



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

A61M 11/02 (2006.01); A61M 11/06 (2006.01); A61M 15/0065 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2015110026, 21.08.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
21.08.2013Дата регистрации:
11.07.2018

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
21.08.2012 US 61/691,678;
30.11.2012 US 61/732,082;
15.03.2013 US 13/843,172

(43) Дата публикации заявки: 10.10.2016 Бюл. № 28

(45) Опубликовано: 11.07.2018 Бюл. № 20

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 23.03.2015(86) Заявка РСТ:
EP 2013/067421 (21.08.2013)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2014/029827 (27.02.2014)Адрес для переписки:
129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр. 3, ООО
"Юридическая фирма Городиский и Партнеры"

(72) Автор(ы):

**ЛИМОН Джеймс (US),
ГРЕГОРИ Тимоти (US),
МАЗЕЛА Ян (PL),
ХЕНДЕРСОН Кристофер (US)**

(73) Патентообладатель(и):

ФИЛИП MORRIS ПРОДАКТС С.А. (СН)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: WO 2009/117422 A2, 24.09.2009. GB
2412326 A, 28.09.2005. DE 9204938 U1,
12.08.1993. US 6779521 A1, 24.08.2004. US 5452
856 A, 26.09.1995. RU 84708 U1, 20.07.2009.

**(54) СИСТЕМА С АППАРАТОМ ИСКУССТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ЛЕГКИХ,
ПРЕДНАЗНАЧЕННАЯ ДЛЯ ПОДАЧИ АЭРОЗОЛЯ**

(57) Реферат:

Группа изобретений относится к медицинской технике. Переходник для аэрозоля содержит корпус, имеющий проксимальный конец и дистальный конец. Проксимальный конец имеет канал для прохода аэрозоля, предназначенный для приема аэрозоля, полученного посредством источника аэрозоля, содержащего переведенное в аэрозольное состояние активное вещество, и дистальный конец имеет выпускное отверстие. Соединительный элемент для газа-носителя

предназначен для приема газа-носителя из источника газа и сообщается с множеством отверстий для выхода газа-носителя. Множество отверстий для выхода газа-носителя расположены рядом с каналом для прохода аэрозоля со схемой расположения, которая обеспечивает частичное окружение потока аэрозоля. Внутренняя полость имеет проксимальную часть, имеющую коническую внутреннюю стенку, которая расширяется наружу по направлению к

дистальному концу корпуса, и выполнена с возможностью приема аэрозоля из канала для прохода аэрозоля и приема газа-носителя из множества отверстий для выхода газа-носителя и с возможностью направления потоков газа-носителя так, чтобы они по меньшей мере частично окружали поток аэрозоля и проходили параллельно основному направлению потока аэрозоля вдоль длины корпуса к выпускному

отверстию. Выпускное отверстие на дистальном конце корпуса предназначено для подачи аэрозоля пациенту, нуждающемуся в переведенном в аэрозольное состояние активном веществе. Раскрыты варианты системы подачи аэрозоля и способ получения захваченного аэрозоля с использованием переходника. 4 н. и 13 з.п. ф-лы, 12 ил.

RU 2 6 6 1 1 4 2 C 2

RU 2 6 6 1 1 4 2 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

A61M 11/02 (2006.01); A61M 11/06 (2006.01); A61M 15/0065 (2006.01)(21)(22) Application: **2015110026, 21.08.2013**(24) Effective date for property rights:
21.08.2013Registration date:
11.07.2018

Priority:

(30) Convention priority:
21.08.2012 US 61/691,678;
30.11.2012 US 61/732,082;
15.03.2013 US 13/843,172(43) Application published: **10.10.2016 Bull. № 28**(45) Date of publication: **11.07.2018 Bull. № 20**(85) Commencement of national phase: **23.03.2015**(86) PCT application:
EP 2013/067421 (21.08.2013)(87) PCT publication:
WO 2014/029827 (27.02.2014)

Mail address:

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

(72) Inventor(s):

LIMON Dzhejms (US),
GREGORI Timoti (US),
MAZELA Yan (PL),
KHENDERSON Kristofer (US)

(73) Proprietor(s):

FILIP MORRIS PRODAKTS S.A. (CH)(54) **SYSTEM WITH APPARATUS FOR ARTIFICIAL VENTILATION OF LUNGS, INTENDED FOR AEROSOL SUPPLY**

(57) Abstract:

FIELD: medicine.

SUBSTANCE: group of inventions relates to medical equipment. Aerosol adapter comprises a housing having a proximal end and a distal end. Proximal end has an aerosol passageway for receiving an aerosol obtained by means of an aerosol source containing an aerosolised active substance and the distal end has an outlet. Connecting member for carrier gas is adapted to receive carrier gas from the gas source and communicates with a plurality of carrier gas outlet openings. Plurality of carrier gas outlet openings are

located adjacent to the aerosol passageway with an arrangement that provides a partial surrounding of the aerosol flow. Inner cavity has a proximal portion having a conical inner wall that extends outwardly toward the distal end of the housing, and is adapted to receive the aerosol from the aerosol passageway and receiving the carrier gas from a plurality of carrier gas outlet openings and configured for guiding carrier gas streams so that they at least partially surround the aerosol flow and pass parallel to the main direction of the aerosol flow along the length of the housing to the outlet opening. Outlet

opening at the distal end of the housing is intended to supply an aerosol to a patient in need of an aerosolised active substance.

EFFECT: versions of an aerosol supply system and

a method for obtaining a captured aerosol using an adapter are disclosed.

17 cl, 12 dwg

R U 2 6 6 1 1 4 2 C 2

R U 2 6 6 1 1 4 2 C 2

ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Данное изобретение относится к переходнику, предназначенному для подачи аэрозоля из аэрозольного генератора, и к системе для подачи аэрозоля с аппаратом искусственной вентиляции легких, в которой часть потока инспираторного газа под давлением из аппарата искусственной вентиляции легких используется для переноса аэрозоля от аэрозольного генератора пациенту.

Для пациентов, как взрослых, так и детей, страдающих дыхательной недостаточностью, или пациентов с нарушением дыхания часто используют искусственную вентиляцию для обеспечения соответствующей экстренной помощи и профилактического лечения. Дыхательный контур, предназначенный для обеспечения вентиляции с положительным давлением, включает в себя генератор положительного давления, соединенный трубками с интерфейсом пациента, таким как маска, назальные канюли или эндотрахеальная трубка, и экспираторный тракт, такой как трубка, которая обеспечивает возможность выпуска экспираторных газов, например, в аппарат искусственной вентиляции легких.

Трубка для вентиляционного газа, трубка для экспираторного потока и трубка для захваченного аэрозоля могут быть соединены с интерфейсом пациента посредством соединителя для подачи аэрозоля, например, подобного раскрытому в документе WO 2009/117422A2.

КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ СУЩНОСТИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления аэрозольный переходник, предназначенный для подачи переведенного в аэрозольное состояние активного вещества пациенту, содержит: корпус, имеющий проксимальный конец и дистальный конец, при этом проксимальный конец имеет канал для прохода аэрозоля, предназначенный для приема аэрозоля, полученного посредством источника аэрозоля, содержащего переведенное в аэрозольное состояние активное вещество, и дистальный конец имеет выпускное отверстие, при этом корпус имеет длину между дистальным концом и проксимальным концом; соединительный элемент для газа-носителя, который предназначен для приема газа-носителя из источника газа и сообщается с множеством отверстий для выхода газа-носителя, при этом отверстия для выхода газа-носителя расположены рядом с каналом для прохода аэрозоля со схемой расположения, которая обеспечивает частичное окружение потока аэрозоля; внутреннюю полость, которая выполнена с возможностью приема аэрозоля из канала для прохода аэрозоля и приема газа-носителя из множества отверстий для выхода газа-носителя и с возможностью направления потоков газа-носителя так, чтобы они по меньшей мере частично окружали поток аэрозоля и проходили параллельно основному направлению потока аэрозоля вдоль длины корпуса к выпускному отверстию; и выпускное отверстие на дистальном конце корпуса, предназначенное для подачи аэрозоля пациенту, нуждающемуся в переведенном в аэрозольное состояние активном веществе.

В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления система подачи аэрозоля содержит: аэрозольный генератор, предназначенный для получения аэрозоля; генератор положительного давления, предназначенный для получения вентиляционного газа под давлением; в одном примере разделитель, предназначенный для разделения вентиляционного газа под давлением на газ-носитель и вентиляционный газ, и трубку, проходящую от генератора положительного давления до разделителя; аэрозольный переходник, выполненный с возможностью соединения аэрозоля, полученного аэрозольным генератором, с газом-носителем из разделителя, и при этом

переходник обеспечивает разделение газа-носителя на множество потоков газа-носителя, которые направляются так, чтобы они по меньшей мере частично окружали аэрозоль и проходили параллельно аэрозолю, поступающему в переходник, и обеспечивает образование захваченного аэрозоля; соединитель для подачи аэрозоля, имеющий
5 отверстие для приема захваченного аэрозоля, отверстие для входа вентиляционного газа, отверстие для подачи аэрозоля в интерфейс пациента, предназначенное для подачи захваченного аэрозоля из аэрозольного переходника и подачи вентиляционного газа из разделителя пациенту, и отверстие для выпуска экспираторного газа от пациента; и интерфейс пациента, предназначенный для приема захваченного аэрозоля и
10 вентиляционного газа из соединителя для подачи аэрозоля.

В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления способ получения захваченного аэрозоля включает: образование аэрозоля; обеспечение источника газа-носителя от аппарата искусственной вентиляции легких; и соединение аэрозоля и газа-носителя посредством разделения газа-носителя на множество потоков
15 газа-носителя, которые по меньшей мере частично окружают аэрозоль и параллельны аэрозолю для образования захваченного аэрозоля.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Изобретение разъясняется ниже со ссылкой на приведенные в качестве примера варианты осуществления, показанные на чертежах. На чертежах:

20 фиг. 1 представляет собой вид в перспективе переходника в соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления.

Фиг. 2 представляет собой вид сбоку переходника, показанного на фиг. 1, в соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления.

Фиг. 3 представляет собой сечение переходника, показанного на фиг. 1, которое
25 выполнено по линии А-А на фиг. 2.

Фиг. 4 представляет собой вид с торца переходника, показанного на фиг. 1, в соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления.

Фиг. 5А представляет собой вид сбоку переходника, подобного показанному на фиг. 1.

30 Фиг. 5В представляет собой поперечное сечение переходника, показанного на фиг. 5А, которое выполнено по линии В-В.

Фиг. 5С представляет собой сечение переходника, показанного на фиг. 5А, которое выполнено по линии С-С.

Фиг. 5D представляет собой сечение переходника, показанного на фиг. 5А, которое
35 выполнено по линии А-А.

Фиг. 6А представляет собой вид с торца переходника, подобного показанному на фиг. 1, в соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления.

Фиг. 6В представляет собой вид с торца переходника, подобного показанному на фиг. 1, в соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления.

40 Фиг. 6С представляет собой вид с торца переходника, подобного показанному на фиг. 1, в соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления.

Фиг. 7А представляет собой блок-схему системы для подачи аэрозоля с аппаратом искусственной вентиляции легких, для системы обеспечения постоянного положительного давления в дыхательных путях («СРАР») в соответствии с приведенным
45 в качестве примера вариантом осуществления.

Фиг. 7В представляет собой блок-схему системы для подачи аэрозоля с аппаратом искусственной вентиляции легких, для системы обеспечения постоянного положительного давления в дыхательных путях с пузырьковым генератором давления

в соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления.

Фиг. 7С представляет собой блок-схему системы для подачи аэрозоля с аппаратом искусственной вентиляции легких, для системы обеспечения постоянного положительного давления в дыхательных путях с пузырьковым генератором давления
5 в соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления, в которой используются два независимых источника вентиляционного газа.

Фиг. 8 представляет собой схематическое изображение системы для подачи аэрозоля с аппаратом искусственной вентиляции легких, после завершения подачи аэрозоля, когда пациент получает только вентиляционный газ.

10 Фиг. 9А представляет собой вид сбоку переходника в соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления.

Фиг. 9В представляет собой вид с торца переходника, показанного на фиг. 9А, в соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления.

Фиг. 9С представляет собой поперечное сечение переходника, показанного на фиг. 15 9А, которое выполнено по линии В-В.

Фиг. 9Д представляет собой сечение переходника, показанного на фиг. 9А, которое выполнено по линии С-С.

Фиг. 9Е представляет собой поперечное сечение переходника, показанного на фиг. 9А, которое выполнено по линии А-А.

20 Фиг. 10А представляет собой вид в перспективе переходника в соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления.

Фиг. 10В представляет собой другой вид в перспективе переходника, показанного на фиг. 10А, в соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления.

25 Фиг. 10С представляет собой выполненный с частичным вырезом вид переходника, показанного на фиг. 10А и 10В, в соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления.

Фиг. 11А представляет собой вид в перспективе переходника в соответствии с дополнительным, приведенным в качестве примера вариантом осуществления.

30 Фиг. 11В представляет собой вид с торца переходника, показанного на фиг. 11А, в соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления.

Фиг. 11С представляет собой сечение переходника, показанного на фиг. 11А, в соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления.

Фиг. 11Д представляет собой вид сбоку переходника, показанного на фиг. 11А, в 35 соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления.

Фиг. 12А представляет собой вид в перспективе переходника в соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления.

Фиг. 12В представляет собой вид с торца переходника, показанного на фиг. 12А, в соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления.

40 Фиг. 12С представляет собой вид сбоку переходника, показанного на фиг. 12А, в соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления.

Фиг. 12Д представляет собой сечение переходника, показанного на фиг. 12С, которое выполнено по линии А-А.

Фиг. 12Е представляет собой сечение переходника, показанного на фиг. 12С, которое 45 выполнено по линии В-В.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

Аэрозоли полезны при вводе лекарственных препаратов. Например, часто желательно лечить заболевания органов дыхания или подавать лекарственные препараты

посредством распыляемых аэрозолей из мелких, диспергированных частиц жидких и/или твердых, например порошкообразных, лекарственных препаратов и т.д., которые вдыхаются и подаются в легкие пациента. Аэрозоли могут быть образованы посредством аэрозольного генератора (CAG) с нагреваемыми капиллярными трубками путем подачи жидкой лекарственной формы в нагретую капиллярную трубку или канал (называемый в данном документе «нагретой капиллярной трубкой») при одновременном нагреве капиллярной трубки в достаточной степени так, что жидкая лекарственная форма по меньшей мере частично испаряется, так что при выпуске из нагретой капиллярной трубки жидкая лекарственная форма имеет вид аэрозоля. Длина капиллярной трубки может зависеть от требуемого количества тепла, определяемого, среди прочего, составом аэрозоля, который должен быть образован.

В используемом в данном документе смысле термин «аэрозоль» относится к частицам жидкости или твердым частицам, которые взвешены в газе. «Аэрозоль» или «вещество, переведенное в аэрозольное состояние», упоминаемый/упоминаемое в данном документе, содержит одно или несколько активных веществ, как указано выше.

Термин «вентиляция» или «вентиляция дыхательных путей» в используемом в данном документе смысле относится к механической или искусственной поддержке дыхания пациента. Общие цели механической вентиляции состоят в оптимизации газообмена, работы дыхательных путей пациента и удобства пациента при одновременной минимизации повреждения легких, вызываемого аппаратом искусственной вентиляции легких. Механическая вентиляция может осуществляться посредством дыхания при положительном давлении или дыхания при отрицательном давлении. Кроме того, дыхание при положительном давлении может быть обеспечено неинвазивным или инвазивным методом. Неинвазивная механическая вентиляция (NIMV), как правило, относится к использованию маски или назальных канюль для обеспечения вспомогательного дыхания через нос и/или рот пациента. Наиболее широко используемыми интерфейсами для неинвазивной вентиляции при положительном давлении являются назальные канюли, носоглоточные трубки, маски или назальные маски. Неинвазивную механическую вентиляцию можно отличить от тех методов инвазивной механической вентиляции, которые предусматривают подачу вентиляционного газа в обход верхних дыхательных путей пациента посредством искусственного дыхательного пути (эндотрахеальной трубки, дыхательного пути через ларингеальную маску или трахеостомической трубки). Неинвазивная механическая вентиляция может быть обеспечена или посредством поддержания двухуровневого давления (так называемое BiPAP - Bi-Positive Airway Pressure - двухуровневое положительное давление в дыхательных путях), или постоянного положительного давления в дыхательных путях (CPAP - Continuous Positive Airway Pressure).

Применение механической вентиляции независимо от того, является ли она инвазивной или неинвазивной, предусматривает использование различных дыхательных газов, как очевидно для специалиста в данной области техники. Дыхательные газы иногда названы в данном документе «газом системы поддержания постоянного положительного давления в дыхательных путях», «вентиляционным газом», «вентиляционным воздухом», «инспираторным потоком», «экспираторным потоком» или просто «воздухом». В используемом в данном документе смысле термины «вентиляционный газ», «воздух», «кислород», «медицинский газ» и «газ» используются как взаимозаменяемые для обозначения вентиляционного газа или кислорода/воздуха, приводимого в движение потоком, и охватывают газ любого типа, обычно используемый в респираторной терапии. Термин «аппарат искусственной вентиляции легких»,

упоминаемый в данном документе, также может быть описан как устройство для приведения в движение смешанного потока кислорода и воздуха, поскольку кислород и воздух под давлением смешиваются и образуют источник вентиляционного газа. Газ-носитель используется для переноса переведенных в аэрозольное состояние лекарственных препаратов при осуществлении респираторной терапии. Термин «газ-носитель» может использоваться в данном документе как взаимозаменяемый по отношению к термину «уносящий газ» и охватывает газ любого типа, который обычно используется для респираторной терапии, как раскрыто выше.

Дыхательный контур, предназначенный для обеспечения вентиляции при положительном давлении, включает в себя генератор положительного давления или источник положительного давления в конце выдоха (клапан для поддержания положительного давления в конце выдоха или столб воды), соединенный трубопроводами с интерфейсом пациента, таким как маска, назальные канюли или эндотрахеальная трубка, и выдыхательный канал, такой как трубка, который обеспечивает возможность выпуска выдыхаемых газов, например, к аппарату искусственной вентиляции легких, такому как аппарат искусственной вентиляции легких в системе с постоянным потоком и постоянным положительным давлением в дыхательных путях, или к подводному приемнику, например, предназначенному для системы с постоянным положительным давлением в дыхательных путях и пузырьковым генератором. Инспираторные и экспираторные трубки могут быть соединены с интерфейсом пациента посредством Y-образного соединителя или соединителя для подачи аэрозоля, например, подобного раскрытому в документе WO 2009/117422A2, который имеет отверстие для присоединения каждой из инспираторной и экспираторной трубок, а также отверстие для аэрозоля, интерфейса пациента и отверстие для крепления датчика давления.

Известно, что аэрозоль, образуемый посредством капиллярной трубки или другого средства, смешивается с газом-носителем или защитным газом для транспортировки пациенту. Смешивание аэрозоля и нагретого защитного газа в переходнике раскрыто, например, в патентной публикации США № 2008/0110458, которая полностью включена в данный документ путем ссылки, при этом защитный газ нагревают до приблизительно 125°C-145°C и вводят в переходник через полость, которая перпендикулярна к основному направлению потока аэрозоля, поступающего в переходник (как показано на фиг. 16 патентной публикации США № 2008/0110458). Смешанные газ и аэрозоль сталкиваются со сферической поверхностью переходника до захвата аэрозоля в аэрозольной трубке. Вследствие данного удара аэрозоля теряемый лекарственный препарат направляется в ловушку для текучей среды, при этом большие частицы аэрозоля удаляются из потока аэрозоля. Настоящее изобретение обеспечивает то, что ввод газа-носителя при более низкой температуре и параллельно основному направлению потока аэрозоля так, что газ-носитель окружает аэрозоль и соединяется с аэрозолем при значительно меньшей турбулентности, минимизирует потери лекарственного препарата. Геометрия внутренней полости переходника напоминает геометрию аэрозольной струи, выходящей из нагретой капиллярной трубки, и включает в себя конус и цилиндр, при этом на дистальном конце внутренней полости диаметр конуса больше диаметра самой широкой части аэрозольной струи, так что удар аэрозоля минимизируется.

В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления менее турбулентная структура потока газа-носителя в переходнике обеспечивается за счет разделения газа-носителя на множество потоков газа-носителя, поступающих в конус

переходника параллельно и в направлении, совпадающем с основным направлением потока аэрозоля, входящего в переходник после его образования посредством аэрозольного генератора. В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления источник газа-носителя может представлять собой любой источник газа, пригодного для осуществления лечения легких и ввода лекарственных препаратов для лечения легких.

В приведенном в качестве примера варианте осуществления источником газа-носителя является аппарат искусственной вентиляции легких, который используется для обеспечения длительной поддержки искусственной вентиляции легких для пациента, получающего переведенный в аэрозольное состояние лекарственный препарат. Например, в приведенном в качестве примера варианте осуществления поток инспираторного газа из аппарата искусственной вентиляции легких разделяется на множество подпотоков посредством использования разделителя так, что продолжается использование, по меньшей мере, одного подпотока для целей вентиляции, например, таких как обеспечение положительного давления в конце выдоха (РЕЕР) при вентиляции с постоянным положительным давлением в дыхательных путях, и, по меньшей мере, один подпоток используется в качестве газа-носителя для подачи аэрозоля пациенту.

Переходник далее будет раскрыт более подробно со ссылкой на фиг. 1-6С и 9А-12Е, которые показывают приведенные в качестве примера варианты осуществления переходника.

Фиг. 1 представляет собой вид в перспективе аэрозольного переходника 100 в соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления. Как показано на фиг. 1, переходник 100 включает в себя корпус 110, имеющий проксимальный конец 120 и дистальный конец 130. Проксимальный конец 120 имеет канал 140 для прохода аэрозоля, предназначенный для приема аэрозоля 234, полученного посредством нагретой капиллярной трубки 232 (см. фиг. 7А-7В) аэрозольного генератора 230 (см. фиг. 7А-7В). Канал 140 для прохода аэрозоля предпочтительно включает в себя соединительный элемент 142, который обеспечивает соединение с дистальным концом (см. фиг. 7А-7В) нагретой капиллярной трубки 232. Аэрозоль 234 поступает по каналу 140 для прохода аэрозоля во внутреннюю полость 170 (см. фиг. 3) в переходнике 100, в которой аэрозоль 234 будет по меньшей мере частично окружен и переносится вперед параллельными потоками газа-носителя 316, который выходит из источника газа или аппарата 300 искусственной вентиляции легких и вводится в переходник через, по меньшей мере, одно отверстие 154 для входа газа или в альтернативном варианте через множество отверстий 154 для входа газа (см. фиг. 3 и 6) для образования захваченного аэрозоля 240 (см. фиг. 7А-7В), который представляет собой комбинацию аэрозоля 234 и газа-носителя 316. В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления источник 300 газа (см. фиг. 7А-7В) представляет собой аппарат искусственной вентиляции легких с поддержанием постоянного положительного давления в дыхательных путях, который образует инспираторный поток 302 и принимает отфильтрованный экспираторный поток 362 (см. фиг. 7А-7В).

Как показано на фиг. 1, канал 140 для прохода аэрозоля имеет соединительный элемент 142, который предназначен для вставки дистального конца нагретой капиллярной трубки 232 аэрозольного генератора 230 и который расположен в овальной полости 144 на проксимальном конце 120 корпуса 110. В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления полость 144 (которая может иметь любую форму, например овальную, круглую, прямоугольную или квадратную; только овальная

форма показана на фиг. 1) предпочтительно имеет торцевую стенку 146 и боковые стенки 148, которые выполнены с конфигурацией, обеспечивающей надежный способ присоединения дистального конца аэрозольного генератора 230 к соединительному элементу 142 канала 140 для прохода аэрозоля. Канал 140 для прохода аэрозоля
5 500 сообщается с внутренней полостью 170 (см. фиг. 3) переходника 100.

Корпус 110 предпочтительно включает в себя по существу цилиндрическую проксимальную часть 112, цилиндрическую дистальную часть 114 и соединительный элемент 150 для газа-носителя (см. фиг. 3), простирающийся перпендикулярно к проксимальному концу 120 и выполненный с конфигурацией, обеспечивающей
10 возможность приема магистрали 314 для газа-носителя (см. фиг. 7А-7В), которая обеспечивает транспортировку потока газа-носителя 316 (см. фиг. 7А-7В) от аппарата 300 искусственной вентиляции легких к переходнику 100.

Фиг. 2 представляет собой вид сбоку переходника 100, показанного на фиг. 1, в соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления. Как
15 показано на фиг. 2, корпус 110 переходника 100 имеет цилиндрическую проксимальную часть 112 и цилиндрическую дистальную часть 114, которые простираются от проксимального конца 120 до дистального конца 130 корпуса 110. В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления наружный диаметр цилиндрической проксимальной части 112 меньше наружного диаметра цилиндрической
20 дистальной части 114.

Фиг. 3 представляет собой сечение переходника 100, показанного на фиг. 1, которое выполнено по линии А-А на фиг. 2. Как показано на фиг. 3, корпус 110 переходника 100 имеет цилиндрическую основную часть 116, которая включает в себя соединительный элемент 150 для газа-носителя, предназначенный для приема газа-носителя 316,
25 проходящего по магистрали 314 для газа-носителя из аппарата 300 искусственной вентиляции легких (см. фиг. 7А-7В). Соединительный элемент 150 для газа-носителя имеет цилиндрическое сечение 152, которое обеспечивает сообщение с множеством отверстий 154 для входа газа и множеством соответствующих отверстий 156 для выхода газа посредством канала 158. Каждое из отверстий 156 для выхода газа обеспечивает
30 подачу потока газа-носителя 316 во внутреннюю полость 170 переходника 100.

В соответствии с другим приведенным в качестве примера вариантом осуществления, показанным на фиг. 12А-12Е, газ 300 из источника может быть введен во внутреннюю полость 170 посредством одного отверстия 154 для входа газа и одного канала 158 для прохода газа. В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом
35 осуществления вместо выполнения нескольких или множества проходов или каналов 158 для ввода потока газа 300 в полость 170 разделение потоков газа 300, проходящих во внутреннюю полость 170, может быть выполнено посредством множества отверстий или выпускных отверстий 156 вдоль конического участка 180.

Как показано на фиг. 3, канал 140 для прохода аэрозоля сообщается с внутренней полостью 170, которая принимает аэрозоль 234 из нагретой капиллярной трубки 232 и потоки газа-носителя 316 из множества отверстий 156 для выхода газа и обеспечивает направление потоков газа-носителя 316 так, чтобы они проходили параллельно
40 основному направлению потока аэрозоля 234. Потоки газа-носителя 316 по меньшей мере частично окружают траекторию прохода аэрозоля во внутренней полости и уносят аэрозоль 234 по направлению к дистальному концу 130, так что во внутренней полости образуется захваченный аэрозоль 240. Захваченный аэрозоль выходит из переходника 100 через выпускное отверстие 160 на дистальном конце 130 и проходит в трубку 318 для аэрозоля (см. фиг. 7А-7В).

Как показано на фиг. 3, внутренняя полость 170 имеет проксимальную часть 172, имеющую конический участок 180, который расширяется наружу от канала 140 для прохода аэрозоля по направлению к дистальному концу 130 корпуса 110. В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления стенки конического участка 180 проксимальной части 172 внутренней полости 170 образуют угол от приблизительно 45 градусов до приблизительно 75 градусов (например, конус с углом, составляющим приблизительно 60 градусов). В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления дистальная часть 174 внутренней полости 170 может иметь постепенно немного уменьшающийся внутренний диаметр. В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления множество соответствующих отверстий 156 для выхода газа расположены в пределах проксимальной части 172 внутренней полости 170 вдоль конического участка 180.

В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления множество отверстий 154 для входа газа, предназначенных для приема газа-носителя 316 из аппарата 300 искусственной вентиляции легких, включает в себя, по меньшей мере, два входных отверстия 154 (см. фиг. 6С) и предпочтительно, по меньшей мере, три входных отверстия 154 (фиг. 6А) или более (см., например, фиг. 6В) и, тем самым, обеспечивает разделение газа-носителя на множество потоков газа-носителя. Из каждого из входных отверстий 154 поток газа-носителя направляется дальше к соответствующему числу отверстий 156 для выхода газа, которые расположены в пределах конического участка 180 внутренней полости 170. В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления каждое из отверстий 156 для выхода газа обеспечивает подачу множества потоков газа-носителя так, что они по меньшей мере частично окружают основной поток аэрозоля 234 и проходят параллельно основному потоку аэрозоля 234, подаваемого из канала 140 для прохода аэрозоля. Поскольку аэрозоль может иметь струю с брызгами, отклоняющимися от основного направления к выходу из переходника, термин «основной поток аэрозоля» используется для указания направления, вдоль которого будет проходить газ-носитель 316. В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления множество отверстий 156 для выхода газа расположены на некотором расстоянии от канала 140 для прохода аэрозоля со схемой расположения, которая позволяет множеству потоков газа-носителя по меньшей мере частично окружать поток аэрозоля 234 после поступления аэрозоля в конический участок 180 и прохода аэрозоля за отверстия 156 для выхода газа. Например, в случае множества выходных отверстий 156, число которых составляет три, каждое из трех выходных отверстий 156 будет находиться на расстоянии от других выходных отверстий 156, соответствующем приблизительно 120 градусам, вокруг канала 140 для прохода аэрозоля.

В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления каждое из множества выходных отверстий 156 имеет диаметр, составляющий приблизительно 1-10 миллиметров, и расположено на расстоянии по радиусу, составляющем приблизительно 3-20 миллиметров, от центрального, проходящего в аксиальном направлении и предназначенного для прохода аэрозоля канала 143, из которого аэрозоль 234 поступает в корпус 110 переходника 100. Выпускное отверстие 160 на дистальном конце 130 переходника 100 образует проточный канал, имеющий внутренний диаметр 176, составляющий, например, приблизительно от 22 мм до 50 мм.

Фиг. 4 представляет собой вид с торца проксимального конца 120 переходника 100, показанного на фиг. 1, в соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления. Как показано на фиг. 4, проксимальный конец 120 переходника 100

имеет канал 140 для прохода аэрозоля, который расположен в пределах полости 144, имеющей круглую, овальную или другую форму, пригодную для приема дистального конца нагретой капиллярной трубки 232, расположенной в аэрозольном генераторе 230.

5 Фиг. 5А представляет собой вид сбоку переходника 100, подобного показанному на фиг. 1, показывающий соединительный элемент 150 для газа в соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления. Как показано на фиг. 5А, соединительный элемент 150 для газа-носителя выполнен с конфигурацией, обеспечивающей возможность приема магистрали 314 для газа-носителя, проходящей
10 от аппарата 300 искусственной вентиляции легких. Соединительный элемент 150 для газа-носителя имеет цилиндрическое сечение 152 и множество отверстий 154 для входа газа, каждое из которых сообщается с соответствующим выходным отверстием 156. Каждое из выходных отверстий 156 обеспечивает подачу потока газа-носителя во внутреннюю полость 170 переходника 100. Например, как показано на фиг. 5А, число
15 отверстий во множестве отверстий 154 для входа газа может составлять три (3), и отверстия 154 для входа газа могут быть расположены друг относительно друга по вертикальной или прямой линии в пределах соединительного элемента 150 для газа-носителя.

Фиг. 5В представляет собой поперечное сечение переходника 100, показанного на
20 фиг. 5А, которое выполнено по линии В-В. Как показано на фиг. 5В, каждое из множества отверстий 154 для входа газа сообщается с соответствующим выходным отверстием 156 посредством канала 158. Каналы 158 проходят от отверстия 154 для входа газа до соответствующего отверстия 156 для выхода газа. В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления каналы 158 являются
25 цилиндрическими и проходят внутрь от соединительного элемента 150 для газа-носителя. В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления два из трех выходных отверстий 156 немного смещены от дистального конца соответствующих каналов 158 (например, приблизительно на 0,06 дюйма (1,524 мм)). Смещение двух из трех выходных отверстий 156 обеспечивает возможность размещения выходных
30 отверстий 156 на одинаковом расстоянии друг от друга вокруг канала 140 для прохода аэрозоля в зоне входа канала 140 для прохода аэрозоля во внутреннюю полость 170 переходника 100. Кроме того, множество отверстий 156 для выхода газа могут быть расположены в пределах проксимальной части внутренней полости 170 на одинаковом расстоянии от канала 140 для прохода аэрозоля.

35 Фиг. 5С представляет собой сечение переходника 100, показанного на фиг. 5А, которое выполнено по линии С-С. Как показано на фиг. 5С, каждый из каналов 158 может проходить внутрь от соединительного элемента 150 для газа-носителя по направлению к каналу 140 для прохода аэрозоля, и затем каждый из каналов 158 «поворачивает» по направлению к внутренней полости 170. Каждый из каналов 158
40 имеет проксимальную часть, простирающуюся от входного отверстия 154 до переходного участка, и дистальную часть, которая простирается от переходного участка до выходного отверстия 156. Переходный участок от проксимальной части к дистальной части канала 158 может быть таким, что проксимальная часть и дистальная часть будут перпендикулярными друг другу, или в альтернативном варианте переходный участок
45 может быть закругленным или иметь кривизну.

Как показано на фиг. 5С, внутренняя полость 170 имеет проксимальную часть 172, имеющую конический участок, который расширяется наружу от канала 140 для прохода аэрозоля по направлению к дистальному концу 130 корпуса 110. В соответствии с

приведенным в качестве примера вариантом осуществления дистальная часть 174 внутренней полости 170 имеет постепенно немного уменьшающийся внутренний диаметр. В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления множество соответствующих отверстий 156 для выхода газа расположены в пределах проксимальной части 172 внутренней полости 170.

Фиг. 5D представляет собой сечение переходника 100, показанного на фиг. 5A, которое выполнено по линии А-А. Как показано на фиг. 5D, каналы 158 могут проходить внутрь от соединительного элемента 150 для газа-носителя по направлению к каналу 140 для прохода аэрозоля и затем «поворачивать» по направлению к внутренней полости 170.

Фиг. 6A, 6B и 6C представляют собой виды с торца дистального конца 130 переходника 100, подобного показанному на фиг. 1. Как показано на фиг. 6A, дистальный конец 130 переходника 100 имеет постоянный внутренний диаметр 176 (см. также фиг. 3). В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления множество выходных отверстий 156 расположены в пределах проксимальной части 172 внутренней полости 170 вдоль конического участка 180. В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления множество отверстий 154 для входа газа, предназначенных для приема потока газа-носителя 316 из аппарата 300 искусственной вентиляции легких, включает в себя, по меньшей мере, три входных отверстия 154, при этом каждое из данных, по меньшей мере, трех входных отверстий 154 обеспечивает направление потока газа 316 к соответствующему отверстию 156 для выхода газа, которое расположено в пределах конического участка 180 внутренней полости 170. В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления множество отверстий 156 для выхода газа расположены в пределах проксимальной части внутренней полости 170 на одинаковом расстоянии от канала для прохода аэрозоля.

Фиг. 6B показывает другой вариант осуществления переходника 100 с более чем двумя отверстиями 156 для выхода газа. Как показано на фиг. 6B, множество отверстий 156 для выхода газа может включать в себя множество выходных отверстий 156, которые образуют наружное кольцо вокруг канала 140 для прохода аэрозоля. Фиг. 6C показывает приведенный в качестве примера вариант осуществления, в котором множество выходных отверстий 156 включает в себя два выходных отверстия 156, которые образуют наружное кольцо, имеющее два или более участка. Каждый из двух или более участков образует часть наружного кольца, которое окружает канал 140 для прохода аэрозоля.

В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления в системе 200 подачи аэрозоля (фиг. 7A-7B) данный пример показывает, что может существовать критический баланс потока 317 вентиляционного газа и потока 316 газа-носителя после их разделения. Из разделителя 312 вентиляционный газ 317 проходит по трубке 315 для вентиляционного газа в соединитель 330 для подачи аэрозоля в отверстие 332 для вентиляционного газа, и аэрозоль 342 выходит из соединителя 330 для подачи аэрозоля в отверстие 336 для пациента и поступает в интерфейс 340 пациента непосредственно или при необходимости посредством трубопровода или трубки 344. Газ-носитель 316 проходит из разделителя 312 по трубке 314 для газа-носителя в переходник 100. В переходнике 100 газ-носитель 316 разделяется при его проходе через выходные отверстия 156 во внутреннюю полость 170 в виде параллельных трактов или потоков (число которых, например, находится в диапазоне от 3 до 50) и уносит аэрозоль вдоль длины переходника 100, тем самым образуя захваченный аэрозоль 240.

Захваченный аэрозоль выходит из переходника 100 и поступает в трубку 318 для захваченного аэрозоля до того, как он поступит в соединитель 330 для подачи аэрозоля в отверстие 334 для аэрозоля. В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления сопротивление потоку газа-носителя 316 может быть создано в переходнике 100 за счет разделения на потоки меньшего размера и выбора размеров параллельных потоков (определяемых размером выходных отверстий 156) в переходнике 100. Например, выбор большего диаметра параллельных потоков или большего числа потоков может обеспечить меньшее сопротивление по сравнению с одним потоком или с несколькими потоками с меньшими диаметрами. В приведенном в качестве примера варианте осуществления один важный признак состоит в том, что геометрия выходных отверстий не вносит существенного вклада в увеличение сопротивления потоку газа-носителя и обеспечивает оптимальный захват/унос аэрозоля. Инспираторный поток 304 из аппарата искусственной вентиляции легких подается при некотором диапазоне давлений, например, от приблизительно 5 до 50 см водного столба. Увеличение сопротивления потоку газа-носителя 316 в переходнике 100 может повлиять на давление газа в инспираторном потоке 304 и, следовательно, помешать вентиляции пациента.

В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления раскрыта система 200 с аппаратом искусственной вентиляции легких, предназначенная для подачи аэрозоля, в которой инспираторный поток 304 разделяется на отдельные подпотоки так, что один подпоток используется в качестве газа-носителя 316 для аэрозоля и направляется в переходник 100 и другой подпоток используется в качестве вентиляционного газа 317. Например, в настоящее время обычная система с аппаратом искусственной вентиляции легких, предназначенная для подачи аэрозоля, представляет собой замкнутую систему вентиляции, в которой объем газа, получаемого посредством аппарата искусственной вентиляции легких, проходит к пациенту, который получает механическую вентиляцию, и обратно к аппарату искусственной вентиляции легких. Ввод газа из отдельного источника в данную замкнутую систему вентиляции (такого как газ-носитель, предназначенный для ввода лекарственного средства для легких) может быть нежелательным, поскольку инспираторный поток увеличивается и тем самым создает дисбаланс потоков в замкнутой системе вентиляции. Соответственно, было бы желательно разделить инспираторный поток 304, который выходит из аппарата 300 искусственной вентиляции легких, и использовать одну часть инспираторного потока 304 в качестве газа-носителя 316. Система 200 с аппаратом искусственной вентиляции легких, предназначенная для подачи аэрозоля и подобная раскрытой в данном документе, также может быть использована в незамкнутых дыхательных контурах, таких как система искусственной вентиляции легких с поддержанием постоянного положительного давления в дыхательных путях с пузырьковым генератором давления (см. фиг. 7B).

Фиг. 7A представляет собой блок-схему системы 200 для подачи аэрозоля в соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления. Система 200 для подачи аэрозоля включает в себя аэрозольный генератор 230, источник жидкого материала или жидкую лекарственную форму 212, проходящую через аэрозольный генератор 230, переходник 100, аппарат 300 искусственной вентиляции легких, соединитель 330 для подачи аэрозоля и интерфейс 340 пациента. В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления система 200 для подачи аэрозоля, подобная показанной на фиг. 7A, обеспечивает подачу инспираторного потока 304 по патрубку 302 вдоха из аппарата 300 искусственной вентиляции легких. Кроме того, с учетом нагрева аэрозоля, образуемого аэрозольным генератором 230,

система 200 может ограничить температуру захваченного аэрозоля 240 посредством оптимизации длины трубки 318 для захваченного аэрозоля, которая обеспечивает подачу захваченного аэрозоля от переходника 100 к соединителю 330 для подачи аэрозоля.

5 В соответствии с данным изобретением подача инспираторного потока 304 посредством патрубка 302 вдоха в контуре аппарата искусственной вентиляции легких позволяет аппарату 300 искусственной вентиляции легких обеспечить регулирование
10 уровней инспираторного потока. Например, в соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления поток вентиляционного газа 317 со скоростью, составляющей приблизительно 3 литра в минуту (л/мин), может быть отделен от инспираторного потока 304 со скоростью, составляющей приблизительно 6 литров в
15 минуту (л/мин), который поступает из аппарата 300 искусственной вентиляции легких, посредством использования разделителя 312 в виде, например, Т-образного тройника или Y-образного тройника (тройника с острым углом). Объемы газа, разделяемого разделителем 312, могут представлять собой равные или неравные части исходного
20 объема газа, получаемого посредством аппарата 300 искусственной вентиляции легких. При отводе части инспираторного потока 304 и использовании ее для подачи захваченного аэрозоля 240 пациенту скорость потока захваченного аэрозоля 240 уменьшается от приблизительно 6 литров в минуту до приблизительно 3 литров в
25 минуту, что обеспечивает менее турбулентную структуру потока.

В приведенном в качестве примера варианте осуществления разделитель 312 не используется, и требуемые объемы вентиляционного газа 317 и газа-носителя 316 обеспечиваются посредством отдельных источников, как показано на фиг. 7С. Другими
30 словами, исходный поток кислорода и воздуха со скоростью, составляющей приблизительно 6 литров в минуту, разделен на две отдельные магистрали от источников кислорода и воздуха, при этом подача в данные магистрали осуществляется посредством
35 двух отдельных аппаратов искусственной вентиляции легких. Поток вентиляционного газа 317 со скоростью, составляющей приблизительно 3 литра в минуту (л/мин), отдельно создается аппаратом 300 искусственной вентиляции легких, и второй аппарат 300
40 искусственной вентиляции легких создает инспираторный поток 304 со скоростью, составляющей приблизительно 3 литра в минуту (л/мин). В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления потери аэрозоля минимизируются, поскольку удар уменьшается при менее турбулентной структуре потока в переходнике 100. Например, более концентрированный захваченный аэрозоль 240, проходящий со
45 скоростью потока, составляющей приблизительно 3 литра в минуту, в интерфейс пациента, близок к ожидаемой максимальной скорости вдоха, обеспечиваемой пациентом, и, следовательно, большее количество лекарственного препарата направляется пациенту. В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления согласно современному стандарту лечения аэрозоль добавляют в
инспираторный поток, имеющий скорость, составляющую приблизительно 6 литров в
50 минуту, которая превышает ожидаемую максимальную скорость вдоха. Таким образом, количество переведенного в аэрозольное состояние лекарственного препарата на единицу объема, направляемого пациенту, будет меньше, чем описано для данного изобретения. Газ-носитель 316 соединяется с аэрозолем в переходнике 100, и
получающийся в результате захваченный аэрозоль 240 направляется в интерфейс 340
55 пациента через отверстие 336 для аэрозоля в соединителе 330 для подачи аэрозоля. Другие приблизительно 3 литра инспираторного потока 304 в минуту (л/мин) представляют собой поток 317 вентиляционного газа. В приведенном в качестве примера

варианте осуществления поток вентиляционного газа поступает в соединитель для подачи аэрозоля в отверстие 332 для вентиляционного газа для получения суммарного потока со скоростью, составляющей приблизительно 6 литров в минуту (л/мин), который исходно создается аппаратом 300 искусственной вентиляции легких и который доступен для вдыхания пациентом. Кроме того, за счет того, что принимается во внимание общий выход инспираторного потока из аппарата 300 искусственной вентиляции легких, система 200 позволяет избежать включения аварийного сигнала, который может звучать вследствие неучтенного и/или избыточного потока газа, возвращаемого в аппарат 300 искусственной вентиляции легких при выдохе. Следует понимать, что значения для инспираторного потока, потока газа-носителя, потока вентиляционного газа и потока захваченного аэрозоля приведены в данном документе в качестве примера и могут быть изменены и разделены так, как необходимо для приспособления к определенному пациенту или системе.

В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления, как показано на фиг. 7А, аэрозоль 234 получают из контейнера 210 для подачи лекарственного препарата, который включает в себя жидкую лекарственную форму 212, например, такую как легочный сурфактант Surfaxin® (люцинактант), поставляемый на рынок компанией Discovery Laboratories, Inc. Например, жидкая лекарственная форма 212 может включать в себя легочный сурфактант или любой другой лекарственный препарат, приспособленный для подачи в виде аэрозоля в легкие ребенка, или лекарственный препарат, предназначенный для лечения синдрома дыхательной недостаточности (RDS) у младенцев или любой другой болезни у детей и взрослых. Жидкая лекарственная форма 212 может содержаться в контейнере для дозы, например таком как шприц, который может быть предварительно разделен на части.

В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления жидкую лекарственную форму 212 подготавливают путем исходного нагрева контейнера для дозы на горячей пластине/мешалке для ожигения лекарственной формы до вязкости, заданной для подачи в аэрозольный генератор 230. Система 200 для подачи аэрозоля выполнена с конфигурацией, обеспечивающей возможность подачи жидкой лекарственной формы 212 из контейнера для дозы при постоянной скорости и непрерывно в нагретую капиллярную трубку 232 аэрозольного генератора 230, в которой жидкая лекарственная форма 212 по меньшей мере частично испаряется. В альтернативном варианте жидкую лекарственную форму 212 подготавливают посредством разведения твердой лекарственной формы (например, подвергнутой лиофильной сушке, фармацевтической композиции) посредством соответствующего фармацевтически приемлемого носителя, например такого как вода, буферный или солевой раствор, и возможного нагрева. В альтернативном варианте несколько жидких лекарственных форм 212, содержащих различные лекарственные препараты, или несколько резервуаров, содержащих вспомогательные вещества, отличные от лекарственных препаратов, например, фармацевтически приемлемые носители, вместе с несколькими питающими магистралями могут быть предусмотрены в случае необходимости.

Жидкую лекарственную форму 212 подают по линии 220 подачи в виде устройства 222, включающего в себя фильтр и трубопровод высокого давления, к входу нагретой капиллярной трубки 232 аэрозольного генератора 230. В альтернативном варианте линия 220 подачи в виде устройства 222, включающего в себя фильтр и трубопровод высокого давления, может быть устранена, и жидкая лекарственная форма 212 может быть подана непосредственно в аэрозольный генератор 230.

Аэрозольный генератор 230 может включать в себя два электрических провода (не показанных), которые обеспечивают передачу энергии от источника питания нагревателю, который передает тепло нагреваемой капиллярной трубке 232 аэрозольного генератора 230 и обеспечивает нагрев нагреваемой капиллярной трубки 232 до температуры, достаточной для по меньшей мере частичного испарения жидкой лекарственной формы 212, которая вводится в нагреваемую капиллярную трубку 232. Например, может быть обеспечено перемещение по меньшей мере частично испарившейся жидкой лекарственной формы 212 через дроссель для распыления жидкого материала или жидкой формы 212. Жидкий материал предпочтительно вводится в нагретую капиллярную трубку 232 через входное отверстие нагретой капиллярной трубки 232, соединенное с источником жидкого материала. По меньшей мере частично испарившийся материал, то есть аэрозоль 234, вытесняется из нагретой капиллярной трубки 232 через выходное отверстие нагретой капиллярной трубки, например, противодействие жидкости из источника жидкой лекарственной формы 212 вызывает выталкивание жидкости из выходного отверстия. В альтернативном варианте система 200 может включать в себя нагревательный блок, находящийся в тепловом контакте с нагреваемой капиллярной трубкой 232. Нагревательный блок может включать в себя верхний узел и нижний узел, который охватывает нагреваемую капиллярную трубку 232, предназначенную для получения аэрозоля 234, например, как раскрыто в патентной публикации США № 2008/0110458, которая полностью включена в данный документ путем ссылки.

В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления нагретая капиллярная трубка представляет собой капиллярную трубку с суженным концом, подобную раскрытой в патенте США № 7500479, содержание которого настоящим полностью включено в данный документ путем ссылки. Например, как раскрыто в патенте США № 7500479, нагретая капиллярная трубка может иметь сужение в виде куполообразного (выполненного с сужением) конца капиллярной трубки или отформованного наконечника на выходном или дистальном конце канала для прохода потока. Аэрозольный генератор 230 может представлять собой генератор «мягкого» аэрозоля (типа soft-mist), подобный раскрытому в патентах США №№ 5743251 и 7040314. В альтернативном варианте аэрозольный генератор 230 может представлять собой ультразвуковой распылитель или распылитель с вибрирующей мембраной, или распылитель с вибрирующей сеткой. В одном варианте осуществления аэрозольный генератор 230 представляет собой распылитель Aeroneb® Professional Nebulizer (Aerogen Inc., Mountain View, Калифорния, США). В альтернативном варианте аэрозольный генератор 230 может представлять собой дозирующий ингалятор, устройство для капельного введения доз жидкости и/или ингалятор сухого порошка, подобный раскрытому в патентной публикации США № 2012/0003318, которая полностью включена в данный документ путем ссылки. Кроме того, могут быть использованы один или несколько аэрозольных генераторов 230.

Как показано на фиг. 7А, аэрозоль 234 выходит из нагретой капиллярной трубки 232 в переходник 100. Помимо приема аэрозоля 234 переходник 100 также принимает газ-носитель 316, который вводится в виде множества отдельных потоков газа-носителя 316, проходящих параллельно основному потоку аэрозоля 234. Множество отдельных потоков газа-носителя 316 обеспечивают перенос аэрозоля 234 в переходнике 100 и из переходника 100 в виде захваченного аэрозоля 240.

Как раскрыто выше, переходник 100 включает в себя корпус 110 и множество входных отверстий 154 для приема множества потоков газа-носителя 316, которые выходят

через соответствующие выходные отверстия 156 параллельно основному направлению образованного аэрозоля 234 для получения захваченного аэрозоля 240. Благодаря, по меньшей мере, конфигурации переходника 100, включая (i) геометрию переходника 100 и (ii) схему расположения отверстий 154, 156 для аэрозоля 234 и множества потоков газа-носителя внутри переходника 100, два или более потоков газа-носителя 316, проходящих параллельно основному направлению потока 234 аэрозоля, по меньшей мере частично окружают поток 234 аэрозоля и обеспечивают перенос образованного таким путем захваченного аэрозоля 240 через переходник 100 и из переходника 100 в трубку 318 для захваченного аэрозоля 318. Подобная конфигурация переходника 100 позволяет минимизировать степень удара аэрозоля 234 на боковых стенках переходника 100 и на соединительных компонентах для подачи аэрозоля или трубке 318 для захваченного аэрозоля.

В соответствии с одним вариантом осуществления аппарат 300 искусственной вентиляции легких представляет собой аппарат искусственной вентиляции легких с постоянным потоком и поддержанием постоянного положительного давления в дыхательных путях/дыхательный контур для поддержки дыхания, который состоит из магистрали 302 для инспираторного потока, магистрали 360 для экспираторного потока, интерфейса 340 пациента и источника положительного давления в конце выдоха (клапана для поддержания положительного давления в конце выдоха или столба воды). В качестве одного примера аппарат 300 искусственной вентиляции легких обеспечивает подачу инспираторного потока газа 304 по питающей линии или патрубку 302 вдоха к разделителю 312. Разделитель 312 разделяет поток, представляющий собой инспираторный поток вентиляционного газа 302, по двум магистралям 314 и 315, которые содержат соответственно газ-носитель 316 и вентиляционный газ 317. В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления разделитель 312 представляет собой Y-образный тройник (тройник с острым углом) или T-образный тройник, который обеспечивает «разделение» патрубка 302 вдоха, предусмотренного в аппарате 300 искусственной вентиляции легких, на две магистрали 314 и 315. В другом приведенном в качестве примера варианте осуществления как поток вентиляционного газа 317 со скоростью, составляющей приблизительно 3 литра в минуту (л/мин), так и поток газа-носителя 316 со скоростью, составляющей приблизительно 3 литра в минуту (л/мин), могут быть созданы по отдельности двумя аппаратами искусственной вентиляции легких. Газ-носитель 316 подается по магистрали 314 для газа-носителя в переходник 100, и вентиляционный газ 317 подается по магистрали 315 для вентиляционного газа в соединитель 330 для подачи аэрозоля. Газ-носитель 316 проходит через переходник 100 при одновременном охлаждении и захвате аэрозоля 234 при ламинарной структуре потока. Захваченный аэрозоль 240 эффективно переносится к соединителю 330 для подачи аэрозоля, что уменьшает количество аэрозоля, которое потенциально могло бы быть потеряно вследствие удара, поскольку турбулентность минимизирована. Газ-носитель 316 обеспечивает уменьшение количества аэрозоля 234, которое могло бы быть потеряно вследствие конденсации, поскольку относительная температура аэрозоля, образуемого в данном варианте осуществления, составляет приблизительно от 40°C до 80°C, предпочтительно от 40°C до 60°C в том месте, где аэрозоль 234, выходящий из нагретой капиллярной трубки 232, соединяется с газом-носителем 316 (нагретым до температуры, составляющей приблизительно 40°C±5°C) в переходнике 100. Трубка 318 для захваченного аэрозоля на выходе из переходника 100 имеет исходную температуру, составляющую от 20°C до 25°C. Следует понимать, что температура аэрозоля 234 может быть выше, чем 60°C, и что температура газа-

носителя 316 может быть отрегулирована до более высоких значений для поддержания оптимальной концентрации аэрозоля 234.

В приведенном в качестве примера варианте осуществления вентиляционный газ 317 увлажняется до приблизительно 38°C перед поступлением в соединитель 330 для подачи аэрозоля. Температуры захваченного аэрозоля 240, поступающего в соединитель 330 для подачи аэрозоля и выходящего из соединителя 330 для подачи аэрозоля, поддерживаются в пределах диапазона от приблизительно 35°C до 40°C. В приведенном в качестве примера варианте осуществления инспираторный поток 304 из аппарата искусственной вентиляции легких увлажняется. В приведенном в качестве примера варианте осуществления может быть использован неувлажненный вентиляционный газ.

Например, при применении для новорожденных скорость потока инспираторного газа, составляющая суммарно приблизительно 6 литров в минуту (л/мин), разделяется на приблизительно 3 литра в минуту (л/мин) для газа-носителя 316 и приблизительно 3 литра в минуту (л/мин) для вентиляционного газа 317. Как показано, один отвод Y-образного или T-образного тройника 312 соединен посредством трубки 314 для газа-носителя с переходником 100. Другой отвод или вентиляционный газ 317 из Y-образного тройника 312 увлажняется и проходит по трубке 315 для вентиляционного газа к предназначенному для вентиляционного газа отверстию 332 соединителя 330 для подачи аэрозоля. При применении для взрослых Y-образный тройник 312 будет разделять поток со скоростью от приблизительно 10 до 120 литров в минуту (л/мин) на два отходящих потока со скоростью от приблизительно 5 до 100 л/мин и от приблизительно 115 до 20 л/мин.

В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления магистраль 314 для газа-носителя соединена с переходником 100 и имеет диаметр от приблизительно 3 миллиметров до 12 миллиметров. Трубка 315 для вентиляционного газа имеет, например, диаметр, составляющий приблизительно 10 или 12 миллиметров, и представляет собой гофрированную трубку с коническим концевым соединителем с размером, составляющим приблизительно 15 миллиметров.

Захваченный аэрозоль 240 направляется из выпускного отверстия 160 переходника 100 в аэрозольную трубку 318, которая обеспечивает беспрепятственный проход потока через ловушку 320 для текучей среды и которая обеспечивает поддержание ламинарной структуры потока и уменьшение удара захваченного аэрозоля 240. Например, трубка 318 для захваченного аэрозоля, соединяющая ловушку 320 для текучей среды с соединителем 330 для подачи аэрозоля, может иметь диаметр, составляющий приблизительно 10 мм - 15 мм, и предпочтительно является гофрированной. В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления длина трубки 318 для захваченного аэрозоля составляет от приблизительно 40 см до приблизительно 100 см. Например, ловушка 320 для текучей среды может иметь емкость, составляющую приблизительно 60 миллилитров, при воздушном канале, проходящем через ловушку 320 для текучей среды, который имеет диаметр, составляющий приблизительно 15-22 миллиметра.

Как показано на фиг. 7А, ловушка 320 для текучей среды расположена между переходником 100 и соединителем 330 для подачи аэрозоля и выполнена с конфигурацией, обеспечивающей возможность улавливания конденсированной жидкости или жидкости из захваченного аэрозоля 240. В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления захваченный аэрозоль 240, поступающий в соединитель 330 для подачи аэрозоля и интерфейс 340 пациента из трубки 318 для

захваченного аэрозоля, имеет температуру, составляющую приблизительно 35°C - 39°C. В воздушном канале ловушки 320 для текучей среды имеют место минимальные препятствия, и трубка 318 для захваченного аэрозоля, соединенная с выходом ловушки 320 для текучей среды, обеспечивает беспрепятственный проход к соединителю 330 для

5 подачи аэрозоля при поддержании ламинарного потока и уменьшении удара.

Например, в соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления длина трубки 318 для захваченного аэрозоля выбрана такой, чтобы обеспечить охлаждение теплого аэрозоля 234 до заданной или предпочтительной температуры аэрозоля в интерфейсе пациента. Кроме того, температура увлажненного

10 воздуха, проходящего в магистрали 315 для вентиляционного газа, который поступает в соединитель 330 для подачи аэрозоля, также предпочтительно регулируется до приблизительно 35°C - 40°C посредством увлажняющего устройства 350. В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления увлажняющее устройство 350 может быть размещено между соединителем 312 (например, тройником с острым

15 углом) и соединителем 330 для подачи аэрозоля.

В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления переходник 100 обеспечивает плавный переход аэрозоля 240, переносимого газом-носителем 316, в трубку 318 для захваченного аэрозоля через ловушку 320 для текучей среды, что позволяет минимизировать удар образованного аэрозоля 234 о стенки

20 переходника 100 и соответствующих трубок. Кроме того, меньшее число больших частиц, имеющих в потоке 234 аэрозоля, будет сталкиваться с внутренней поверхностью и стенками «трубок» переходника 100, что может привести к среднему размеру частиц захваченного аэрозоля 240, составляющему приблизительно 1,5 мкм - 3,5 мкм, если рассматривать диаметр частиц переведенного в аэрозольное состояние

25 лекарственного препарата.

В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления разделение инспираторного потока 304 может быть изменено от приблизительно 3 литров в минуту (л/мин) для газа-носителя 316 и приблизительно 3 литров в минуту (л/мин) для вентиляционного газа 317 для скорости потока из источника, составляющей

30 приблизительно 6 литров в минуту (л/мин) (например, разделение 3/3), на разделение 4/2 с потоком со скоростью, составляющей приблизительно 4 литра в минуту (л/мин), который проходит по трубке 314 для газа-носителя к переходнику 100, и потоком со скоростью, составляющей приблизительно 2 литра в минуту, который проходит по трубке 315 для вентиляционного газа и через увлажнитель 350. Кроме того, в

35 зависимости от концентрации аэрозоля и плотности частиц/капель данное соотношение при разделении может быть изменено на соотношение 4/2 или 5/1. Например, может быть использован диапазон отношений от 3/3 до 5/1, при этом от приблизительно 3 до 5 литров инспираторного газа (или «кислорода/воздуха») в минуту будет проходить по трубке 314 для газа-носителя к переходнику 100. При большем количестве газа-носителя, проходящего через переходник 100, число отверстий 156 для выхода газа в

40 переходнике 100 может быть увеличено и/или диаметр отверстий 154 для входа газа и/или отверстий 156 для выхода газа может быть увеличен для приспособления к большей скорости потока. Например, при увеличении инспираторного потока 304 из аппарата 300 искусственной вентиляции легких для применений при лечении взрослых

45 более высокие скорости потока газа-носителя 316 могут обеспечить более ламинарный поток захваченного аэрозоля 240.

Соединитель 330 для подачи аэрозоля имеет конфигурацию, обеспечивающую возможность подачи захваченного аэрозоля 240 с вентиляционным газом 317,

обеспечивающим положительное давление в конце выдоха (PEEP), в качестве переведенного в аэрозольное состояние активного вещества в интерфейс 340 пациента при сопутствующей вентиляции с положительным давлением. Например, соединитель 330 может быть таким, как раскрытый в патентной публикации США № 2011/0011395, которая полностью включена в данный документ. Как показано на фиг. 7А, вентиляционный газ 317 проходит по трубке 315 для вентиляционного газа через увлажнитель 350 в предназначенное для вентиляционного газа отверстие 332 соединителя 330 для подачи аэрозоля. Кроме того, захваченный аэрозоль 240 проходит по трубке 318 для захваченного аэрозоля к предназначенному для аэрозоля отверстию 334 соединителя 330 для подачи аэрозоля. Потоки 317 и 240 могут смешиваться друг с другом, когда инспираторный поток пациента будет больше потока захваченного аэрозоля 240, и могут подаваться пациенту через отверстие 336 для пациента посредством интерфейса 340 пациента. Если инспираторный поток пациента равен потоку захваченного аэрозоля 240 или меньше потока захваченного аэрозоля 240, поток 317 вентиляционного газа не смешивается с захваченным аэрозолем 240 и проходит через соединитель 330 для подачи аэрозоля в целях обеспечения положительного давления в конце выдоха (PEEP).

В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления соединитель 330 для подачи аэрозоля также имеет отверстие 338 для экспираторного потока, которое соединено с трубкой 360 для экспираторного потока, которая обеспечивает подачу экспираторного потока 362 обратно в аппарат 300 искусственной вентиляции легких после прохода экспираторного потока 362 через фильтр (не показанный). Например, в случае инспираторного потока 304 со скоростью, составляющей приблизительно 6 литров в минуту (л/мин), скорость экспираторного потока 362 может составлять приблизительно 6 литров в минуту (л/мин).

В другом варианте осуществления, как показано на фиг. 7В и 7С, в системе искусственной вентиляции легких с поддержанием постоянного положительного давления в дыхательных путях с пузырьковым генератором давления экспираторный поток 362 не возвращается в аппарат 300 искусственной вентиляции легких, а направляется в источник противодействия, такой как водяная ванна или резервуар 370.

Когда лечение переведенным в аэрозольное состояние лекарственным препаратом будет завершено, аэрозольный генератор 230 может быть остановлен или выключен, и терапия с использованием вентиляционного газа может продолжаться посредством соединителя 330 для подачи аэрозоля с использованием любой из двух магистралей или обеих магистралей, то есть магистрали 318 для захваченного аэрозоля (заполненной только газом-носителем) и/или магистрали 315 для вентиляционного газа. В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления, как показано на фиг. 8, разделитель закрыт закрывающим средством 372 и соединитель для подачи аэрозоля закрыт закрывающим средством 374, что позволяет удалить трубку для захваченного аэрозоля и трубку для газа-носителя из контура, и магистраль 315 для вентиляционного газа используется для подачи всего объема инспираторного газа пациенту. Несмотря на то, что на фиг. 8 показана система искусственной вентиляции легких с поддержанием постоянного положительного давления в дыхательных путях с пузырьковым генератором давления, следует понимать, что может быть использована система искусственной вентиляции легких с поддержанием постоянного положительного давления в дыхательных путях с замкнутым контуром, в которой выдыхаемый газ возвращается в аппарат искусственной вентиляции легких или любой другой

дыхательный контур. В другом приведенном примере с двумя аппаратами 300 искусственной вентиляции легких (например, как показано на фиг. 7С) поток аэрозоля в трубке может быть остановлен путем простого отсоединения трубки для аэрозоля от соединителя 330 для подачи аэрозоля и закрытия соединителя 330 для подачи аэрозоля.

Интерфейс 340 пациента выбирают с учетом типа искусственной вентиляции легких, который должен быть обеспечен. Например, при инвазивных применениях, таких как регулируемая, вспомогательная или периодическая обязательная вентиляция, в качестве интерфейса 340 пациента будет использоваться эндотрахеальная или трахеостомическая трубка. При неинвазивных применениях, таких как искусственная вентиляция легких с поддержанием постоянного положительного давления в дыхательных путях (СРАР) или искусственная вентиляция легких с поддержанием двухуровневого положительного давления в дыхательных путях (ВІ-РАР), в качестве интерфейса 340 пациента могут использоваться назальные канюли или назофарингеальные трубки, или маска, которая закрывает нос или как нос, так и рот. В соответствии с одним вариантом осуществления интерфейс 340 пациента соединен непосредственно с соединителем 330. В других вариантах осуществления отрезок трубки или трубка 344 могут быть введены между предназначенным для пациента отверстием 336 соединителя 330 и интерфейсом 340 пациента.

Фиг. 9А представляет собой вид сбоку переходника 100, подобного показанному на фиг. 1, который показывает соединительный элемент 150 для газа в соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления, в котором выходные отверстия 156 расположены на дистальном конце соответствующих каналов 158. Как показано на фиг. 9А, соединительный элемент 150 для газа-носителя выполнен с конфигурацией, обеспечивающей возможность подсоединения магистрали 314 для газа-носителя, проходящей от аппарата 300 искусственной вентиляции легких. Соединительный элемент 150 для газа-носителя имеет цилиндрическое сечение 152 и множество отверстий 154 для входа газа, каждое из которых сообщается с соответствующим выходным отверстием 156. Каждое из выходных отверстий 156 обеспечивает подачу потока газа-носителя во внутреннюю полость 170 переходника 100. Например, как показано на фиг. 9А, число отверстий во множестве отверстий 154 для входа газа может составлять три (3), и данные отверстия могут быть расположены друг относительно друга по вертикальной или прямой линии.

Фиг. 9В представляет собой вид с торца переходника 100, показанного на фиг. 9А, в соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления. Как показано на фиг. 9В, дистальный конец 130 переходника 100 может иметь постоянный внутренний диаметр 176. В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления множество выходных отверстий 156 могут быть расположены в пределах проксимальной части 172 внутренней полости 170 вдоль конического участка 180.

Множество отверстий 154 для входа газа, предназначенных для приема потока газа-носителя 316 из аппарата 300 искусственной вентиляции легких, может включать в себя, по меньшей мере, три входных отверстия 154, при этом каждое из данных, по меньшей мере, трех входных отверстий 154 обеспечивает направление потока газа 316 в соответствующее отверстие 156 для выхода газа, расположенное в пределах конического участка 180 внутренней полости 170. Отверстия 156 для выхода газа расположены на дистальном конце каналов 158, которые проходят от отверстий 154 для входа газа, расположенных в соединительном элементе 150 для газа-носителя. В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления в том случае, если отверстия

156 для выхода газа на дистальном конце каналов 158 размещены без смещения, три отверстия 156 для выхода газа могут находиться на расстоянии друг от друга, изменяющемся от приблизительно 100 градусов до 140 градусов, вокруг канала 140 для прохода аэрозоля для обеспечения их образования при изготовлении. Например, как показано на фиг. 9В, два из трех выходных отверстий 156 находятся на расстоянии друг от друга, соответствующем приблизительно 138 градусам.

Фиг. 9С представляет собой поперечное сечение переходника 100, показанного на фиг. 9А, которое выполнено по линии В-В. Как показано на фиг. 9С, каждое из множества отверстий 154 для входа газа сообщается с соответствующим выходным отверстием 156 посредством множества каналов 158. Каналы 158 проходят от отверстия 154 для входа газа до соответствующего отверстия 156 для выхода газа. В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления каналы 158 являются цилиндрическими. В соответствии с данным вариантом осуществления каждое из трех выходных отверстий 156 находится или расположено на дистальном конце соответствующего канала 158.

Фиг. 9D представляет собой сечение переходника 100, показанного на фиг. 9А, которое выполнено по линии С-С. Как показано на фиг. 9D, каждый из каналов 158 может проходить внутрь от соединительного элемента 150 для газа-носителя по направлению к каналу 140 для прохода аэрозоля, и затем каждый из каналов 158 «поворачивает» по направлению к внутренней полости 170. Каждый из каналов 158 имеет проксимальную часть, простирающуюся от входного отверстия 154 до переходного участка, и дистальную часть, которая простирается от переходного участка до выходного отверстия 156. Переходный участок от проксимальной части к дистальной части канала 158 может быть таким, что проксимальная часть и дистальная часть будут перпендикулярными друг другу, или в альтернативном варианте переходный участок может быть закругленным или иметь кривизну.

Как показано на фиг. 9D, внутренняя полость 170 имеет проксимальную часть 172, имеющую конический участок, который расширяется наружу от канала 140 для прохода аэрозоля по направлению к дистальному концу 130 корпуса 110. В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления дистальная часть 174 внутренней полости 170 имеет постепенно немного уменьшающийся внутренний диаметр. В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления множество соответствующих отверстий 156 для выхода газа расположены в пределах проксимальной части 172 внутренней полости 170.

Фиг. 9Е представляет собой сечение переходника 100, показанного на фиг. 9А, которое выполнено по линии А-А. Как показано на фиг. 9Е, каналы 158 могут проходить внутрь от соединительного элемента 150 для газа-носителя по направлению к каналу 140 для прохода аэрозоля и затем «поворачивать» по направлению к внутренней полости 170.

Фиг. 10А представляет собой вид в перспективе переходника 400 в соответствии с другим, приведенным в качестве примера вариантом осуществления. Как показано на фиг. 10А, переходник 400 включает в себя корпус 410, имеющий проксимальный конец 420 и дистальный конец 430. Проксимальный конец 420 имеет канал 440 для прохода аэрозоля, предназначенный для приема аэрозоля 234, образуемого посредством нагретой капиллярной трубки 232 (фиг. 7А-7В) аэрозольного генератора 230 (фиг. 7А-7В). Канал 440 для прохода аэрозоля предпочтительно включает в себя соединительный элемент 442, который обеспечивает соединение с дистальным концом (фиг. 7А-7В) нагретой капиллярной трубки 232. Аэрозоль 234 поступает по каналу 440 для прохода аэрозоля

во внутреннюю полость 470 (фиг. 10В и 10С) в переходнике 400, в которой аэрозоль 234 будет по меньшей мере частично окружен и переносится вперед параллельными потоками газа-носителя 316, который выходит из источника газа или аппарата 300 искусственной вентиляции легких и вводится в переходник через множество отверстий 454 для входа газа (фиг. 10С) для образования захваченного аэрозоля 240 (фиг. 7А-7В), который представляет собой комбинацию аэрозоля 234 и газа-носителя 316. В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления источник 300 газа (см. фиг. 7А-7В) представляет собой аппарат искусственной вентиляции легких с поддержанием постоянного положительного давления в дыхательных путях, который образует инспираторный поток 302 и принимает отфильтрованный экспираторный поток 362 (фиг. 7А-7В).

Как показано на фиг. 10А, канал 440 для прохода аэрозоля имеет соединительный элемент 442, который предназначен для вставки дистального конца нагретой капиллярной трубки 232 аэрозольного генератора 230 и который расположен в полости 444 на проксимальном конце 420 корпуса 410. В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления полость 444 может иметь соединительную торцевую стенку 446 для подвода аэрозоля и две торцевые боковые стенки 447. В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления соединительная торцевая стенка 446 для подвода аэрозоля заглублена по отношению к двум торцевым боковым стенкам 447, что позволяет разместить компрессионное кольцо или кольцевое уплотнение (не показанное) в заглубленной части полости 444. Компрессионное кольцо или кольцевое уплотнение обеспечивает направление аэрозолей 234, образованных аэрозольным генератором 230, в канал 440 для прохода аэрозоля. В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления торцевая стенка 446 для подвода аэрозоля, как правило, является прямоугольной и имеет высоту, превышающую ее ширину. Высота торцевой стенки 446 для подвода аэрозоля немного превышает высоту каждой из боковых торцевых стенок 447, что обеспечивает образование второй полости 445 внутри полости 444. Вторая полость 445 имеет по существу прямоугольную форму с глубиной, достаточной для вставки компрессионного кольца или кольцевого уплотнения.

В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления каждая из боковых торцевых стенок 447 может иметь одно/один или несколько отверстий или каналов 449, что позволяет прикрепить дистальный конец аэрозольного генератора 230 к переходнику 400. Полость 444 также имеет множество боковых стенок 448, которые простираются наружу от наружного края соединительной торцевой стенки 446 для подвода аэрозоля и боковых торцевых стенок 448 для образования по существу удлиненной прямоугольной полости 444. В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления полость 444 выполнена с конфигурацией, обеспечивающей надежный способ присоединения дистального конца аэрозольного генератора 230 к соединительному элементу 442 канала 440 для прохода аэрозоля. Канал 440 для прохода аэрозоля сообщается с внутренней полостью 470 (фиг. 10В и 10С) переходника 400.

В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления проксимальный конец 420 корпуса 410 включает в себя фланец 412. Фланец 412 может иметь одно/один или несколько отверстий или каналов 414, которые могут быть выполнены с конфигурацией, обеспечивающей возможность крепления к дистальной части аэрозольного генератора 230. Корпус 410 также включает в себя соединительный элемент 450 для газа-носителя, который может простираться перпендикулярно к

поверхности фланца 412 и выполнен с конфигурацией, обеспечивающей возможность вставки магистрали 314 для газа-носителя (фиг. 7А-7В). Газовая магистраль 314 обеспечивает перемещение потока газа-носителя 316 (фиг. 7А-7В) от аппарата 300 искусственной вентиляции легких к переходнику 400.

5 Фиг. 10В представляет собой другой вид в перспективе переходника, показанного на фиг. 10А, в соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления. Как показано на фиг. 10В, корпус 410 переходника 400 включает в себя цилиндрическую основную часть 416, которая включает в себя соединительный элемент 450 для газа-носителя, предназначенный для приема газа-носителя 316 посредством
10 магистрали 314 для газа-носителя из аппарата 300 искусственной вентиляции легких (фиг. 7А-7В). Соединительный элемент 450 для газа-носителя имеет цилиндрическое сечение 452, которое «сообщается» с множеством отверстий 454 для входа газа и множеством соответствующих отверстий 456 для выхода газа посредством каналов 458 (фиг. 10С). Каждое из отверстий 456 для выхода газа обеспечивает подачу потока
15 газа-носителя 316 во внутреннюю полость 470 переходника 400.

Фиг. 10С представляет собой выполненный с частичным вырезом вид переходника, показанного на фиг. 10А и 10В, в соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления. Как показано на фиг. 10С, канал 440 для прохода аэрозоля
20 сообщается с внутренней полостью 470, в которую поступают аэрозоль 234 из нагретой капиллярной трубки 232 и потоки газа-носителя 316 из множества отверстий 456 для выхода газа и которая обеспечивает направление потоков газа-носителя 316 так, чтобы они проходили параллельно основному направлению потока аэрозоля 234. Потоки
газа-носителя 316 по меньшей мере частично окружают траекторию потока аэрозоля во внутренней полости и уносят аэрозоль 234 по направлению к дистальному концу
25 430, так что во внутренней полости 470 образуется захваченный аэрозоль 240. Захваченный аэрозоль 240 выходит из переходника 400 через выпускное отверстие 460 на дистальном конце 430 и проходит в трубку 318 для аэрозоля (фиг. 7А-7В).

Как показано на фиг. 10С, внутренняя полость 470 имеет проксимальную часть 472, имеющую конический участок 480, который расширяется наружу от канала 440 для
30 прохода аэрозоля по направлению к дистальному концу 430 корпуса 410. В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления стенки конического участка 480 проксимальной части 472 внутренней полости 470 образуют угол от приблизительно 45 градусов до приблизительно 75 градусов (например, конус с углом, составляющим приблизительно 60 градусов). Дистальная часть 474 внутренней полости
35 470 также может иметь постепенно немного уменьшающийся внутренний диаметр. В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления множество соответствующих отверстий 456 для выхода газа расположены в пределах проксимальной части 472 внутренней полости 470 вдоль конического участка 480.

В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления
40 множество отверстий 454 для входа газа, предназначенных для приема газа-носителя 316 из аппарата 300 искусственной вентиляции легких, включает в себя, по меньшей мере, два входных отверстия 454 и предпочтительно, по меньшей мере, три входных отверстия 454 или более и, тем самым, обеспечивает разделение газа-носителя на
множество потоков газа-носителя. Из каждого из входных отверстий 454 поток газа-
45 носителя 316 направляется дальше к соответствующему числу отверстий 456 для выхода газа, которые расположены в пределах конического участка 480 внутренней полости 470. В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления отверстия 456 для выхода газа обеспечивают подачу множества потоков газа-носителя

316 так, что потоки газа-носителя 316 по меньшей мере частично окружают основной поток аэрозоля 234 и проходят параллельно основному потоку аэрозоля 234, подаваемого из канала 440 для прохода аэрозоля. Поскольку аэрозоль 234 может иметь струю с брызгами, отклоняющимися от основного направления к выходу из переходника 400, термин «основной поток аэрозоля» используется для указания направления, вдоль которого будет проходить газ-носитель 316. В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления множество отверстий 456 для выхода газа расположены на некотором расстоянии от канала 440 для прохода аэрозоля со схемой расположения, которая позволяет множеству потоков газа-носителя 316 по меньшей мере частично окружать поток аэрозоля 234 после поступления аэрозоля в конический участок 480 и прохода аэрозоля за отверстия 456 для выхода газа.

В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления каждое из множества выходных отверстий 456 имеет диаметр, составляющий приблизительно 1-10 миллиметров, и расположено на расстоянии по радиусу, составляющем приблизительно 3-20 миллиметров, от центрального, проходящего в аксиальном направлении и предназначенного для прохода аэрозоля канала 443, из которого аэрозоль 234 поступает в корпус 410 переходника 400. Выпускное отверстие 460 на дистальном конце 474 переходника 400 образует проточный канал, имеющий внутренний диаметр 476, составляющий, например, приблизительно от 22 мм до 50 мм.

Фиг. 11А представляет собой вид в перспективе переходника 500 в соответствии с еще одним приведенным в качестве примера вариантом осуществления. Как показано на фиг. 11А, переходник 500 включает в себя корпус 510, имеющий проксимальный конец 520 и дистальный конец 530 (фиг. 11В-11D). Проксимальный конец 520 имеет канал 540 для прохода аэрозоля, предназначенный для приема аэрозоля 234, образуемого посредством нагретой капиллярной трубки 232 (фиг. 7А-7В) аэрозольного генератора 230 (фиг. 7А-7В). Канал 540 для прохода аэрозоля предпочтительно включает в себя соединительный элемент 542, который обеспечивает соединение с дистальным концом (фиг. 7А-7В) нагретой капиллярной трубки 232. Аэрозоль 234 поступает по каналу 540 для прохода аэрозоля во внутреннюю полость 570 в переходнике 500, в которой аэрозоль 234 будет по меньшей мере частично окружен и переносится вперед параллельными потоками газа-носителя 316, который выходит из источника газа или аппарата 300 искусственной вентиляции легких и вводится в переходник через множество отверстий 554 для входа газа (фиг. 11С) для образования захваченного аэрозоля 240 (фиг. 7А-7В), который представляет собой комбинацию аэрозоля 234 и газа-носителя 316.

Фиг. 11В представляет собой вид с торца переходника, показанного на фиг. 11А, в соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления. Как показано на фиг. 11В, корпус 510 переходника 500 включает в себя соединительный элемент 550 для газа-носителя, предназначенный для приема газа-носителя 316 посредством магистрали 314 для газа-носителя из аппарата 300 искусственной вентиляции легких (фиг. 7А-7В). Соединительный элемент 550 для газа-носителя имеет цилиндрическое сечение 552, которое «сообщается» с множеством отверстий 554 для входа газа и множеством соответствующих отверстий 556 для выхода газа посредством, по меньшей мере, одного канала 558 (фиг. 11С). Каждое из отверстий 556 для выхода газа обеспечивает подачу потока газа-носителя 316 во внутреннюю полость 570 переходника 500.

Фиг. 11С представляет собой сечение переходника, показанного на фиг. 11А и 11В, в соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления. Как

показано на фиг. 11С, канал 540 для прохода аэрозоля имеет соединительный элемент 542, который предназначен для вставки дистального конца нагретой капиллярной трубки 232 аэрозольного генератора 230 и который расположен внутри фланца или корпуса 512 для ввода аэрозоля на проксимальном конце 520 переходника 500. Фланец или корпус 512 для ввода аэрозоля имеет внутреннюю часть или полость 514, которая выполнена с конфигурацией, обеспечивающей возможность вставки аэрозольного генератора 230. В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления внутренняя часть или полость 514 фланца или корпуса 512 для ввода аэрозоля может иметь, например, любую пригодную геометрическую форму, предпочтительно форму с прямоугольным, цилиндрическим или треугольным сечением. В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления внутренняя часть 514 фланца или корпуса 512 для ввода аэрозоля выполнена с конфигурацией, обеспечивающей возможность размещения компрессионного кольца или кольцевого уплотнения (не показанного) в заглубленной части фланца или корпуса 512. Компрессионное кольцо или кольцевое уплотнение обеспечивает направление аэрозолей 234, образуемых аэрозольным генератором 230, в канал 540 для прохода аэрозоля. Внутренняя часть или полость 514 выполнена с конфигурацией, обеспечивающей надежный способ присоединения дистального конца аэрозольного генератора 230 к соединительному элементу 542 канала 540 для прохода аэрозоля. Канал 540 для прохода аэрозоля сообщается с внутренней полостью 570 (фиг. 11С) переходника 500.

Как показано на фиг. 11С, канал 540 для прохода аэрозоля сообщается с внутренней полостью 570, в которую поступают аэрозоль 234 из нагретой капиллярной трубки 232 и потоки газа-носителя 316 из множества отверстий 556 для выхода газа и которая обеспечивает направление потоков газа-носителя 316 так, чтобы они проходили параллельно основному направлению потока аэрозоля 234. Потоки газа-носителя 316 по меньшей мере частично окружают траекторию потока аэрозоля во внутренней полости и уносят аэрозоль 234 по направлению к дистальному концу 530, так что во внутренней полости 570 образуется захваченный аэрозоль 240. Захваченный аэрозоль 240 выходит из переходника 500 через выпускное отверстие 560 на дистальном конце 530 и проходит в трубку 318 для аэрозоля (фиг. 7А-7В).

Внутренняя полость 570 имеет проксимальную часть 572, имеющую конический участок 580, который расширяется наружу от канала 540 для прохода аэрозоля по направлению к дистальному концу 530 корпуса 510. В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления стенки конического участка 580 проксимальной части 572 внутренней полости 570 образуют угол от приблизительно 45 градусов до приблизительно 75 градусов (например, конус с углом, составляющим приблизительно 60 градусов). Дистальная часть 574 внутренней полости 570 также может иметь постепенно немного уменьшающийся внутренний диаметр. В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления множество соответствующих отверстий 556 для выхода газа расположены в пределах проксимальной части 572 внутренней полости 570 вдоль конического участка 580.

В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления отверстия 556 для выхода газа обеспечивают подачу множества потоков газа-носителя 316 так, что они по меньшей мере частично окружают основной поток аэрозоля 234 и проходят параллельно основному потоку аэрозоля 234, подаваемого из канала 540 для прохода аэрозоля. Поскольку аэрозоль может иметь струю с брызгами, отклоняющимися от основного направления к выходу из переходника, термин «основной поток аэрозоля» используется для указания направления, вдоль которого будет

проходить газ-носитель 316. В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления множество отверстий 556 для выхода газа расположены на некотором расстоянии от канала 540 для прохода аэрозоля со схемой расположения, которая позволяет множеству потоков газа-носителя по меньшей мере частично
5 окружать поток аэрозоля 234 после поступления аэрозоля в конический участок 580 и прохода аэрозоля за отверстия 556 для выхода газа.

Как показано на фиг. 11D, множество отверстий 554 для входа газа, предназначенных для приема газа-носителя 316 из аппарата 300 искусственной вентиляции легких, включает в себя, по меньшей мере, два входных отверстия 554 и предпочтительно, по
10 меньшей мере, три входных отверстия 554 или более и, тем самым, обеспечивает разделение газа-носителя 316 на множество потоков газа-носителя. Из входных отверстий 554 поток газа-носителя направляется дальше к соответствующему числу отверстий 556 для выхода газа, которые расположены в пределах конического участка 580 внутренней полости 570.

В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления каждое из множества выходных отверстий 556 имеет диаметр, составляющий приблизительно 1-10 миллиметров, и расположено на расстоянии по радиусу, составляющем
15 приблизительно 3-20 миллиметров, от центрального, проходящего в аксиальном направлении и предназначенного для прохода аэрозоля канала 543, из которого аэрозоль 234 поступает в корпус 510 переходника 500. Выпускное отверстие 560 на дистальном конце 574 переходника 500 образует проточный канал, имеющий внутренний диаметр 576, составляющий, например, приблизительно от 22 мм до 50 мм.

Фиг. 12А представляет собой вид в перспективе переходника 600 в соответствии с еще одним, приведенным в качестве примера вариантом осуществления. Как показано
25 на фиг. 12А, переходник 600 включает в себя корпус 610, имеющий проксимальный конец 620 и дистальный конец 630. Проксимальный конец 620 имеет канал 640 для прохода аэрозоля (фиг. 12D), предназначенный для приема аэрозоля 234, образуемого посредством нагретой капиллярной трубки 232 (фиг. 7А-7В) аэрозольного генератора 230 (фиг. 7А-7В). Канал 640 для прохода аэрозоля предпочтительно включает в себя
30 соединительный элемент 642, который обеспечивает соединение с дистальным концом (фиг. 7А-7В) нагретой капиллярной трубки 232. Аэрозоль 234 поступает по каналу 640 для прохода аэрозоля во внутреннюю полость 670 в переходнике 600, в которой аэрозоль 234 будет по меньшей мере частично окружен и переносится вперед параллельными потоками газа-носителя 316, который выходит из источника газа или аппарата 300
35 искусственной вентиляции легких и вводится в переходник через множество отверстий 656 для выхода газа (фиг. 12В) для образования захваченного аэрозоля 240 (фиг. 7А-7В), который представляет собой комбинацию аэрозоля 234 и газа-носителя 316.

Фиг. 12В представляет собой вид с торца переходника 600, показанного на фиг. 12А, в соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления. Как
40 показано на фиг. 12В, дистальный конец 630 переходника 600 имеет внутреннюю полость 670. Внутренняя полость 670 имеет проксимальную часть 672, имеющую конический участок 680, который расширяется наружу от канала 640 для прохода аэрозоля по направлению к дистальному концу 630 корпуса 610. Газ из источника газа или аппарата 300 искусственной вентиляции легких вводится во внутреннюю полость 670 через
45 множество отверстий 656 для выхода газа, которые окружают канал 640 для прохода аэрозоля для образования захваченного аэрозоля 240.

Фиг. 12С представляет собой вид сбоку переходника 600 в соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления. Как показано на фиг. 12С,

корпус 610 переходника 600 включает в себя соединительный элемент 650 для газа-носителя, предназначенный для приема газа-носителя 316 посредством магистрали 314 для газа-носителя из аппарата 300 искусственной вентиляции легких (фиг. 7А-7В).

Фиг. 12D представляет собой сечение переходника, показанного на фиг. 12С, которое выполнено по линии А-А. Как показано на фиг. 12D, канал 640 для прохода аэрозоля имеет соединительный элемент 642, который предназначен для вставки дистального конца нагретой капиллярной трубки 232 аэрозольного генератора 230 и расположен внутри корпуса 612 для ввода аэрозоля на проксимальном конце 620 переходника 600. Корпус 612 для ввода аэрозоля имеет внутреннюю часть или полость 614, которая выполнена с конфигурацией, обеспечивающей возможность вставки аэрозольного генератора 230. В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления внутренняя часть или полость 614 корпуса 612 для ввода аэрозоля может иметь, например, любую пригодную геометрическую форму, предпочтительно форму с прямоугольным, цилиндрическим или треугольным сечением. В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления внутренняя часть 614 фланца или корпуса 612 для ввода аэрозоля выполнена с конфигурацией, обеспечивающей возможность размещения компрессионного кольца или кольцевого уплотнения (не показанного) в заглубленной части фланца или корпуса 612. Компрессионное кольцо или кольцевое уплотнение обеспечивает направление аэрозолей, образованных аэрозольным генератором, в канал 640 для прохода аэрозоля. Внутренняя часть или полость 614 выполнена с конфигурацией, обеспечивающей надежный способ присоединения дистального конца аэрозольного генератора 230 к соединительному элементу 642 канала 640 для прохода аэрозоля. Канал 640 для прохода аэрозоля сообщается с внутренней полостью 670 переходника 600.

Как показано на фиг. 12D, соединительный элемент 650 для газа-носителя имеет цилиндрическое сечение 652, которое «сообщается» с источником 300 газа, который может быть введен во внутреннюю полость 670 посредством одного отверстия 654 для входа газа. Единственное отверстие 654 для входа газа сообщается с одним каналом 658 для прохода газа, который сообщается с множеством отверстий или выходных каналов 656, расположенных вдоль конического участка 680 внутренней полости 670. В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления стенки конического участка 680 проксимальной части 672 внутренней полости 670 образуют угол от приблизительно 45 градусов до приблизительно 75 градусов (например, конус с углом, составляющим приблизительно 60 градусов). Дистальная часть 674 внутренней полости 670 также может иметь постепенно немного уменьшающийся внутренний диаметр. В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления множество соответствующих отверстий 656 для выхода газа расположены в пределах проксимальной части 672 внутренней полости 670 вдоль конического участка 680.

Фиг. 12Е представляет собой поперечное сечение переходника 600, показанного на фиг. 12С, которое выполнено по линии В-В. Как показано на фиг. 12Е, соединительный элемент 650 для газа-носителя имеет цилиндрическое сечение 652, которое «сообщается» с источником 300 газа, который может быть введен во внутреннюю полость 670 посредством одного отверстия 654 для входа газа. Единственное отверстие 654 для входа газа сообщается с одним каналом 658 для прохода газа, который сообщается с множеством отверстий или выходных каналов 656, расположенных вдоль конического участка 680.

В соответствии с приведенным в качестве примера вариантом осуществления длина каждого из каналов 158, 458, 558, 658 для прохода газа-носителя в переходнике 100,

400, 500, 600 выбрана такой, чтобы она была приблизительно одинаковой для обеспечения постоянства скорости и объема газа-носителя.

Несмотря на то, что были раскрыты различные варианты осуществления, следует понимать, что могут быть предусмотрены изменения и модификации, как очевидно для специалистов в данной области техники. В частности, наружная форма переходника может быть модифицирована без воздействия на внутреннюю структуру. Подобные изменения и модификации должны рассматриваться в пределах действия и объема формулы изобретения, приложенной к описанию.

10 (57) Формула изобретения

1. Переходник для аэрозоля, предназначенный для подачи переведенного в аэрозольное состояние активного вещества пациенту, при этом переходник для аэрозоля содержит:

корпус, имеющий проксимальный конец и дистальный конец, при этом проксимальный конец имеет канал для прохода аэрозоля, предназначенный для приема аэрозоля, полученного посредством источника аэрозоля, содержащего переведенное в аэрозольное состояние активное вещество, и дистальный конец имеет выпускное отверстие, при этом корпус имеет длину между дистальным концом и проксимальным концом;

соединительный элемент для газа-носителя, который предназначен для приема газа-носителя из источника газа и сообщается с множеством отверстий для выхода газа-носителя, при этом множество отверстий для выхода газа-носителя расположены рядом с каналом для прохода аэрозоля со схемой расположения, которая обеспечивает частичное окружение потока аэрозоля;

внутреннюю полость, которая имеет проксимальную часть, имеющую коническую внутреннюю стенку, которая расширяется наружу по направлению к дистальному концу корпуса, и выполнена с возможностью приема аэрозоля из канала для прохода аэрозоля и приема газа-носителя из множества отверстий для выхода газа-носителя и с возможностью направления потоков газа-носителя так, чтобы они по меньшей мере частично окружали поток аэрозоля и проходили параллельно основному направлению потока аэрозоля вдоль длины корпуса к выпускному отверстию; и

выпускное отверстие на дистальном конце корпуса, предназначенное для подачи аэрозоля пациенту, нуждающемуся в переведенном в аэрозольное состояние активном веществе.

2. Переходник по п. 1, в котором внутренняя полость имеет дистальную часть, имеющую постепенно уменьшающийся внутренний диаметр.

3. Переходник по п. 2, в котором множество отверстий для выхода газа-носителя расположены в пределах проксимальной части внутренней полости на одинаковом расстоянии от канала для прохода аэрозоля.

4. Переходник по п. 1, в котором корпус включает в себя цилиндрический проксимальный элемент и цилиндрический дистальный элемент, и в котором цилиндрический проксимальный элемент имеет соединительный элемент для приема газа-носителя из источника газа.

5. Переходник по п. 4, в котором наружный диаметр цилиндрического проксимального элемента меньше наружного диаметра цилиндрического дистального элемента.

6. Переходник по п. 1, в котором соединительный элемент для газа, предназначенный для приема газа-носителя из источника газа, включает в себя, по меньшей мере, один

элемент для входа газа, предназначенный для приема газа-носителя, при этом данный, по меньшей мере, один элемент для входа газа обеспечивает направление потока газа-носителя к одному или нескольким отверстиям для выхода газа.

5 7. Переходник по п. 6, в котором данный, по меньшей мере, один элемент для входа газа содержит, по меньшей мере, три отверстия для входа газа и соответствующее отверстие для выхода газа для каждого из данных, по меньшей мере, трех отверстий для входа газа.

8. Система подачи аэрозоля, содержащая:

аэрозольный генератор, предназначенный для получения аэрозоля;

10 генератор положительного давления, предназначенный для получения вентиляционного газа под давлением;

разделитель, предназначенный для разделения вентиляционного газа под давлением на газ-носитель и вентиляционный газ, и трубку, проходящую от генератора положительного давления до разделителя;

15 переходник для аэрозоля по п. 1, выполненный с возможностью соединения аэрозоля, полученного аэрозольным генератором, с газом-носителем из разделителя, и при этом переходник обеспечивает разделение газа-носителя на множество потоков газа-носителя, которые направляются так, чтобы они по меньшей мере частично окружали аэрозоль и проходили параллельно аэрозолю, поступающему в переходник, и обеспечивает
20 образование захваченного аэрозоля;

соединитель для подачи аэрозоля, имеющий отверстие для приема захваченного аэрозоля, отверстие для входа вентиляционного газа, отверстие для подачи аэрозоля в интерфейс пациента, предназначенное для подачи захваченного аэрозоля из
переходника для аэрозоля и подачи вентиляционного газа из разделителя пациенту, и

25 отверстие для выпуска экспираторного газа от пациента; и

интерфейс пациента, предназначенный для приема захваченного аэрозоля и вентиляционного газа из соединителя для подачи аэрозоля.

9. Система по п. 8, дополнительно содержащая увлажнитель, расположенный между разделителем и соединителем для подачи аэрозоля и предназначенный для увлажнения
30 вентиляционного газа перед поступлением вентиляционного газа в соединитель для подачи аэрозоля.

10. Система по п. 8, в которой переходник для аэрозоля содержит:

корпус, имеющий проксимальный конец и дистальный конец, при этом проксимальный конец имеет канал для прохода аэрозоля, предназначенный для приема
35 аэрозоля, полученного посредством аэрозольного генератора, содержащего переведенное в аэрозольное состояние активное вещество, и дистальный конец имеет выпускное отверстие, при этом корпус имеет длину между дистальным концом и проксимальным концом;

соединительный элемент для газа-носителя, который предназначен для приема газа-носителя из генератора положительного давления и сообщается с множеством отверстий
40 для входа газа-носителя, при этом отверстия для входа газа-носителя расположены рядом с каналом для прохода аэрозоля со схемой расположения, которая обеспечивает частичное окружение потока аэрозоля;

внутреннюю полость, которая выполнена с возможностью приема аэрозоля из
45 канала для прохода аэрозоля и приема газа-носителя из множества отверстий для выхода газа-носителя и с возможностью направления потоков газа-носителя так, чтобы они по меньшей мере частично окружали поток аэрозоля и проходили параллельно основному направлению потока аэрозоля вдоль длины корпуса к выпускному

отверстие; и

выпускное отверстие на дистальном конце корпуса, предназначенное для подачи захваченного аэрозоля к соединителю для подачи аэрозоля.

11. Система по п. 10, содержащая:

5 ловушку для текучей среды, которая расположена между переходником для аэрозоля и соединителем для подачи аэрозоля, и при этом ловушка для текучей среды захватывает конденсированную жидкость или жидкость из захваченного аэрозоля.

12. Система по п. 8, в которой отверстие для выпуска экспираторного газа от пациента соединено с экспираторной трубкой, которая обеспечивает подачу экспираторного
10 газа к генератору положительного давления после пропускания через фильтр.

13. Система по п. 8, в которой отверстие для выпуска экспираторного газа от пациента соединено с источником противодавления.

14. Система по п. 13, в которой источник противодавления представляет собой водяную ванну или резервуар с водой.

15 15. Система по п. 8, в которой каждый из разделителя и соединителя для подачи аэрозоля имеет закрывающее средство, которое позволяет системе подавать вентиляционный газ пациенту без аэрозоля.

16. Система подачи аэрозоля, содержащая:

аэрозольный генератор, предназначенный для получения аэрозоля;

20 множество генераторов положительного давления, при этом, по меньшей мере, один из множества генераторов положительного давления представляет собой генератор положительного давления, предназначенный для получения вентиляционного газа под давлением, и, по меньшей мере, один из множества генераторов положительного давления представляет собой генератор положительного давления, предназначенный
25 для получения газа-носителя;

переходник для аэрозоля по п. 1, выполненный с возможностью соединения аэрозоля, полученного посредством аэрозольного генератора, с газом-носителем, и при этом переходник обеспечивает разделение газа-носителя на множество потоков газа-носителя, которые направляются так, чтобы они по меньшей мере частично окружали аэрозоль
30 и проходили параллельно аэрозолю, поступающему в переходник, и обеспечивает образование захваченного аэрозоля;

соединитель для подачи аэрозоля, имеющий отверстие для приема захваченного аэрозоля, отверстие для входа вентиляционного газа, отверстие для подачи аэрозоля в интерфейс пациента, предназначенное для подачи захваченного аэрозоля из
35 переходника для аэрозоля и подачи вентиляционного газа из разделителя пациенту, и отверстие для выпуска экспираторного газа от пациента; и

интерфейс пациента, предназначенный для приема захваченного аэрозоля и вентиляционного газа из соединителя для подачи аэрозоля.

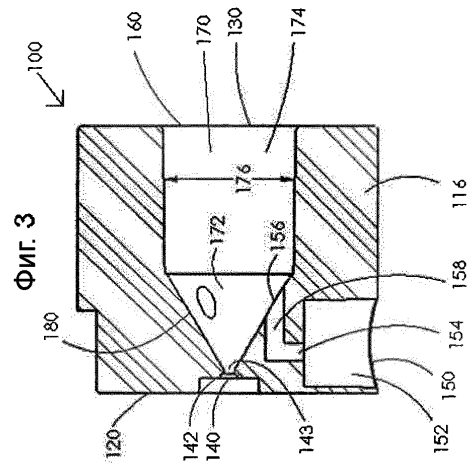
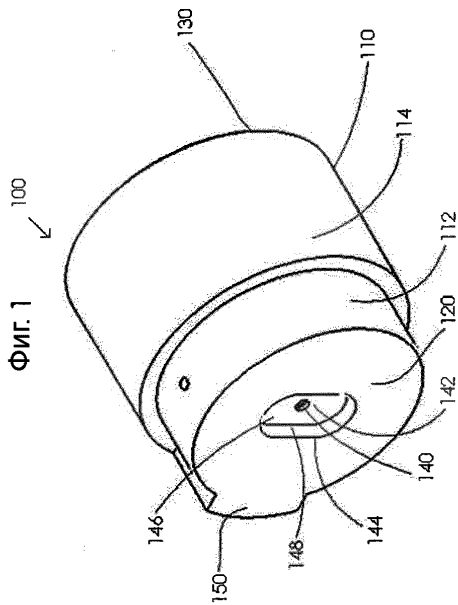
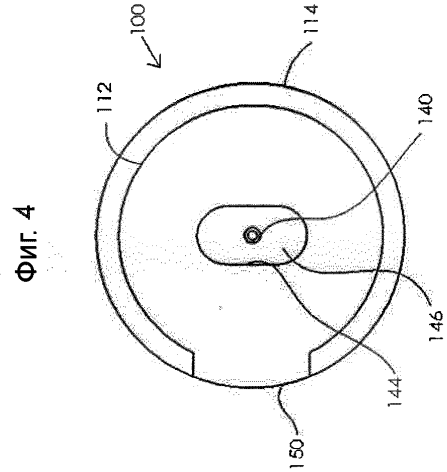
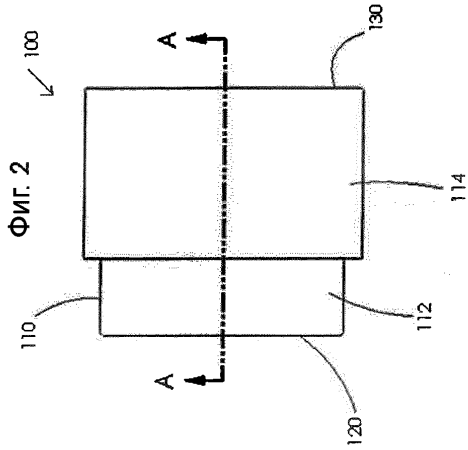
17. Способ получения захваченного аэрозоля, включающий:

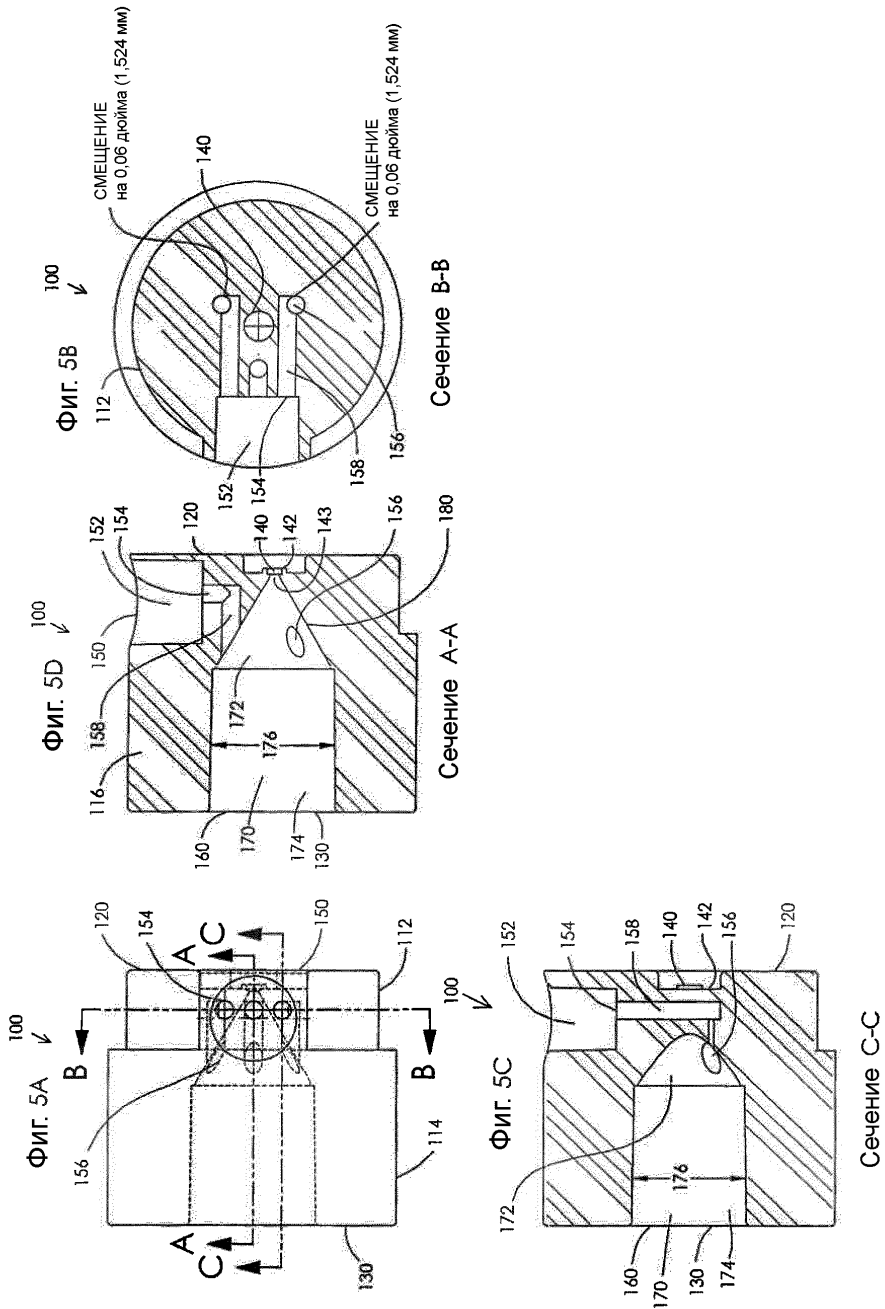
40 образование аэрозоля;

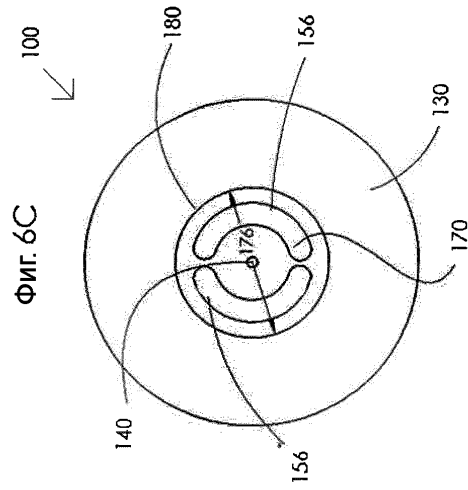
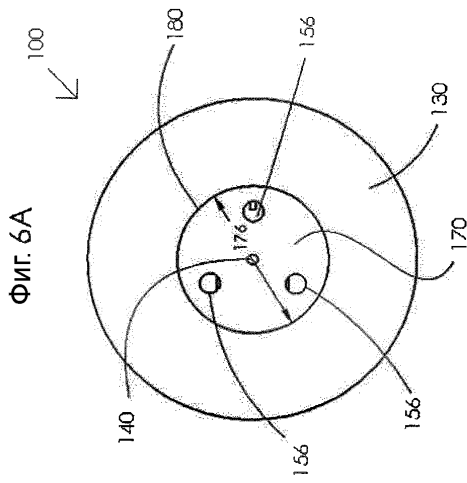
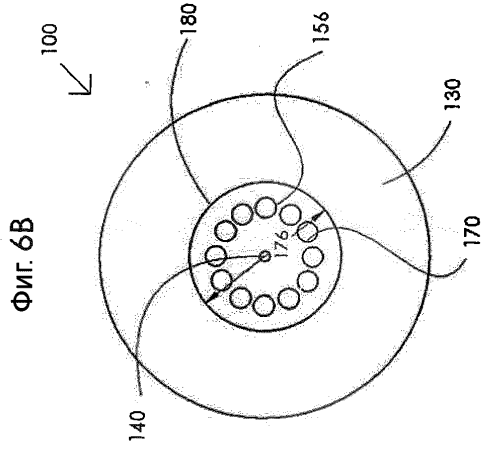
обеспечение источника газа-носителя от аппарата искусственной вентиляции легких;

и

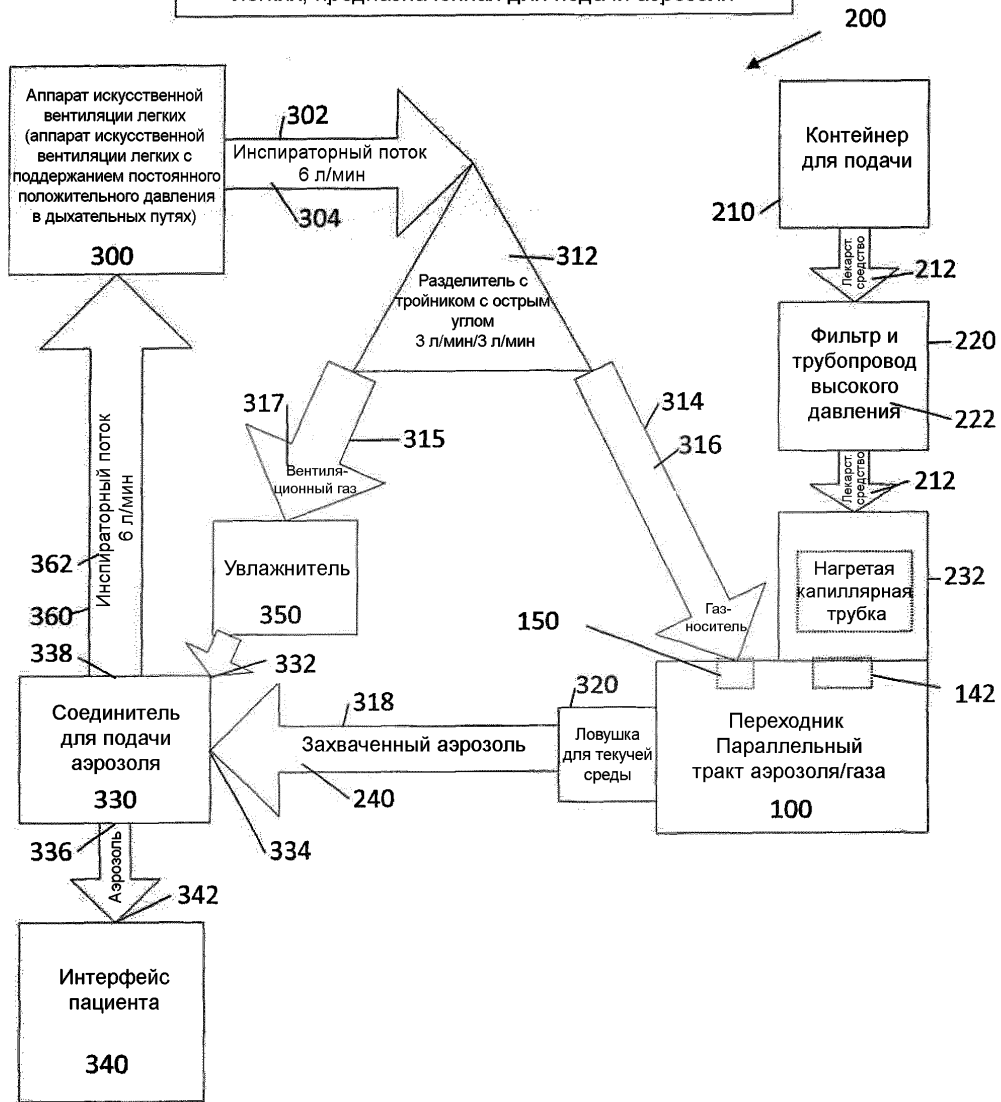
использование переходника для аэрозоля по п. 1 для соединения аэрозоля и газа-носителя посредством разделения газа-носителя на множество потоков газа-носителя, которые по меньшей мере частично окружают аэрозоль и параллельны аэрозолю для
45 образования захваченного аэрозоля.



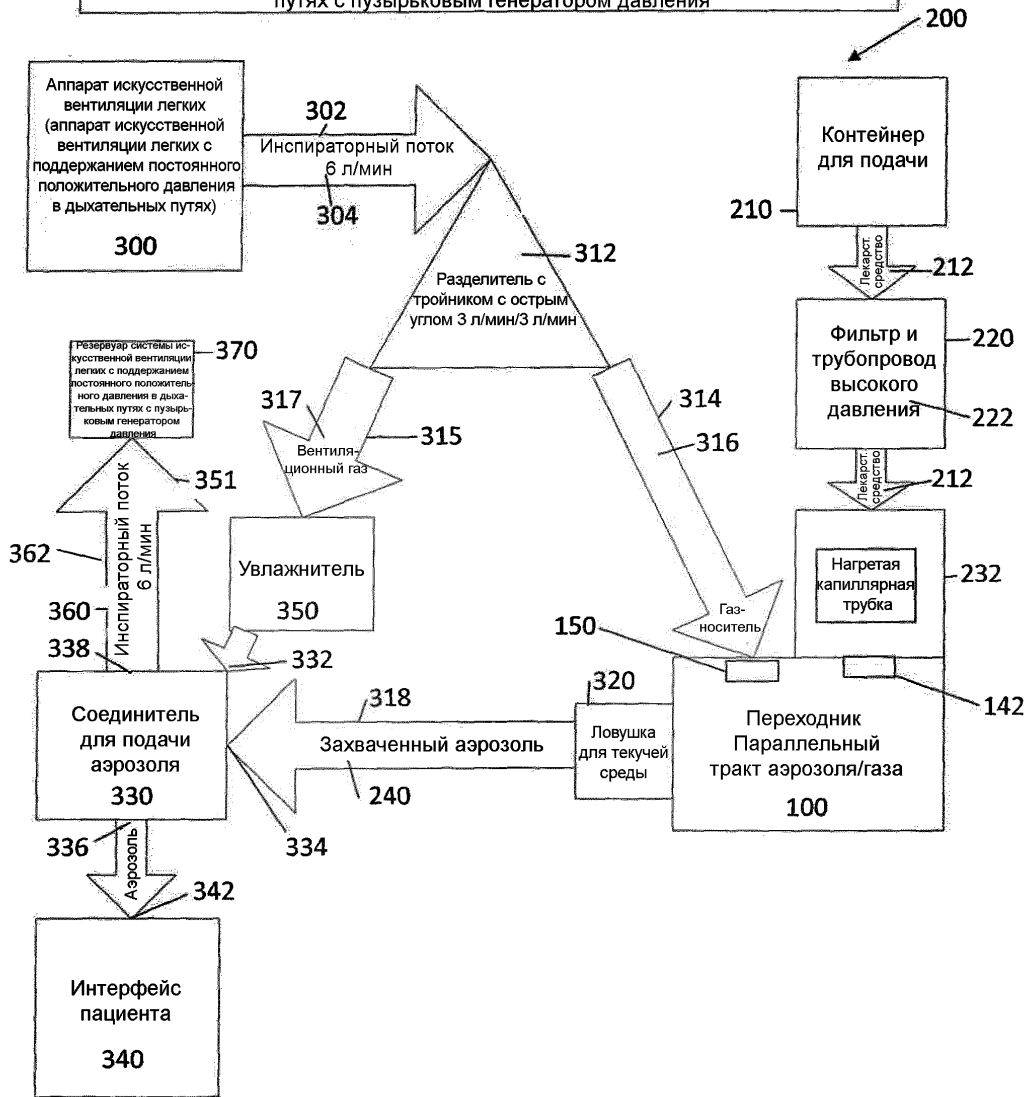




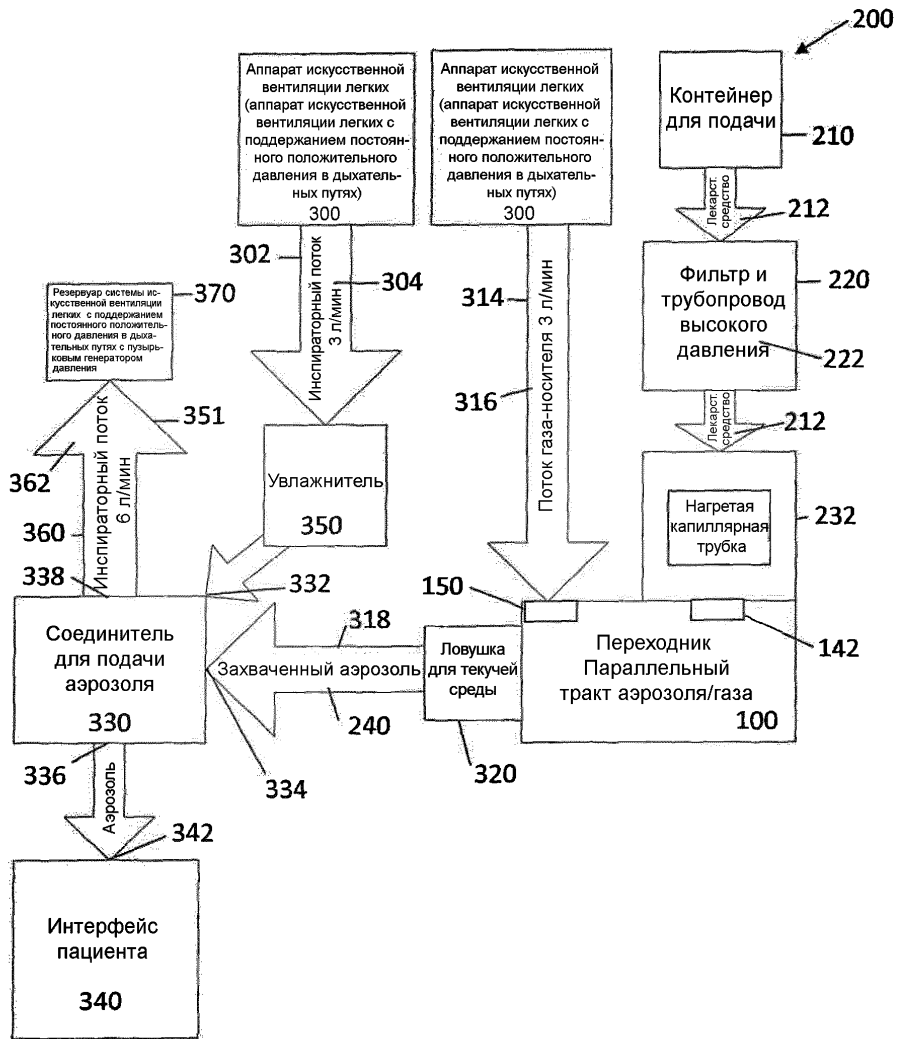
Фиг. 7А: Система с аппаратом искусственной вентиляции легких, предназначенная для подачи аэрозоля



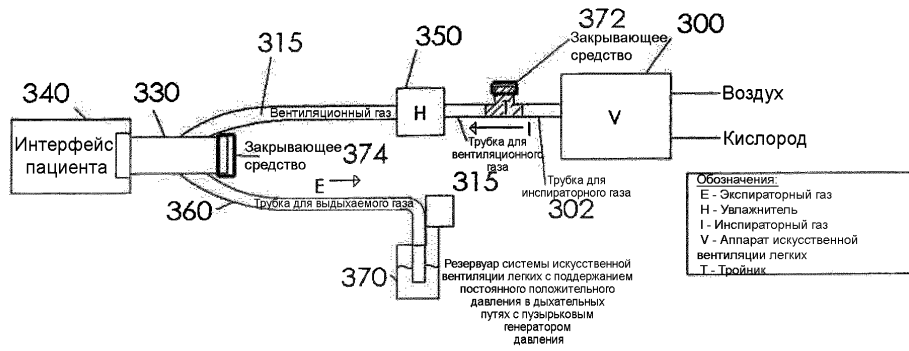
Фиг. 7В: Система для подачи аэрозоля с аппаратом искусственной вентиляции легких с поддержанием постоянного положительного давления в дыхательных путях с пузырьковым генератором давления

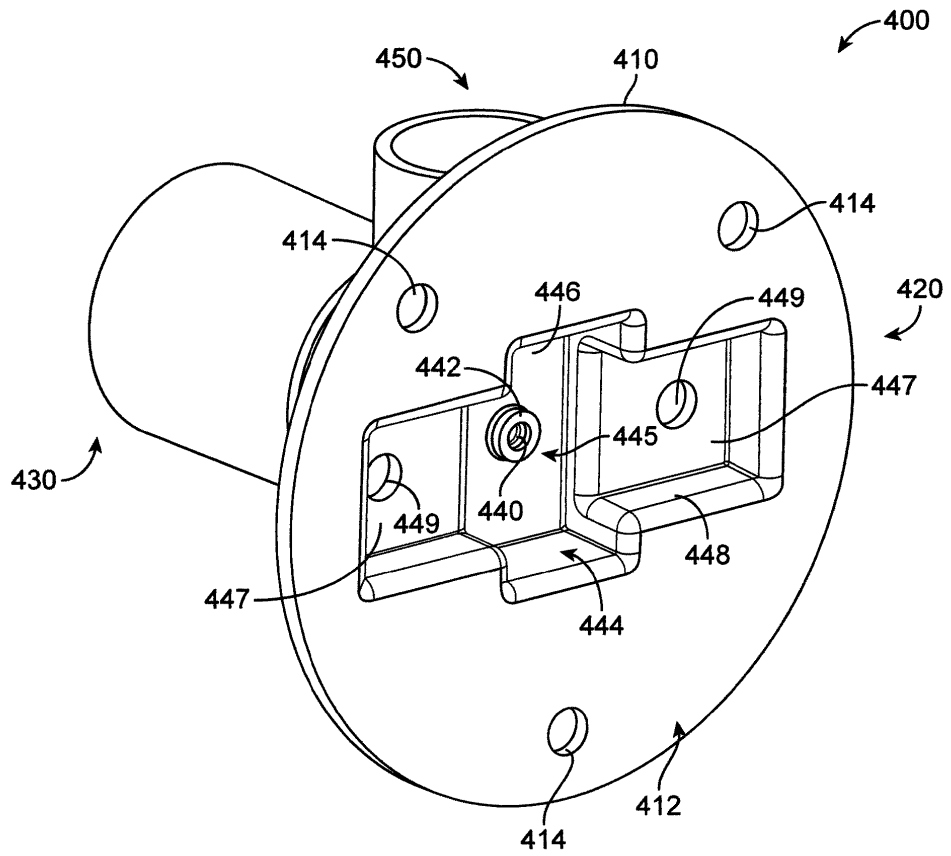


Фиг. 7С: Система для подачи аэрозоля с аппаратом искусственной вентиляции легких с поддержанием постоянного положительного давления в дыхательных путях с пузырьковым генератором давления

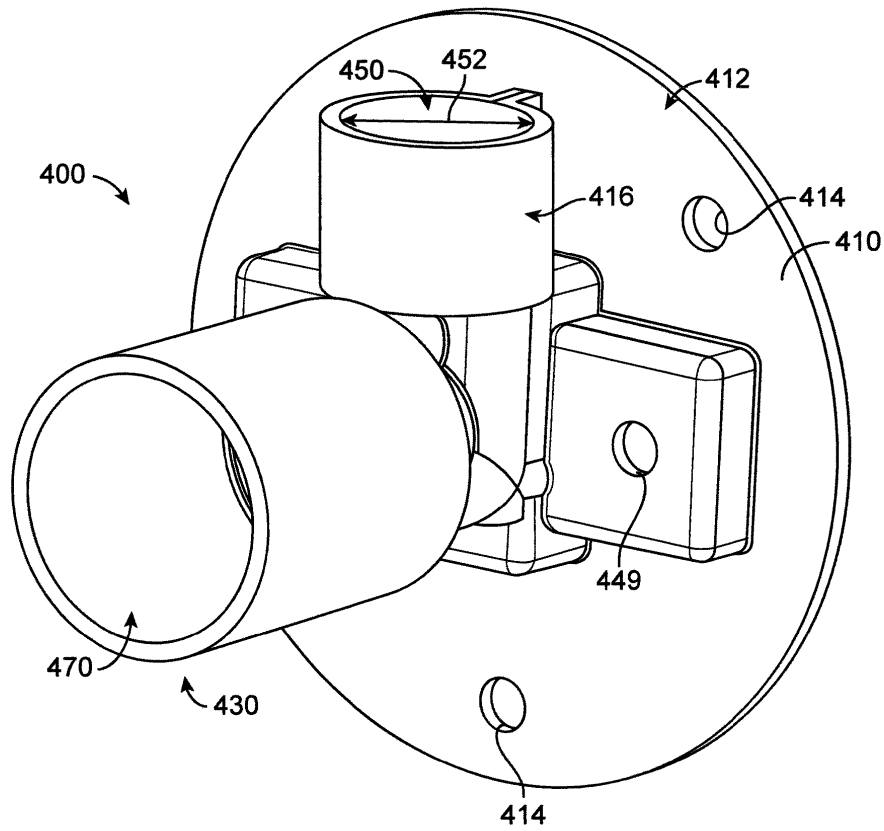


Фиг. 8

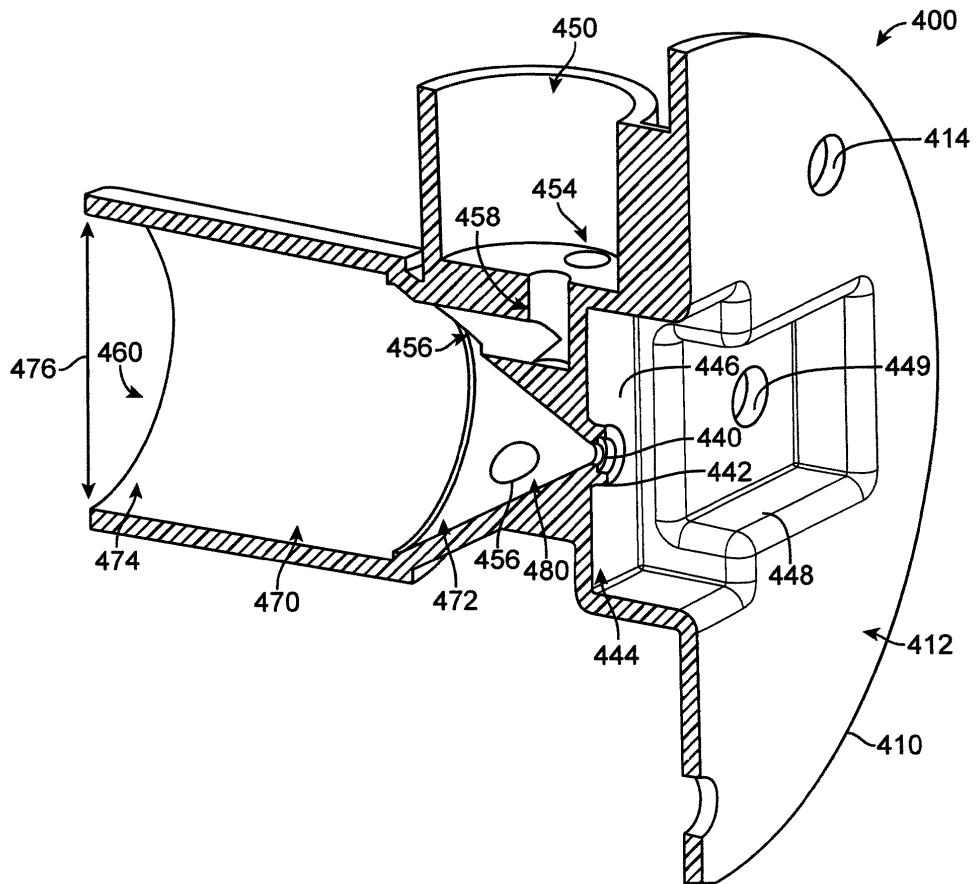




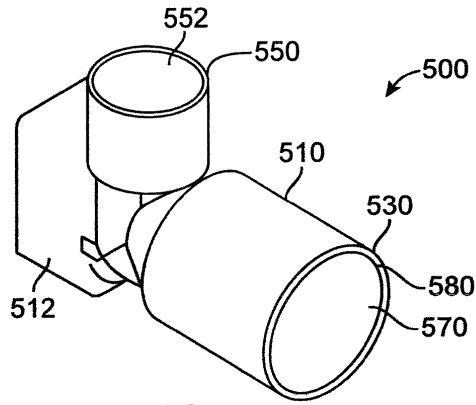
Фиг. 10А



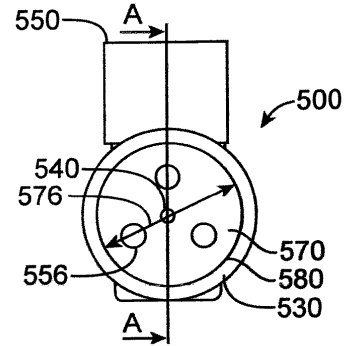
Фиг. 10В



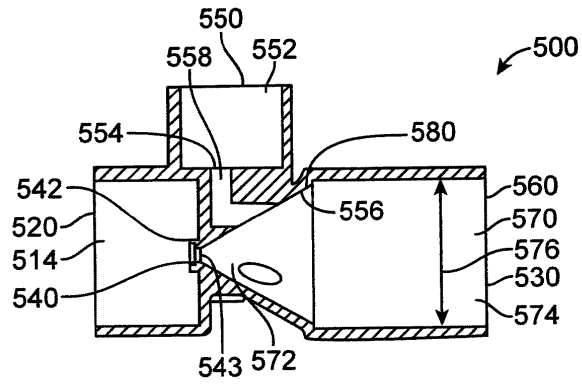
Фиг. 10С



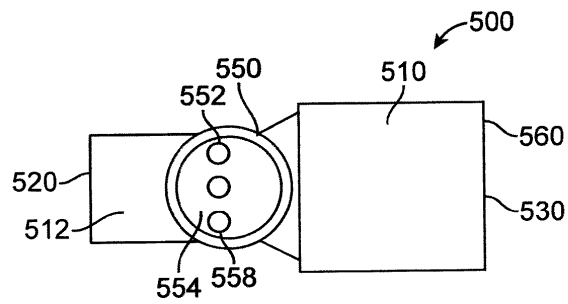
Фиг. 11А



Фиг. 11В



Фиг. 11С



Фиг. 11D

