним разделителем 76, 78, содержащим, по меньшей мере, один снижающий диффузию канал 80, 82, где снижающий диффузию канал 80, 82 подробно описывается со ссылкой на фиг. 2-6. Кроме того, разделитель 76, 78 находится в области 25, 27 снижения диффузии между областью 20, 22 отделения кислорода и областью 21, 23 удаления примесей. Однако обычно снижающий диффузию канал 80, 82 и разделитель 76, 78 приспособлены снижать диффузию примесей из области 21, 23 удаления примесей в область 20, 22 отделения кислорода путем того, что разделитель 76, 78 имеет величину снижения диффузии $r_R > 1$.

Входное отверстие трубопровода 24 обеспечивается для направления потока кислородсодержащего газа во входное отверстие 29 газа устройства 12 отделения кислорода на его первичную сторону. Соответственно, входное отверстие трубопровода 26 обеспечивается для направления потока кислородсодержащего газа во входное отверстие 31 газа устройства 14 отделения кислорода на его первичную сторону. Кроме того, выходное отверстие трубопровода 28, 30 для направления обогащенного кислородом газа или чистого кислорода соответственно из устройств 12, 14 отделения кислорода присоединяются к выходному отверстию 33, 35 газа соответствующих устройств 12, 14 отделения кислорода.

Входное отверстие трубопровода 24, 26 устройств 12, 14 отделения кислорода присоединяются к входному отверстию 32 сепаратора 10 кислорода. К входному отверстию 32 может быть присоединен источник кислородсодержащего газа, такой как устройство хранения газа или воздух, окружающий сепаратор 10 кислорода. Кроме того, может быть обеспечено устройство регулировки давления для создания разности давлений между первичной стороной и вторичной стороной устройства 12, 14 отделения кислорода. Согласно фигуре 1, компрессор 34 обеспечен для сжатия кислородсодержащего газа и его принудительной подачи через входные отверстия трубопроводов 36, 38, которые могут быть частью входного отверстия трубопроводов 24, 26 или могут присоединяться к ним, в устройства 12, 14 отделения кислорода. Выше или ниже по ходу от компрессора 34 может быть обеспечено входное отверстие фильтр 40, чтобы обеспечивать этап первой очистки кислородсодержащего газа. Подробнее, особенно твердые частицы могут отфильтровываться из кислородсодержащего газа.

Чтобы позволить кислородсодержащему газу периодически направляться через устройства 12, 14 отделения кислорода, могут быть обеспечены входные отверстия клапана 42, 44 во входных отверстиях трубопровода 36, 38. Клапан согласно данному

изобретению будет представлять собой любое устройство, которое может позволять газовый поток, запрещать газовый поток и/или регулировать количество газового потока. Следовательно, путем закрытия клапана 44 и путем открытия клапана 42 кислородсодержащий газ может направляться через первое устройство 12 отделения

5 кислорода, тогда как кислородсодержащий газ может направляться через второе устройство 14 отделения кислорода путем открытия клапана 44 и путем закрытия клапана 42. Соответственно, клапан 46, такой как обратный клапан, может быть обеспечен в выходное отверстие трубопровода 28, а клапан 48, такой как обратный

10 клапан, может быть обеспечен во выходное отверстие трубопровода 30. При направлении кислородсодержащего газа через первое устройство 12 отделения кислорода клапан 46 может открываться, тогда как клапан 48 может закрываться. Соответственно, при направлении кислородсодержащего газа через второе устройство 14 отделения кислорода клапан 48 может открываться, тогда как клапан 46 может закрываться.

15 Ниже по ходу от клапанов 46, 48 выходное отверстие трубопровода 28, 30 присоединяются к накопителю кислорода 50 или газовому баку соответственно, чтобы сохранять генерированный кислород. Накопитель кислорода 50 может присоединяться к выходному отверстию линии 52, в которой может быть обеспечен регулятор потока 54, чтобы регулировать поток чистого кислорода. Кроме того, датчик чистоты 56 может

20 быть обеспечен в выходное отверстие линии 52, чтобы контролировать чистоту генерированного кислорода. Кроме того, дополнительный фильтр 58 может быть обеспечен в выходное отверстие линии 52 перед тем, как генерированный кислород направляется на выходное отверстие 55. Из выходного отверстия 55 генерированный обогащенный кислородом газ может направляться для желаемого применения, например

25 к пациенту.

Выходное отверстие трубопровода 28 первого устройства 12 отделения кислорода и выходное отверстие трубопровода 30 второго устройства 14 отделения кислорода могут соединяться с помощью поперечного трубопровода 60 выше по ходу от клапанов 46, 48, в котором может быть обеспечен регулятор течения 62, такой как диафрагма

30 или регулятор потока. Это позволяет направлять определенную часть генерированного кислорода, например генерированного устройством 12, 14 отделения кислорода, обратно через другое устройство 14, 12 отделения кислорода или наоборот, в целях продувки и, таким образом, для регенерации устройств 12, 14 отделения кислорода. Для этого продувочные линии 64, 66 обеспечены на первичных сторонах устройств 12, 14 отделения

35 кислорода, каждая из которых содержит клапан 68, 70. Если кислород направляется через устройства 12, 14 отделения кислорода от их вторичной стороны к их первичной стороне в целях регенерации, выходное отверстие потока может затем избирательно направляться через продувочные линии 64, 66 и через выхлоп 72.

Кроме того, может обеспечиваться нагревающее устройство 74 для нагрева

40 устройства 12, 14 отделения кислорода. Нагревающее устройство 74 может воздействовать на все устройство 12, 14 отделения кислорода или может нагревать только особые области, такие как область 21, 23 удаления примесей, в целях регенерации. Обычно может быть использовано всякое нагревающее устройство 74, известное в данной области техники. Например, могут быть обеспечены нагревающие спирали.

45 Подробное изображение одного варианта осуществления устройства 12, 14 отделения кислорода и, в частности, разделителя 76, 78, содержащего снижающий диффузию канал 80, 82, показано на фиг. 2-6.

Согласно фиг. 2, устройство 12, 14 отделения кислорода содержит область 21, 23

удаления примесей с материалом 17, 19 для удаления примесей и область 20, 22 отделения кислорода с сорбентом 16, 18 для отделения кислорода. Между областью 21, 23 удаления примесей с материалом 17, 19 для удаления примесей и областью 20, 22 отделения кислорода с сорбентом 16, 18 для отделения кислорода обеспечена область 25, 27
 5 снижения диффузии, в которой образован разделитель 76, 78. Разделитель 76, 78 содержит, по меньшей мере, один снижающий диффузию канал 80, 82 для соединения по текучей среде области 21, 23 удаления примесей с материалом 17, 19 для удаления примесей и области 20, 22 отделения кислорода с сорбентом 16, 18 для отделения
 10 кислорода. Разделитель 76, 78 имеет величину снижения диффузии $r_R > 1$, чтобы снижать или полностью устранять диффузию, в частности, газообразных примесей из материала 17, 19 для удаления примесей в сорбент 16, 18 для отделения кислорода.

Разделитель 76, 78, таким образом, может быть вставлен внутрь устройства 12, 14 отделения кислорода. Он может иметь, в частности, такую же окружность, как область 21, 23 удаления примесей и область 20, 22 отделения кислорода. Например, он может
 15 иметь трубчатую или круглую структуру. Он может быть сконструирован как можно короче, чтобы насколько можно уменьшать сторону с его вставкой, чтобы минимизировать увеличение размера устройства 12, 14 отделения кислорода.

Кроме того, показаны фильтры, которые удерживают на месте материал 17, 19 для удаления примесей и сорбент 16, 18 для отделения кислорода. Между фильтрами 13,
 20 15, расположенными возле области 25, 27 снижения диффузии, и снижающим диффузию каналом 80, 82 или разделителем 76, 78 соответственно может быть обеспечен соответствующий газовый объем 84, 86. Этот газовый объем 84, 86 служит для сбора
 25 газового потока из материала 17, 19 для удаления примесей или сорбента 16, 18 для отделения кислорода, чтобы направлять его через снижающий диффузию канал 80, 82 или для распределения газового потока из снижающего диффузию канала 80, 82 в
 30 материал 17, 19 для удаления примесей или сорбент 16, 18 для отделения кислорода соответственно. Газовый объем 84, 86 может быть частью области 21, 23 удаления примесей, области 20, 22 отделения кислорода и/или области 25, 27 снижения диффузии. Кроме того, показано входное отверстие 81, 83 и выходное отверстие 85, 87 снижающего
 35 диффузию канала 80, 82. Однако специалисту в данной области техники очевидно, что обозначение входное отверстие и выходное отверстие относится к одному направлению течения газового потока, в котором показанные обозначения относятся к газовому потоку от первичной стороны к вторичной стороне устройства 12, 14 отделения
 40 кислорода. Когда обеспечивается газовый поток, текущий от вторичной стороны к первичной стороне устройства 12, 14 отделения кислорода, место, обозначенное как входное отверстие, служит, конечно, как выходное отверстие, и наоборот.

В качестве примера, величина снижения диффузии r_R может быть вычислена следующим образом.

Во-первых, может быть вычислена характерная длина загрязнения или, другими
 40 словами, фактор Z , зависящий от материала для удаления примесей. Типичное положение снижающего диффузию канала 80, 82 и, таким образом, его расстояние от входного отверстия 29, 31 газа устройства 12, 14 отделения кислорода на его первичной стороне L_z составляет: $L_z = 3$ см. Кроме того, типичный диаметр материала 17, 19 для удаления
 45 примесей и, таким образом, внутреннего пространства устройства 12, 14 отделения кислорода, такого как слой цеолита, например в случае, когда он имеет круглую форму, составляет $d_z = 5,4$ см. Следовательно, площадь сечения A_z может быть вычислена $A_z = (\pi/4) d_z^2 = 22,9$ см². Используя фактор коррекции диффузии 0,654, фактор Z , зависящий

от материала для удаления примесей, при $Z=(f_W \cdot A_z)/L_z$ составляет 4,989 см.

Во-вторых, может быть вычислен фактор S , зависящий от сепаратора. При наличии двух снижающих диффузию каналов ($N=2$), например, каждый канал имеет длину L_d 3,175 мм с площадью сечения A_d 4,383 мм² (с диаметром 1,181 мм и, таким образом, $(\pi/4) d_z^2=22,9$ см²), зависящий от разделителя параметр, представляющий $S=L_d/(N \cdot A_d)$, может быть вычислен как $3,622 \cdot 1/\text{см}$.

Специалисту в данной области техники ясно, что вышеприведенное вычисление особенно подходит для цилиндрических устройств отделения кислорода, имеющих цилиндрические области удаления примесей, а также цилиндрические области отделения кислорода. Однако в случае отхода от строгой цилиндрической формы можно вычислять все средние диаметры или площади сечения, например, получая соответствующие площади сечения.

Таким образом, величина снижения диффузии $r_R=Z \cdot S$ может быть вычислена 18,071, что удовлетворяет требованиям согласно данному изобретению. Имея в виду, что $r_R=1$ соответствует половинной диффузии, ясно, что может быть достигнуто существенное снижение скорости диффузии. Соответственно, фактор снижения скорости диффузии примесей f_{red} , составляющий $f_{red}=1+r_R$, может быть вычислен как 19,071.

Что касается другого примера, имеющего такую же область 21, 23 удаления примесей, но другой разделитель 76, 78, величина снижения диффузии r_R может быть вычислена следующим образом. Этот пример касается разделителя 76, 78, имеющего пять снижающих диффузию каналов 80, 82 ($N=5$), имеющих длину L_d 3,175 мм и площадь сечения 7,548 мм², зависящий от разделителя параметр, представляющий $S=L_d/(N \cdot A_d)$, может быть вычислен как $0,841 \cdot 1/\text{см}$. Следовательно, величина снижения диффузии $r_R=Z \cdot S$ может быть вычислена как 4,197, все еще существенно снижая диффузию. Соответственно, фактор снижения скорости диффузии примесей $f_{red}=1+r_R$, может быть вычислен как 5,197.

На фиг. 3 схематично показан другой вариант осуществления устройства 12, 14 отделения кислорода для концентратора 10 кислорода согласно данному изобретению. Для варианта осуществления согласно фигуре 3 одинаковые численные обозначения означают такие же или соответствующие признаки, как на фиг. 2. Согласно фиг. 3, в снижающем диффузию канале 80, 82 находится клапан. Подробнее, согласно фиг. 3 обеспечены два снижающих диффузию канала 80, 82, в каждом из которых организован обратный клапан 88, 90, обратные клапаны 88, 90 расположены антипараллельным образом.

На фиг. 4 показан другой вариант осуществления сепаратора 10 кислорода. В варианте осуществления согласно фиг. 4 одинаковые численные обозначения определяют такие же или соответствующие признаки, как на фиг. 2 и фиг. 3. На фиг. 4 показано, что снижающий диффузию канал 80, 82 содержит, по меньшей мере, одну секцию, частично проходящую в направлении, отклоняющемся от основного направления разделителя 76, 78. Фиг. 4 показывает, что длина снижающего диффузию канала 80, 82 существенно увеличивается, приводя к существенно сниженной скорости диффузии примесей, присутствующих в области 21, 23 удаления примесей, в область 20, 22 отделения кислорода. Кроме того, может быть видна угловая структура снижающего диффузию канала от его входного отверстия 81, 83 к его выходному отверстию 85, 87. Дополнительно, объем 84, 86 может быть образован в виде круглой структуры, как

будет ясно из последующих фигур.

На фиг. 5-7 вариант осуществления согласно фиг. 4 показан более подробно, где фиг. 6 и 7 показывают соответствующие подструктуры разделителя 76, 78. Как можно видеть из фиг. 5-7, разделитель 76, 78 может быть сформирован путем сборки

5 соответствующих подструктур.

На фиг. 5 разделитель 76, 78 показан в разрезе. Можно видеть, что разделитель 76, 78 имеет круглую форму и, кроме того, дисковидную форму. Он может быть образован в виде одного куска или он может содержать больше чем один кусок, например, два

10 куска 92, 94, образованные в виде двух плоских дисковидных устройств. Соответствующие траектории течения, такие как снижающий диффузию канал 80, 82, могут быть сформированы с помощью вырезанных углублений на одной стороне одного из кусков 94, 92, что создает канал, когда два куска 92, 94 помещены один после

15 другого. Куски 92, 94 могут быть сформированы симметрично, так что только одно устройство может быть использовано для обоих кусков 92, 94, чтобы разместить куски 92, 94 друг за другом и вращать, чтобы выстроить углубления. Альтернативно, один кусок 92, 94 может содержать углубления, тогда как другой кусок 92, 94 образует стенку сформированного канала. В случае, когда структуры для потока газа обеспечены на

20 каждой стороне соответствующих кусков 92, 94, могут быть обеспечены соответствующие затворы для закрытия каналов. Чтобы соединить снижающие диффузию каналы 80, 82, обеспеченные на разных сторонах, может быть обеспечено

соединение 96, которое соединяет две или больше изогнутых структур. Получаемая длина снижающих диффузию каналов 80, 82 может меняться путем вращения двух дисков относительно друг друга.

Так как желательно собирать и распределять газовый поток по всему материалу 17,

25 19 для удаления примесей и всему сорбенту 16, 18 для отделения кислорода соответственно, объемы 84, 86 могут быть разработаны в виде круговых каналов, обеспеченных на верхней и нижней поверхности дисковидных структур и, предпочтительно, на противоположных сторонах снижающего диффузию канала 80, 82. Они могут быть частью снижающих диффузию каналов 80, 81. Когда фильтр 13, 15

30 находится возле поверхности объемов 84, 86, соответствующие объемы 84, 86 или каналы соответственно создают траекторию течения для распределения и/или сбора газового потока через весь материал 17, 19 для удаления примесей и материал 16, 18 для отделения кислорода. Затем газ может течь сквозь соединение 96, чтобы направлять газовый поток в снижающие диффузию каналы 80, 82 и/или из них.

35 В этом варианте осуществления, имеющем такую же область 21, 23 удаления примесей, обсуждаемую в отношении фиг. 2, но другой разделитель 76, 78, величина снижения диффузии r_R может быть вычислена следующим образом. Этот пример касается разделителя 76, 78, имеющего один снижающий диффузию канал 80, 82 ($N=1$), имеющий

40 длину L_d 90 мм и площадь сечения 12 мм^2 , зависящий от разделителя параметр $S=L_d/(N \cdot A_d)$ может быть вычислен как $75 \cdot 1/\text{см}$. Следовательно, величина снижения диффузии $r_R=Z \cdot S$ может быть вычислена как 374,165. Можно видеть, что согласно этому варианту осуществления достигается огромное снижение диффузии. Соответственно, фактор снижения скорости диффузии $f_{red}=1+r_R$ может быть вычислен как 375, 165.

45 Способ отделения кислорода из кислородсодержащего газа с использованием сепаратора 10 кислорода содержит этапы: выполнения первого цикла генерации кислорода, где первый цикл содержит этапы направления кислородсодержащего газа на первичную сторону устройства 12, 14 отделения кислорода и генерации потока

кислорода через устройство 12, 14 отделения кислорода путем создания разности давлений между первичной стороной и вторичной стороной устройства 12, 14 отделения кислорода, и выполнения второго цикла генерации кислорода, где второй цикл содержит этапы направления кислородсодержащего газа на первичную сторону устройства 12, 14 отделения кислорода и генерации потока кислорода через устройство 12, 14 отделения кислорода путем создания разности давлений между первичной стороной и вторичной стороной устройства 12, 14 отделения кислорода, где устройство 12, 14 отделения кислорода переводят в режим выключения между первым и вторым циклами, где примесям, по меньшей мере, частично мешают диффундировать из области 21, 23 удаления примесей в область 20, 22 отделения посредством разделителя, по текучей среде соединяющего область отделения кислорода и область удаления примесей и содержащего, по меньшей мере, один снижающий диффузию канал, где данный разделитель имеет величину снижения диффузии $r_R > 1$.

Хотя данное изобретение проиллюстрировано на чертежах и подробно описано в вышеприведенном описании, эту иллюстрацию и описание следует рассматривать как иллюстративные или примерные, а не ограничивающие; данное изобретение не ограничивается раскрытыми вариантами осуществления. Другие вариации к раскрытым вариантам осуществления могут быть понятны и выполнены специалистами в данной области техники в практическом исполнении заявленного изобретения из изучения чертежей, описания и формулы изобретения. В формуле изобретения слово "содержащий" не исключает другие элементы или этапы, а неопределенный артикль "а" или "an" не исключает множественного числа. Простой факт, что определенные мероприятия цитируются в разных зависимых пунктах формулы изобретения не указывает, что комбинация этих мероприятий не может быть преимущественно использована. Любые упомянутые обозначения в формуле изобретения не следует понимать как ограничивающие объем.

(57) Формула изобретения

1. Устройство отделения кислорода, содержащее:
 - 30 входное отверстие (29, 31) для газа на первичной стороне для направления потока кислородсодержащего газа в устройство (12, 14) отделения кислорода и имеющее выходное отверстие (33, 35) для газа на вторичной стороне для направления потока обогащенного кислородом газа из устройства (12, 14) отделения кислорода, по меньшей мере одну область (20, 22) отделения кислорода с сорбентом (16, 18) для отделения кислорода, способным отделять кислород от кислородсодержащего газа путем сорбции по меньшей мере одного компонента кислородсодержащего газа кроме кислорода и загрязняемым примесями, и область (21, 23) удаления примесей с материалом (17, 19) для удаления примесей для очистки кислородсодержащего газа от по меньшей мере одной примеси, где
 - 40 область (20, 22) отделения кислорода и область (21, 23) удаления примесей соединены по текучей среде с помощью разделителя (76, 78), содержащего по меньшей мере один снижающий диффузию канал (80, 82), где разделитель (76, 78) имеет величину снижения диффузии $r_R > 1$.
 2. Устройство отделения кислорода по п. 1, в котором разделитель имеет величину снижения диффузии $r_R > 100$.
 3. Устройство отделения кислорода по п. 1, в котором материал (17, 19) для удаления примесей содержит частицы, и площадь сечения A_d одного снижающего диффузию

канала (80, 82) имеет величину $A_b/2 < A_d < A_z/3$, и/или где материал (16, 18) для отделения кислорода содержит частицы, и площадь сечения A_d одного снижающего диффузию канала (80, 82) имеет величину $A_b/2 < A_d < A_z/3$, где A_b соответствует средней площади сечения частиц для отделения кислорода, а A_z соответствует площади сечения материала для отделения кислорода.

4. Устройство отделения кислорода по п. 1, в котором снижающий диффузию канал (80, 82) содержит по меньшей мере одну секцию, проходящую в направлении, отклоняющемся от основного направления разделителя (76, 78).

5. Устройство отделения кислорода по п. 4, в котором снижающий диффузию канал (80, 82) по меньшей мере частично содержит изогнутую структуру и/или угловую структуру.

6. Устройство отделения кислорода по п. 5, в котором данная изогнутая структура и/или угловая структура сформирована в виде спирали.

7. Устройство отделения кислорода по п. 5, в котором обеспечены две изогнутые структуры, каждая из которых проходит в плоскости, по существу, перпендикулярной основному направлению разделителя (76, 78), и по текучей среде сообщаются друг с другом, где первая изогнутая структура соединяется с областью (20, 22) отделения кислорода, а другая изогнутая структура соединяется с областью (21, 23) удаления примесей, и/или где обеспечены две угловые структуры, каждая из которых проходит в плоскости, по существу, перпендикулярной основному направлению разделителя (76, 78), и по текучей среде сообщаются друг с другом, где первая угловая структура соединяется с областью (20, 22) отделения кислорода, а другая угловая структура соединяется с областью (21, 23) удаления примесей.

8. Устройство отделения кислорода по п. 1, в котором в снижающем диффузию канале (80, 82) находится клапан.

9. Устройство отделения кислорода по п. 8, в котором обеспечены по меньшей мере два снижающих диффузию канала (80, 82), в каждом из которых находится обратный клапан (88, 90), причем по меньшей мере два обратных клапана (88, 90) расположены антипараллельным образом.

10. Устройство отделения кислорода по п. 1, в котором область (20, 22) отделения кислорода содержит сорбирующий азот материал и/или область (21, 23) удаления примесей содержит сорбирующий воду материал.

11. Сепаратор кислорода, содержащий по меньшей мере одно устройство (12, 14) отделения кислорода по п. 1, дополнительно содержащее

устройство регулировки давления для создания разницы давлений между первичной стороной и вторичной стороной устройства (12, 14) отделения кислорода.

12. Сепаратор кислорода по п. 11, в котором обеспечено нагревающее устройство (74) для нагрева устройства (12, 14) отделения кислорода.

13. Сепаратор кислорода по п. 11, в котором два устройства (12, 14) отделения кислорода обеспечены параллельным образом и каждое имеет по меньшей мере одну область (20, 22) отделения кислорода с сорбентом (16, 18) для отделения кислорода, способным отделять кислород от кислородсодержащего газа путем сорбции по меньшей мере одного компонента кислородсодержащего газа кроме кислорода и загрязняемым примесями, где каждое из устройств (12, 14) отделения кислорода дополнительно содержит область (21, 23) удаления примесей с материалом (17, 19) для удаления примесей для очистки кислородсодержащего газа от по меньшей мере одной примеси,

где область (20, 22) отделения кислорода и область (21, 23) удаления примесей по текучей среде соединяются с помощью по меньшей мере одного разделителя (76, 78), содержащего по меньшей мере один снижающий диффузию канал (80, 82), где разделитель (76, 78) имеет величину снижения диффузии $r_R > 1$.

- 5 14. Способ отделения кислорода из кислородсодержащего газа с использованием устройства (12, 14) отделения кислорода по п. 1, содержащий этапы, где:
- выполняют первый цикл генерации кислорода, причем первый цикл содержит этапы, где направляют кислородсодержащий газ на первичную сторону устройства (12, 14) отделения кислорода и генерируют поток кислорода через устройство (12, 14) отделения
- 10 кислорода путем создания разности давлений между первичной стороной и вторичной стороной устройства (12, 14) отделения кислорода, причем область (21, 23) удаления примесей загрязняется примесью, и
- выполняют второй цикл генерации кислорода, где второй цикл содержит этапы, где направляют кислородсодержащий газ на первичную сторону устройства (12, 14) отделения кислорода и генерируют поток кислорода через устройство (12, 14) отделения
- 15 кислорода путем создания разности давлений между первичной стороной и вторичной стороной устройства (12, 14) отделения кислорода, где область (21, 23) удаления примесей загрязняется примесью, причем устройство (12, 14) отделения кислорода переводят в режим выключения между первым и вторым циклами, где примесям по
- 20 меньшей мере частично мешают диффундировать из области (21, 23) удаления примесей в область (20, 22) отделения посредством разделителя (76, 78), по текучей среде соединяющего область (20, 22) отделения кислорода и область (21, 23) удаления примесей и содержащего по меньшей мере один снижающий диффузию канал, где данный разделитель имеет величину снижения диффузии $r_R > 1$.

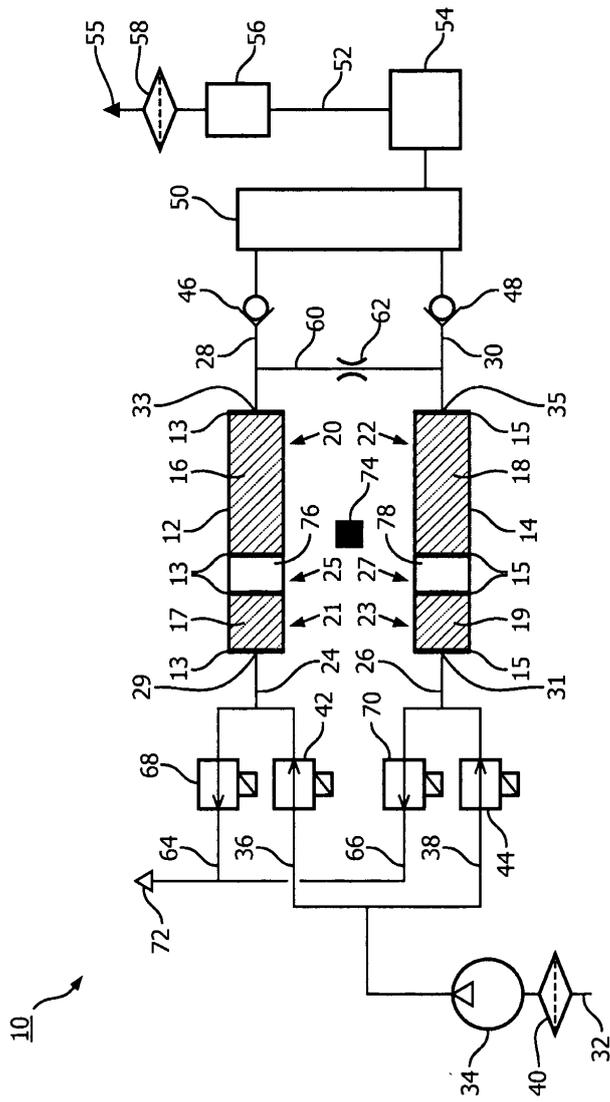
25

30

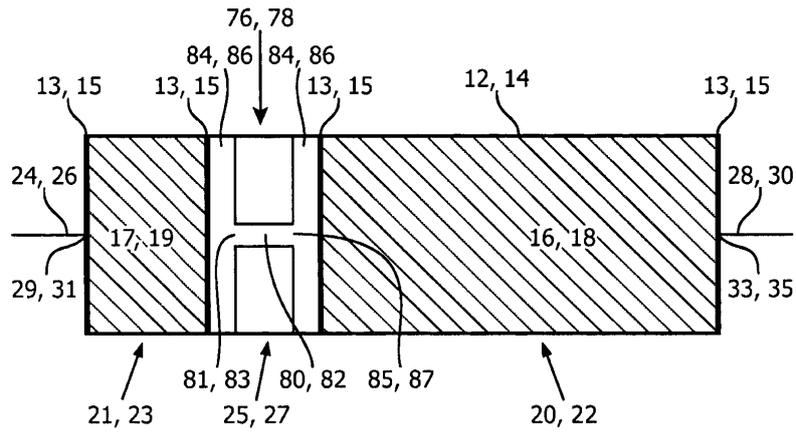
35

40

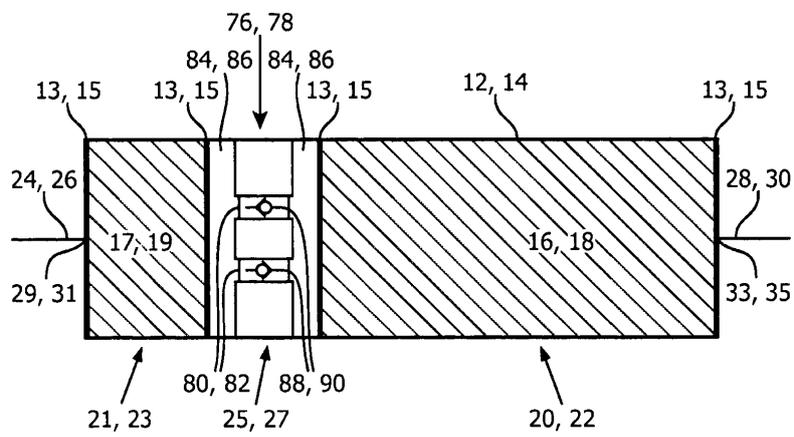
45



ФИГ.1

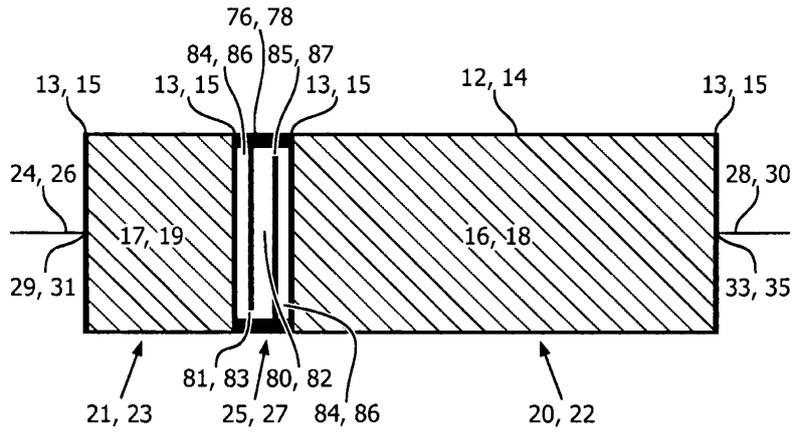


ФИГ.2

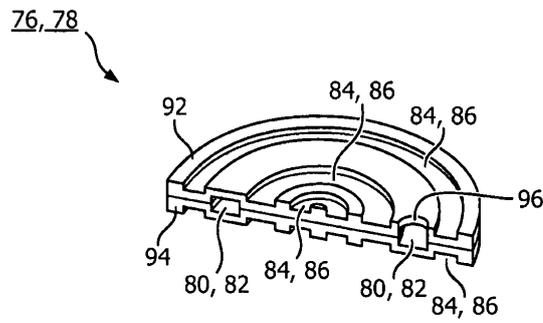


ФИГ.3

3/4

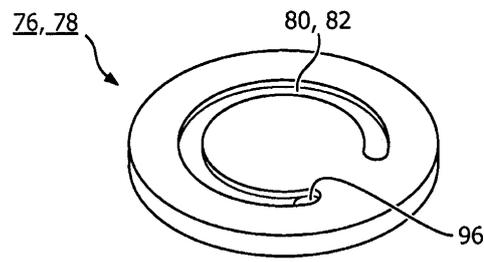


ФИГ.4

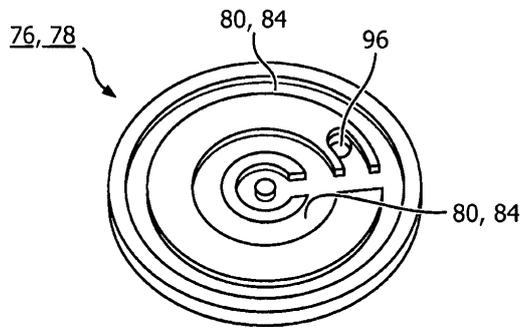


ФИГ.5

4/4



ФИГ.6



ФИГ.7