

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **043218**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.04.28

(21) Номер заявки
202192175

(22) Дата подачи заявки
2020.02.04

(51) Int. Cl. **B01D 53/04** (2006.01)
A61M 16/00 (2006.01)
A61M 16/10 (2006.01)

(54) **ДВУХЭТАПНЫЙ СПОСОБ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ФТОРСОДЕРЖАЩИХ ИНГАЛЯЦИОННЫХ АНЕСТЕТИКОВ**

(31) **19155562.2**

(32) **2019.02.05**

(33) **EP**

(43) **2021.11.26**

(86) **PCT/EP2020/052713**

(87) **WO 2020/161115 2020.08.13**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ЗЕОСИС МЕДИКАЛ ГМБХ (DE)

(72) Изобретатель:
Фридрих Томас, Эверс Кристиан (DE)

(74) Представитель:
Носырева Е.Л. (RU)

(56) DE-A1-102006027127
US-A1-2016023157
US-A-3332854
EP-A1-2926897
EP-A2-0284227
DE-A1-102007048892
US-A1-2017056610
US-A1-2016096793

(57) Настоящее изобретение относится к двухэтапному способу извлечения фторсодержащих ингаляционных анестетиков. На этапе десорбции пар пропускают через адсорбент, содержащий адсорбированные фторсодержащие ингаляционные анестетики, в результате чего получают вторичный объемный поток, содержащий фторсодержащие ингаляционные анестетики. Вторичный объемный поток преобразуют путем охлаждения в конденсат, содержащий фторсодержащие ингаляционные анестетики и воду, и от конденсата отделяют фторсодержащие ингаляционные анестетики. На этапе стерилизации, предшествующем этапу десорбции, адсорбент, содержащий адсорбированные фторсодержащие ингаляционные анестетики, вводят в контакт с паром в течение по меньшей мере 10 мин при температуре более 120°C и при давлении от 0,15 до 0,4 МПа.

B1

043218

043218
B1

Предпосылки создания изобретения

Ингаляционные анестетики вводят пациентам, чтобы вызывать или поддерживать у пациента анестезию. Введенные ингаляционные анестетики преимущественно выводятся обратно в окружающую среду с воздухом, выдыхаемым пациентом, поэтому они постоянно выделяются в операционных комнатах и выводятся через крышу, нанося вред окружающей среде. Это происходит потому, что ингаляционные анестетики класса флурана состоят из галогенизированных углеводородов. Они являются сильнодействующими парниковыми газами и истощают озоновый слой. Поэтому извлечение ингаляционных анестетиков из воздуха, выдыхаемого пациентами, имеет важное значение для защиты здоровья персонала больницы в областях без вентиляции для защиты окружающей среды, а также с экономической точки зрения.

Устройства и способы, с помощью которых можно адсорбировать и десорбировать ингаляционные анестетики из воздуха, выдыхаемого пациентами, на фильтрующие материалы, уже известны.

В документе EP 15166625 описана фильтрующая система для здания, в частности для больницы, устроенная таким образом, что отфильтровывает анестезирующие газы из смеси газов, проходящей через фильтрующую систему.

В документе EP 15162339 раскрыто устройство для извлечения анестезирующих газов, в частности галогенизированных углеводородов, которое выполнено с возможностью десорбции галогенизированных углеводородов, адсорбированных на материалах фильтра, с помощью пара.

В документах EP 08701206 и EP 07787403 описаны способ и фильтр для адсорбции галогенизированных углеводородов и их последующей десорбции из фильтра.

В документе WO 2007093640 описан картридж фильтра, выполненный с возможностью адсорбции и десорбции галогенизированных углеводородов.

Для повторного использования извлеченных ингаляционных анестетиков для анестезирования пациентов нужно стерилизовать ингаляционные анестетики. Пока из уровня техники не известны способы и устройства, предназначенные для извлечения и стерилизации ингаляционных анестетиков в одном способе.

Цель изобретения

Поэтому целью настоящего изобретения является предоставление способа и устройства для улучшенного извлечения ингаляционных анестетиков. Эта цель достигается за счет способа извлечения фторсодержащих ингаляционных анестетиков согласно п.1. Преимущественные варианты осуществления способа представлены в пп.2-9. Эта задача дополнительно решена с помощью устройства согласно п.10. Преимущественные варианты осуществления устройства представлены в пп.11-13.

Определения

Термин адсорбент или сорбент в контексте настоящего описания означает материал, который может адсорбировать газы на своей поверхности. Адсорбент и сорбент используются в настоящем изобретении как взаимозаменяемые.

Термин сорбат означает адсорбент с газами, адсорбированными на нем.

Термин десорбат означает десорбированные газы.

Термин сорбируемое вещество означает газы, которые нужно адсорбировать.

Термин галогенизированные углеводороды нужно понимать в настоящем описании как означающий фторсодержащие ингаляционные анестетики.

Подробное описание настоящего изобретения

Первый аспект настоящего изобретения относится к способу извлечения галогенизированных углеводородов. В этом способе на этапе десорбции через адсорбент, содержащий адсорбированные галогенизированные углеводороды, пропускают объемный поток, состоящий в основном из сухого водяного пара при повышенной температуре (при этом, в частности, через адсорбент, содержащий адсорбированные галогенизированные углеводороды, протекает водяной пар). В результате адсорбированные галогенизированные углеводороды десорбируются адсорбентом и поглощаются в объемный поток, образуя в результате вторичный объемный поток, содержащий галогенизированные углеводороды и водяной пар. Этот вторичный объемный поток преобразуют путем охлаждения в конденсат, содержащий галогенизированные углеводороды и воду. Галогенизированные углеводороды отделяют от конденсата. На этом этапе температура, в частности, равна или выше 100°C. В различных вариантах способа предусматривается выполнение этого этапа, в частности, при температуре от 100 до 150°C, в частности при температуре от 120°C до 150°C.

Согласно изобретению этапу десорбции предшествует этап стерилизации. Тем самым, в частности, сорбат подвергается воздействию водяного пара атмосферы горячего водяного пара перед протеканием. Авторы изобретения определили параметры этого этапа, которые являются необходимыми и достаточными для обработки активных ингредиентов, извлеченных из сорбатов, потенциально зараженных патогенными организмами, таким образом, что они соответствуют нормативным требованиям европейских регуляторных органов в сфере обращения лекарственных средств и аналогичным нормативным требованиям других стран. В частности, этап десорбции и этап стерилизации выполняют в прямой последовательности, чтобы увеличить эффективность способа. Однако также возможно обеспечить паузу между этапом десорбции и этапом стерилизации. Кроме того, этап десорбции и этап стерилизации можно, в частности, выполнять в одной установке или в разных установках. Например, десорбционный резервуар

можно сначала подсоединить к стерилизационной установке, а затем - к десорбционной установке.

Согласно изобретению во время этапа стерилизации адсорбент, содержащий адсорбированные галогенизированные углеводороды, вводят в контакт, в частности, с сухим водяным паром в течение по меньшей мере 10 мин, в частности в течение от 10 мин до 60 мин, при температуре более 120°C, в частности при температуре от 121°C до 150°C, и при давлении от 0,15 МПа до 0,4 МПа, в частности при давлении от 0,15 МПа до 0,3 МПа.

В варианте осуществления адсорбент, содержащий адсорбированные галогенизированные углеводороды, вводят в контакт, в частности, с сухим водяным паром в течение от 20 мин до 40 мин, в частности в течение приблизительно 30 мин, при температуре от 135°C до 145°C и давлении от 0,24 МПа до 0,26 МПа.

Путем комбинирования параметров стерилизации, а именно времени, температуры и давления, создают условия, в которых обеспечивается полная инактивация всех патогенов, присутствующих в сорбате.

В то же время упомянутые выше параметры стерилизации, а именно время, температуру и давление, выбирают таким образом, чтобы адсорбированные галогенизированные углеводороды не разлагались или не подвергались химическим реакциям в преобладающих условиях, чтобы стерилизованные галогенизированные углеводороды можно было снова использовать после десорбции.

Согласно варианту осуществления водяной пар не протекает через адсорбент на этапе стерилизации. Согласно варианту осуществления водяной пар протекает через адсорбент только один раз, во время введения водяного пара, а затем остается в атмосфере пара при положительном давлении. В частности, только после завершения этапа стерилизации через адсорбент пропускают водяной пар для десорбции галогенизированных углеводородов.

Увеличением давления на этапе стерилизации и потоком водяного пара через адсорбент на этапе десорбции можно управлять, например, путем открывания и закрывания клапана десорбционного резервуара. Альтернативно для выполнения этапов способа могут быть предоставлены другие ручные средства. Например, десорбционный резервуар можно вручную последовательно подсоединять к трубопроводам стерилизационной установки и десорбционной установки, при этом давление в резервуаре наращивается стерилизационной установкой, а затем объемный поток в резервуаре генерируется с помощью десорбционной установки.

Согласно дополнительному варианту осуществления этап стерилизации и этап десорбции выполняют в прямой последовательности в десорбционном резервуаре в одной и той же установке.

Для десорбции водяной пар пропускают через сорбат, в частности для того, чтобы устойчивый поток водяного пара через сорбат обеспечивал возможность поглощения галогенизированных углеводородов водяным паром и, таким образом, их удаления. Образуется смесь водяного пара и галогенизированных углеводородов.

Эту смесь в соответствии с вариантом осуществления способа очищают от захваченных примесей и доводят до температуры ниже 30°C. Образуется двухфазная смесь жидкостей, то есть конденсат. Галогенизированные углеводороды отделяют от этого конденсата и дополнительно обрабатывают. Вода может быть возвращена в способ.

Согласно дополнительному варианту осуществления смесь водяного пара и галогенизированных углеводородов доводят до температуры ниже 70°C, в частности ниже 65°C, дополнительно в частности ниже 60°C, дополнительно в частности ниже 55°C, дополнительно в частности ниже 50°C, дополнительно в частности ниже 45°C, для образования двухфазной смеси жидкостей (или конденсата), дополнительно в частности ниже 40°C, дополнительно в частности ниже 35°C, дополнительно в частности ниже 30°C, дополнительно в частности ниже 25°C, дополнительно в частности ниже 20°C, дополнительно в частности ниже 15°C, дополнительно в частности ниже 10°C, дополнительно в частности ниже 5°C, при этом смесь предварительно очищают от захваченных примесей. В частности, тем самым образуется двухфазная смесь жидкостей, то есть конденсат, при этом галогенизированные углеводороды отделяют и дополнительно обрабатывают. В частности, может быть возвращена в способ.

Температуру, до которой доводят смесь, чтобы получить конденсат, можно выбирать в зависимости от температуры кипения галогенизированного углеводорода, который нужно десорбировать. В этом случае температура должна быть ниже температуры кипения соответствующего углеводорода. Дополнительно температуру можно оптимизировать для минимизации газовой фракции над смесью десорбата и воды, которая обычно образуется, когда более тяжелая фаза опускается, с целью сведения к минимуму потерь через газовую фазу. В дополнение к температуре кипения соответствующего галогенизированного углеводорода, при выборе температуры, до которой доводят конденсат, также учитывают параметры управления способом. Например, слишком низкие температуры могут вызвать замерзание охладителей или трубопроводов, что отрицательно влияет на способ. Например, температуры кипения некоторых распространенных ингаляционных анестетиков являются следующими: севофлуран: 58,5°C, изофлуран: 48,5°C, десфлуран: 22,5°C, энфлуран: 56,5°C, галотан: 50,2°C.

После десорбции галогенизированных углеводородов сорбент, в частности, охлаждают. Теперь сорбент, лишенный сорбируемого вещества, можно использовать для дальнейших циклов адсорбции/десорбции.

Согласно дополнительному варианту осуществления адсорбент, на котором адсорбируются галогенизированные углеводороды, представляет собой активированный уголь, в частности гидрофобный активированный уголь, и/или цеолит, в частности гидрофобный цеолит, в частности модифицированный гидрофобный цеолит. Адсорбент, в частности, является пористым и содержит поры, в частности в области микрометров и/или нанометров. Можно также использовать смесь адсорбентов.

Согласно дополнительному варианту осуществления изобретения адсорбент характеризуется тем, что перед адсорбцией или после выполнения всего цикла способа и перед использованием для адсорбции анестетиков имеет содержание воды $\leq 5\%$ (вес.%), в частности содержание воды $\leq 2\%$ (вес.%). Это содержание воды может меняться в ходе выполнения способа.

Адсорбенты могут быть как гидрофильными, так и гидрофобными. В частности, в настоящем способе используются гидрофобные адсорбенты. Гидрофобные адсорбенты также могут поглощать большие количества воды. Адсорбция возможна только на участках адсорбента, не занятых водой. Таким образом, используемый согласно изобретению адсорбент должен, в частности, иметь минимально возможное содержание воды, чтобы быть способным поглощать как можно больше галогенизированных углеводородов. После десорбции галогенизированных углеводородов адсорбент может иметь, например, содержание воды более 30% (вес.%). После удаления большей части воды адсорбент можно повторно использовать.

Согласно дополнительному варианту осуществления водной пар, используемый на этапе десорбции, по существу не содержит жидкой воды, в частности содержит менее 0,1 весовых процентов жидкой воды, дополнительно в частности не содержит жидкой воды.

Различают влажный пар и перегретый пар. Перегретый пар представляет собой пар, который имеет температуру выше температуры кипения воды при заданном давлении.

Поэтому перегретый пар больше не содержит жидкую воду. В случае влажного пара в паре всегда имеется часть капель воды.

Согласно дополнительному варианту осуществления используемый пар является чистым паром. Чистый пар получают путем испарения полностью деминерализованной воды.

Согласно дополнительному варианту осуществления галогенизированные углеводороды включают фторсодержащие ингаляционные анестетики или являются фторсодержащими ингаляционными анестетиками, в частности севофлураном, изофлураном, энфлураном, галотаном, десфлураном или их смесями.

Согласно дополнительному варианту осуществления адсорбент, содержащий галогенизированные углеводороды, был получен путем фильтрации воздуха, выдыхаемого при лечении пациентов, которым делали анестезию галогенизированными углеводородами.

Согласно дополнительному варианту осуществления способа этап стерилизации и этап десорбции выполняют в десорбционном резервуаре, устойчивом под давлением до 0,4 МПа. Десорбционный резервуар содержит, в частности, по меньшей мере одно впускное отверстие для пара и по меньшей мере одно выпускное отверстие для пара. В частности, пар подается в десорбционный резервуар через впускное отверстие для пара и выходит из десорбционного резервуара, в частности, через выпускное отверстие для пара. Адсорбент, содержащий адсорбированные галогенизированные углеводороды, расположен между впускным отверстием для пара и выпускным отверстием для пара в десорбционном резервуаре таким образом, что пар, поступающий в десорбционный резервуар через впускное отверстие для пара, должен пройти через адсорбент, прежде чем он выйдет из десорбционного резервуара через выпускное отверстие для пара. Таким образом, каждая точка адсорбента, содержащего адсорбированные галогенизированные углеводороды, вступает в контакт с паром. По мере протекания пара через адсорбент, в частности, образуется температурный градиент от впускного отверстия для пара до выпускного отверстия для пара. Таким образом, наиболее холодная точка десорбционного резервуара, в частности, находится на выпускном отверстии для пара. В этом месте установлен датчик температуры.

Согласно варианту осуществления изобретения десорбционный резервуар содержит клапан, находящийся ниже по потоку относительно выпускного отверстия для пара, при этом клапан закрыт во время этапа стерилизации и открыт во время этапа десорбции. Таким образом, требуемое давление в десорбционном резервуаре может быть установлено во время этапа стерилизации. Во время этапа стерилизации клапан, в частности, открыт, так что вторичный объемный поток может выходить из десорбционного резервуара через выпускное отверстие для пара.

Адсорбент, содержащий галогенизированные углеводороды, может согласно варианту осуществления содержаться в десорбционном резервуаре в контейнере для адсорбента, выполненном с возможностью извлечения из десорбционного резервуара.

Десорбционный резервуар содержит согласно варианту осуществления кольцевую стенку и днище, оканчивающееся кольцевой стенкой, при этом днище, в частности, представляет собой искривленное днище, в частности выпуклое днище согласно DIN 28011. В частности, благодаря своей кривизне днище образует полость под контейнером для адсорбента, вставленным в десорбционный резервуар и выполненным с возможностью размещения конденсата. Конденсат содержит, в частности, конденсированные газы. Конденсат может содержать водяной пар, а также галогенизированные углеводороды. Днище не обязательно выполнено в виде выпуклого днища, но является преимущественным для способа согласно настоящему изобретению, поскольку смесь десорбата и воды может, таким образом, проходить через

выпускной клапан, не оставляя каких-либо остатков.

Днище согласно варианту осуществления предназначено для поглощения в условиях эксплуатации максимально возможного количества конденсата. Количество поглощенного конденсата зависит от разности температур в десорбционном резервуаре. В определенных вариантах осуществления все еще предполагается предварительно нагревать днище резервуара, чтобы удерживать количество конденсата как можно низким. В большинстве режимов эксплуатации трудно избежать остаточного количества конденсата, поскольку после образования некоторого количества конденсата его невозможно полностью преобразовать в газовую фазу последующим паром из-за небольшой поверхности передачи тепла.

Согласно дополнительному варианту осуществления днище десорбционного резервуара содержит первую оболочку и вторую оболочку, при этом между первой оболочкой и второй оболочкой образовано пространство, и при этом пар вводится в пространство, в частности во время этапа стерилизации, благодаря чему днище нагревается.

Температура, преобладающая в десорбционном резервуаре, измеряется и регулируется, в частности, датчиком температуры. Датчик температуры расположен под контейнером для адсорбента, вставленным в десорбционный резервуар, в частности между выпускным отверстием для пара и контейнером для адсорбента, вставленным в десорбционный резервуар, в частности непосредственно под контейнером для адсорбента, вставленным в десорбционный резервуар.

Датчик температуры согласно варианту осуществления расположен непосредственно под контейнером для адсорбента. Тем самым датчик температуры расположен таким образом, что чувствительный элемент расположен точно под днищем контейнера для адсорбента. Таким образом, датчик температуры всегда измеряет температуру паровой фазы, а не температуру конденсата, который может накапливаться в области днища десорбционного резервуара.

Согласно варианту осуществления датчик температуры выполнен с возможностью управления способом. Сразу после достижения во время этапа стерилизации предварительно определенной температуры стерилизации измеряют установленное время стерилизации. По истечении времени стерилизации этап стерилизации завершают. Это можно выполнять путем открывания клапана и, таким образом, инициирования этапа десорбции.

Согласно дополнительному варианту осуществления предусмотрен контроллер для управления способом, при этом контроллер предназначен для управления способом на основании температуры, измеренной датчиком температуры, в частности паровой фазы.

Согласно варианту осуществления датчик температуры используется для наблюдения за способом и управления им согласно изобретению, но только в тех случаях, когда процесс стерилизации перезапускается, когда температура падает ниже установленной температуры. В частности, в способе нет связи с генератором пара. В этих вариантах осуществления самим способом, в частности, управляют только согласно давлению выше установленного рабочего давления.

Согласно варианту осуществления датчик температуры используется для наблюдения за способом и управления им согласно изобретению путем непосредственного управления генератором пара и, если применимо, подсоединенными клапанами.

Согласно варианту осуществления десорбционный резервуар содержит два расположенных один над другим контейнера для адсорбента. Контейнеры для адсорбента, в частности, снабжаются паром через два впускных отверстия для пара, соответственно расположенных над контейнерами для адсорбента или выше по потоку относительно них. Путем размещения двух контейнеров для адсорбента, каждый из которых имеет собственное впускное отверстие для пара, снижают температурный градиент в адсорбенте. Таким образом, стерилизация является выполнимой даже при более низкой температуре пара по сравнению с устройством с только одним впускным отверстием для пара в любой точке адсорбента. Разумеется, десорбционный резервуар может также содержать три или более контейнеров для адсорбента, расположенных один над другим аналогичным способом.

Контейнер для адсорбента содержит согласно варианту осуществления кольцевую стенку, днище и/или крышку, оканчивающуюся кольцевой стенкой. Согласно дополнительному варианту осуществления днище и/или крышка содержат проницаемую для газа фильтровальную ткань или состоят из нее.

Фильтровальная ткань содержит согласно варианту осуществления поры в диапазоне 10-100 мкм, в частности в области 20-50 мкм, в частности 40 мкм.

Согласно дополнительному варианту осуществления фильтровальная ткань содержит поры с размером пор в диапазоне от 10 нм до 100 мкм, в частности от 100 нм до 100 мкм, дополнительно в частности от 1 мкм до 100 мкм, при этом поры, в частности, могут иметь разные размеры.

Контейнер (контейнеры) для адсорбента может (могут) быть вставлен (вставлены) в десорбционный резервуар.

Стенка контейнера для адсорбента, в частности, не контактирует со стенкой десорбционного резервуара, образуя пространство между стенкой десорбционного резервуара и стенкой контейнера для адсорбента.

Для предотвращения потока пара в пространстве между контейнером для адсорбента и десорбционным резервуаром предусмотрена крышка контейнера для адсорбента согласно варианту осуществления с уплотнением, так что пар должен проходить через контейнер для адсорбента. Это уплотнение

представляет собой надувное сальниковое уплотнение.

Согласно дополнительному варианту осуществления предусмотрено уплотнение, в частности кольцевое уплотнение, между десорбционным резервуаром и контейнером для адсорбента (или каждым контейнером для адсорбента в случае нескольких контейнеров для адсорбента), которое закрывает пространство между десорбционным резервуаром и контейнером для адсорбента, в частности газонепроницаемым образом. В частности, уплотнение расположено на уровне верхней кромки контейнера для адсорбента (или соответствующего контейнера для адсорбента), когда (соответствующий) контейнер для адсорбента вставлен в десорбционный резервуар. В частности, уплотнение деформируется с помощью избыточного давления (например, инертного газа, например, до 0,12 МПа выше давления способа, преобладающего в десорбционном резервуаре), так что уплотнение закрывает пространство, в частности газонепроницаемым образом (в частности, при этом уплотнение прижимается к внешней стенке контейнера для адсорбента или к внутренней стенке десорбционного резервуара). Согласно одному варианту осуществления уплотнение деформируется только во время этапа десорбции с помощью избыточного давления. Во время этапа стерилизации уплотнение, в частности, не подвергается действию избыточного давления, чтобы могла формироваться устойчивая атмосфера пара (также в пространстве между контейнером для адсорбента и десорбционным резервуаром).

Другим аспектом способа является извлечение галогенизированных углеводородов на этапе извлечения. Для этого вторичный объемный поток, который выходит из десорбционного резервуара согласно варианту осуществления через выпускное отверстие для пара, освобождается от захваченных примесей посредством коллекторной линии с помощью, в частности, выполненного с возможностью промывания фильтра предварительной очистки и, в частности, выполненного с возможностью промывания пост-фильтра. Согласно варианту осуществления вторичный объемный поток доводят до температуры ниже 30°C последующими охладителями, в частности тремя такими охладителями ниже по потоку.

Согласно дополнительному варианту осуществления вторичный объемный поток доводят до температуры ниже 70°C, в частности ниже 65°C, дополнительно в частности ниже 60°C, дополнительно в частности ниже 55°C, дополнительно в частности ниже 50°C, дополнительно в частности ниже 45°C, дополнительно в частности ниже 40°C, дополнительно в частности ниже 35°C, дополнительно в частности ниже 30°C, дополнительно в частности ниже 25°C, дополнительно в частности ниже 20°C, дополнительно в частности ниже 15°C, дополнительно в частности ниже 10°C, дополнительно в частности ниже 5°C, последующими охладителями, в частности тремя такими последующими охладителями.

После последнего охладителя образованную таким образом смесь конденсата и воды направляют, в частности, в контейнер для сбора конденсата. Образуется двухфазная смесь жидкостей. В частности, галогенизированные углеводороды отделяют от этого конденсата и дополнительно обрабатывают. Вода может быть возвращена в процесс испарения.

Дополнительный аспект настоящего изобретения включает устройство для выполнения проиллюстрированного двухступенчатого способа извлечения галогенизированных углеводородов. Это устройство содержит устойчивый под давлением десорбционный резервуар. Этот десорбционный резервуар содержит

впускное отверстие для пара, выполненное с возможностью приема пара в десорбционный резервуар, в частности подсоединения к генератору пара,

выпускное отверстие для пара, выполненное с возможностью выпуска пара из десорбционного резервуара, причем выпускное отверстие расположено ниже по потоку относительно выпускного отверстия для пара в направлении выпуска пара,

клапан, с помощью которого можно закрывать выпускное отверстие,

пространство, в частности, между впускным отверстием для пара и выпускным отверстием для пара, которое предназначено для размещения насыпного материала, например адсорбента, содержащего галогенизированные углеводороды.

Пар, требующийся для способа, можно генерировать, в частности, генератором пара, который является частью устройства согласно настоящему изобретению. Альтернативно к впускному отверстию для пара устройства также можно подсоединить отдельный внешний генератор пара.

Образование конденсата в соответствии со способом согласно настоящему изобретению может происходить, в частности, в десорбционном резервуаре или в отдельной конденсационной секции или в конденсационном резервуаре.

Клапан, в частности, является устойчивым под давлением почти до давления по меньшей мере 0,4 МПа. Клапан, в частности, выполнен с возможностью управления давлением в десорбционном резервуаре. Когда клапан закрыт, он, в частности, выполнен таким образом, чтобы обеспечивать возможность увеличения давления в десорбционном резервуаре. Когда клапан закрыт, выпускное отверстие для пара, в частности, перекрыто. Когда клапан открыт, объемный поток может выходить из десорбционного резервуара, в частности, через выпускное отверстие для пара.

Согласно варианту осуществления устройства согласно настоящему изобретению десорбционный резервуар содержит по меньшей мере один съемный контейнер для адсорбента, предоставленный для размещения насыпного материала, и датчик температуры, который, расположен на контейнере для ад-

сорбента или на его стороне, обращенной к выпускному отверстию для пара, то есть на стороне, обращенной в сторону от выпускного отверстия для пара. Датчик температуры расположен, в частности, непосредственно под контейнером для адсорбента. Тем самым контейнер для адсорбента образует, в частности, по меньшей мере часть пространства, в частности все пространство, которое выполнено с возможностью размещения насыпного материала. В случае нескольких контейнеров для адсорбента несколько контейнеров для адсорбента, в частности, совместно образуют указанное пространство для размещения насыпного материала.

Согласно варианту осуществления устройства датчик температуры подключен к устройству управления, которое предназначено для открывания клапана после достижения целевой температуры и/или после истечения предварительно выбранного периода времени, в частности, от 10 мин до 60 мин, в течение которого поддерживается целевая температура. Устройство управления может находиться за пределами десорбционного резервуара.

Согласно дополнительному варианту осуществления десорбционный резервуар содержит искривленное днище, в частности выпуклое днище согласно DIN 28011. Днище, в частности, выполнено с возможностью поглощения конденсированных частей во время этапа стерилизации.

Согласно дополнительному варианту осуществления десорбционный резервуар является устойчивым под давлением до 0,4 МПа.

Согласно дополнительному варианту осуществления десорбционный резервуар выполнен с возможностью размещения двух контейнеров для адсорбента, расположенных один над другим, и с двумя выпускными отверстиями для пара, соответственно расположенными над контейнерами для адсорбента.

Согласно дополнительному варианту осуществления устройство содержит генератор пара, выполненный с возможностью генерирования, в частности, сухого пара, при этом генератор пара находится в сообщении по текучей среде или соединен с по меньшей мере одним выпускным отверстием для пара.

Согласно дополнительному варианту осуществления устройство содержит осушитель ниже по потоку относительно генератора пара, при этом осушитель выполнен с возможностью генерирования условий перегретого пара в определенных условиях. Осушитель может представлять собой туманоулавливающую колонну.

Генератор пара содержит, в частности, нижнюю и верхнюю точки переключения для управления уровнем. Уровнем воды можно управлять, в частности, с помощью управления уровнем, чтобы генератор пара не работал без воды или не произошло его переполнение, и таким образом можно обеспечить пар требуемого качества.

Может быть предусмотрено, что, когда уровень заполнения опускается ниже предварительно определенного уровня заполнения, генератор пара или, в частности, отдельные переключаемые картриджи, каждый по 5 кВт, автоматически выключаются, чтобы предотвратить работу без воды и накаливание.

Согласно дополнительному варианту осуществления устройство содержит несколько десорбционных резервуаров, при этом генератор пара подсоединен к соответствующим выпускным отверстиям для пара нескольких десорбционных резервуаров. В варианте осуществления генератор пара подсоединен к четырем десорбционным резервуарам. Максимальная производительность получения чистого пара составляет 60 кг/ч, 0,2 МПа (избыточное давление 1 атмосфера). Это полностью используется, в частности, в операции по параллельному запуску четырех десорбционных резервуаров. В последующей работе используется, в частности, от приблизительно трети до половины этого значения.

Согласно дополнительному варианту осуществления устройство выполнено с возможностью обеспечения параллельной работы десорбционных резервуаров в разных количествах с временной задержкой от 1 до 2 мин.

Согласно дополнительному варианту осуществления генератор пара выполнен с возможностью получения чистого пара из деминерализованной воды.

Полностью деминерализованная вода согласно варианту осуществления обеспечивается устройством для обработки воды выше по потоку относительно генератора пара. Оно содержит, в частности, точку подачи водопроводной воды, в частности, водоумягчительную установку и, в частности, ниже по потоку модуль обратного осмоса. Обработанная вода согласно варианту осуществления хранится в баке хранения воды, соединенном с генератором пара. В частности, фильтр предварительной очистки установлен между точкой подачи водопроводной воды и водоумягчительной установкой.

Фильтр предварительной очистки содержит согласно варианту осуществления поры с размером от 50 мкм до максимум 100 мкм.

Согласно дополнительному варианту осуществления фильтр предварительной очистки содержит поры с размером пор в диапазоне от 10 нм до 100 мкм, в частности от 100 нм до 100 мкм, дополнительно в частности от 1 мкм до 100 мкм, при этом, в частности, поры могут быть разного размера.

В частности, фильтр тонкой очистки расположен между водоумягчительной установкой и модулем обратного осмоса.

Поры фильтра тонкой очистки согласно варианту осуществления имеют размер от 2 мкм до 8 мкм, при этом размер пор может отличаться. В определенных вариантах осуществления средний размер составляет 5 мкм.

Согласно дополнительному варианту осуществления фильтр тонкой очистки содержит поры с размером пор в диапазоне от 10 нм до 8 мкм, в частности от 100 нм до 8 мкм, дополнительно в частности от 1 мкм до 8 мкм, при этом, в частности, поры могут быть разного размера.

Согласно дополнительному варианту осуществления устройство содержит секцию конденсата, при этом десорбционный резервуар соединен с секцией конденсата, и при этом секция конденсата выполнена с возможностью охлаждения вторичного объемного потока и получения из него конденсата. Фильтр расположен, в частности, между десорбционным резервуаром и секцией конденсата. Этот фильтр, в частности, выполнен с возможностью отфильтровывания всех частиц, захваченных во вторичном объемном потоке и отделенных от него, по мере их протекания через адсорбент. Этот фильтр можно, в частности, промывать. Можно расположить некоторые из этих фильтров последовательно.

В варианте осуществления фильтр предварительной очистки, в частности выполненный с возможностью промывания фильтр предварительной очистки, и постфильтр, в частности выполненный с возможностью промывания постфильтр, расположены между десорбционным резервуаром и секцией конденсата, при этом фильтр предварительной очистки расположен выше по потоку относительно постфильтра.

Согласно одному варианту осуществления фильтр предварительной очистки содержит поры с размером от 15 мкм до 30 мкм, в частности приблизительно 25 мкм.

Согласно дополнительному варианту осуществления фильтр предварительной очистки содержит поры с размером пор в диапазоне от 10 нм до 30 мкм, в частности от 100 нм до 30 мкм, дополнительно в частности от 1 мкм до 30 мкм, при этом, в частности, поры могут быть разных размеров.

Согласно одному варианту осуществления постфильтр содержит поры с размером от 1 мкм до 5 мкм, в частности приблизительно 5 мкм.

Согласно дополнительному варианту осуществления постфильтр содержит поры с размером пор в диапазоне от 10 нм до 5 мкм, в частности от 100 нм до 5 мкм, дополнительно в частности от 1 мкм до 5 мкм, при этом, в частности, поры могут быть разных размеров.

Согласно дополнительному варианту осуществления секция конденсата содержит предварительный охладитель, промежуточный охладитель, а также концевой охладитель, которые расположены последовательно. Согласно варианту осуществления предварительный охладитель и промежуточный охладитель работают с использованием (в частности, неохлажденной) водопроводной воды или выполнены с возможностью работы с использованием (в частности, неохлажденной) водопроводной воды. Концевой охладитель работает, в частности, с использованием охлажденной водопроводной воды или может работать с использованием охлажденной водопроводной воды. Фильтр тонкой очистки, в частности, расположен между промежуточным охладителем и концевым охладителем.

Альтернативно все охладители, т.е. предварительный охладитель, промежуточный охладитель и концевой охладитель, также могут работать с использованием охлажденной водопроводной воды, температура которой может быть разной в зависимости от управления способом.

Согласно варианту осуществления фильтр тонкой очистки содержит поры с размером от 1 мкм до 5 мкм, в частности приблизительно 5 мкм.

Согласно дополнительному варианту осуществления фильтр тонкой очистки содержит поры с размером пор в диапазоне от 10 нм до 5 мкм, в частности от 100 нм до 5 мкм, дополнительно в частности от 1 мкм до 5 мкм, при этом, в частности, поры могут быть разного размера.

Согласно дополнительному варианту осуществления устройство содержит систему промывания фильтров, при этом система промывания фильтров выполнена с возможностью промывания фильтра предварительной очистки, промежуточного фильтра, постфильтра и/или фильтра тонкой очистки, в частности, автоматически. Согласно дополнительному варианту осуществления система промывания фильтров выполнена с возможностью промывания фильтра предварительной очистки, промежуточного фильтра, постфильтра и/или фильтра тонкой очистки разными объемами промывочной жидкости, в частности воды (например, деминерализованной воды, деионизированной воды). Согласно дополнительному варианту осуществления система промывания фильтров предназначена для промывания фильтра предварительной очистки, промежуточного фильтра, постфильтра и/или фильтра тонкой очистки с временной задержкой. Система промывания фильтров, в частности, соединена с баком хранения для хранения промывочной жидкости или содержит бак хранения для хранения промывочной жидкости. В частности, система промывания фильтров содержит насос для перекачивания промывочной жидкости из бака хранения через фильтр предварительной очистки, промежуточный фильтр, постфильтр и/или фильтр тонкой очистки. Верхний предел общего объема для промывания фильтров подсчитывается, в частности, из объема бака хранения за вычетом остаточного количества заполнения, размер которого определяют так, чтобы насос не работал без воды.

Согласно дополнительному варианту осуществления за секцией конденсата следует секция для сбора. Она, в частности, содержит контейнер для сбора конденсата, генератор сжатого воздуха, а также буферный контейнер.

Контейнер для сбора конденсата подсоединен, в частности, ниже по потоку относительно концевой охладителя. Этот контейнер для сбора конденсата, в частности, выполнен с возможностью сбора ох-

лажденного конденсата и разделения его на его фазы.

Согласно дополнительному варианту осуществления устройство содержит буферный контейнер, при этом устройство выполнено с возможностью перемещения галогенизированных углеводородов, которые выполнены с возможностью отделения от воды благодаря их плотности, в буферный контейнер с помощью выпускного отверстия, когда будет достигнут соответствующий уровень заполнения.

Согласно дополнительному варианту осуществления устройство содержит уплотнение, в частности кольцевое уплотнение, расположенное или выполненное с возможностью расположения в пространстве между контейнером для адсорбента (или каждым контейнером для адсорбента) и десорбционным резервуаром, которое образовано для того, чтобы закрывать пространство, в частности газонепроницаемым образом, когда контейнер для адсорбента вставлен в десорбционный резервуар, и, таким образом, в частности, предотвращать поток пара в пространстве между контейнером для адсорбента и десорбционным резервуаром.

Согласно дополнительному варианту осуществления устройство выполнено с возможностью деформирования уплотнения с помощью избыточного давления (например, инертного газа, например, до 0,12 МПа выше давления способа, преобладающего в десорбционном резервуаре), так что уплотнение закрывает пространство, в частности газонепроницаемым образом (в частности, при этом уплотнение способно прижиматься к внешней стенке контейнера для адсорбента или к внутренней стенке десорбционного резервуара с помощью избыточного давления).

Согласно варианту осуществления устройство выполнено с возможностью деформирования уплотнения только во время этапа десорбции с помощью избыточного давления.

Согласно дополнительному варианту осуществления крышка контейнера для адсорбента содержит уплотнение.

Согласно дополнительному варианту осуществления уплотнение выполнено в виде надувного сальникового уплотнения.

Согласно дополнительному варианту осуществления десорбционный резервуар содержит днище, при этом днище содержит первую оболочку и вторую оболочку, при этом между первой оболочкой и второй оболочкой выполнено пространство, и при этом, в частности, устройство выполнено с возможностью подачи пара в пространство во время этапа стерилизации, так что днище выполнено с возможностью нагрева.

Описание фигур

На фиг. 1 показан десорбционный резервуар с двумя съемными контейнерами для адсорбента.

На фиг. 2 показан контейнер для адсорбента.

На фиг. 3 показана блок-схема установки для извлечения.

На фиг. 1 показан десорбционный резервуар 100, содержащий кольцевую стенку 170 и днище 130, оканчивающееся кольцевой стенкой 170, содержащий два впускных отверстия 110а, 110б для пара и выпускное отверстие 120 для пара, расположенное на днище 130 десорбционного резервуара. На выпускном отверстии для пара расположен клапан 140. Этот клапан 140 выполнен с возможностью открывания или закрывания выпускной трубы 190 ниже по потоку относительно выпускного отверстия 120 для пара. Два съемных контейнера 200а, 200б для адсорбента расположены один над другим в десорбционном резервуаре 100. Впускные отверстия 110а, 110б для пара расположены над съемными контейнерами 200а, 200б для адсорбента. Датчик 150 температуры расположен между выпускным отверстием 120 для пара и нижним контейнером 200б для адсорбента непосредственно под нижним контейнером 200б для адсорбента. Он подключен к устройству 160 управления.

На фиг. 2 показан контейнер 200 для адсорбента. Он содержит кольцевую стенку 220, оканчивающуюся днищем 230 и крышкой 240. Днище 230 и крышка 240 контейнера для адсорбента снабжены фильтровальной тканью 250. Уплотнение 210 размещено на крышке 240 контейнера 200 для адсорбента, оно выполнено с возможностью закрывания пространства между стенкой десорбционного резервуара 170 и контейнером 220 для адсорбента газонепроницаемым образом, когда контейнер для адсорбента вставлен в десорбционный резервуар.

На фиг. 3 показана блок-схема установки для извлечения. В десорбционных резервуарах 100 происходит процесс стерилизации и десорбции. Сухой чистый пар, требующийся для этой цели, обеспечивается в генераторе 300 пара с расположенным ниже по потоку осушителем 310. Осушитель 310 может представлять собой туманоулавливающую колонну. Чистый пар получают из деминерализованной воды. Деминерализованная вода обеспечивается в устройстве очистки выше по потоку относительно генератора 300 пара, которое выполнено с возможностью очистки воды из точки 410 подачи водопроводной воды на первом этапе с помощью водоумягчительной установки 420 и на втором этапе с помощью модуля 430 обратного осмоса. Фильтр 450 предварительной очистки расположен между точкой 410 подачи водопроводной воды и водоумягчительной установкой 420. Фильтр 460 тонкой очистки расположен между водоумягчительной установкой 420 и модулем 430 обратного осмоса. За модулем 430 обратного осмоса расположен бак 440 хранения воды для хранения очищенной водопроводной воды для использования в генераторе 300 пара. Десорбционные резервуары 100 расположены между генератором 300 пара и секцией конденсата. Секция конденсата выполнена с возможностью охлаждения газовой смеси, выходящей из

десорбционного резервуара 100, на этапе десорбции с образованием конденсата. Секция конденсата содержит предварительный охладитель 520, промежуточный охладитель 530, а также концевой охладитель 540. Выше по потоку относительно предварительного охладителя 520 находятся фильтр 510а предварительной очистки и постфильтр 510б. Фильтр 550 тонкой очистки расположен между промежуточным охладителем 530 и концевым охладителем 540.

Секция для сбора примыкает к секции конденсата. Один или более соединенных друг с другом контейнеров 610 для сбора конденсата расположены ниже по потоку относительно концевой охладителя 540 и выполнены с возможностью сбора конденсата, проходящего через концевой охладитель 540, и разделения его на его фазы.

С контейнером 610 для сбора конденсата могут быть соединены один или более буферных контейнеров 630, которые выполнены с возможностью размещения конденсата, разделенного на его фазы. Альтернативно может быть предоставлен только один контейнер 610 для сбора конденсата (без дополнительных буферных контейнеров 630), в котором может быть размещен весь конденсат этапа десорбции (в частности, дополнительно определенное количество воды, требующейся для разделения десорбата).

Удаление десорбата из десорбционного резервуара 100 может осуществляться, в частности, с помощью использования потенциальной энергии десорбата или, например, удара инертного газа (например, азота).

Описание примерных вариантов осуществления

Пример 1.

Подача перегретого пара разделена на две фазы. В первой фазе перегретый пар протекает из генератора пара в десорбционный резервуар при закрытом выпускном клапане, пока не будет достигнуто давление 0,2 МПа или больше. Это давление и соответствующую температуру поддерживают в течение периода 30 мин. В течение этого времени в десорбционном резервуаре преобладают напоминающие автоклав условия, обеспечивающие полную инактивацию всех патогенов, присутствующих в сорбате (бактерий, микроплазм, грибков, вирусов, вирионов, прионов и/или паразитов).

За этой фазой инактивации следует фаза десорбции в течение периода 120 мин, в ходе которой при открытом выпускном клапане равномерный поток перегретого пара через десорбционный резервуар обеспечивает возможность удаления из сорбата галогенизированных углеводородов, которые поглощаются и удаляются. Эту смесь конденсата и пара очищают от захваченных примесей посредством коллекторной линии с помощью выполненного с возможностью промывания фильтра предварительной очистки (фильтра из нержавеющей стали, 25 микрон) и выполненного с возможностью промывания постфильтра (нержавеющая сталь, 5 микрон) и доводят до температуры ниже 30 градусов с помощью трех соединенных последовательно охладителей. В зависимости от галогенизированного углеводорода, который нужно десорбировать, в частности ингаляционного анестетика, эту разницу температур можно регулировать, как описано выше. После последнего охладителя смесь конденсата и воды направляют в контейнер для сбора конденсата.

Пример 2.

Обзор данных способа для различных циклов стерилизации

Эксперимент	T°С на входе (+15 К)	T _{мин} / °С	T _{макс} / °С	Давление /бар	Время/ мин	Микроорганизмы
1,1	121,11 (+15 К)	80,6	127,5 6	2,4	28:46 мин	Микроорганизмы во всех позициях
1,2	121,11 (+15 К)	116,62	130,9 3	2,5	28:50 м ин	Микроорганизмы в одной позиции
1,3	121,11 (+15 К)	124,59	141,4 4	2,4	28:10 м ин	Отсутствие микроорганизмов во всех позициях
1,4	121,11 (+15 К)	125,01	136,5 5	2,35	28:27 мин	Микроорганизмы в двух позициях

2,1	121,11 (+15 К)	126,30	134,5 7	2,44	32:53 мин	Отсутствие микроорганизмов во всех позициях
2,2	121,11 (+15 К)	100,40	130,0 7	Н/П	34:49 мин	Микроорганизмы в двух позициях
2,3	121,11 (+15 К)	64,03	128,1 6	2,48	30:15 мин	Микроорганизмы в шести позициях
2,4	121,11 (+15 К)	121,68	129,2 9	2,5	28:27	Отсутствие микроорганизмов во всех позициях
2,5	121,11 (+15К)	127,25	131,3 4	2,5	30:22	Отсутствие микроорганизмов во всех позициях
3,1	121,1 (+25 К)	134,08	144,5 7	3,0	33:24	Не указано
3,2	121,1 (+25 К)	132,15	146,4 6	3,0	37:31	Не указано
3,3	121,1 (+25 К)	131,0	143,9 6	3,0	36:44	Не указано
3,4	121,11 (+25 К)	134,89	138,0 8	3,0	29:03	Не указано

Перечень позиционных обозначений:

- 100 - десорбционный резервуар;
- 110 - впускное отверстие для пара;
- 110a - первое впускное отверстие для пара;
- 110b - второе впускное отверстие для пара;
- 120 - выпускное отверстие для пара;
- 130 - днище десорбционного резервуара;
- 140 - клапан;
- 150 - датчик температуры;
- 160 - устройство управления;
- 170 - стенка десорбционного резервуара;
- 190 - выпускная труба;
- 200 - контейнер для адсорбента;
- 210 - уплотнение;
- 220 - стенка контейнера для адсорбента;
- 230 - днище контейнера для адсорбента;
- 240 - крышка контейнера для адсорбента;
- 250 - фильтровальная ткань;
- 300 - генератор пара;
- 310 - осушитель;
- 410 - точка подачи водопроводной воды;
- 420 - водоумягчительная установка;
- 430 - модуль обратного осмоса;
- 440 - бак хранения воды;
- 450 - фильтр предварительной очистки;

- 460 - фильтр тонкой очистки;
- 510 - фильтр;
- 510a - фильтр предварительной очистки;
- 510b - постфильтр;
- 520 - предварительный охладитель;
- 530 - промежуточный охладитель;
- 540 - концевой охладитель;
- 550 - фильтр тонкой очистки;
- 610 - контейнер для сбора конденсата;
- 620 - генератор сжатого воздуха;
- 630 - буферный контейнер.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ извлечения фторсодержащих ингаляционных анестетиков, при этом на этапе десорбции через адсорбент, содержащий адсорбированные фторсодержащие ингаляционные анестетики, пропускают водяной пар, что приводит к образованию вторичного объемного потока, содержащего фторсодержащие ингаляционные анестетики, и при этом вторичный объемный поток преобразуют путем охлаждения в конденсат, содержащий фторсодержащие ингаляционные анестетики и воду, от которого отделяют фторсодержащие ингаляционные анестетики, отличающийся тем, что на этапе стерилизации, предшествующем этапу десорбции, адсорбент, содержащий адсорбированные фторсодержащие ингаляционные анестетики, вводят в контакт с водяным паром в течение по меньшей мере 10 мин, при температуре более 120°C и при давлении от 0,15 МПа до 0,4 МПа.
2. Способ по п.1, отличающийся тем, что этап стерилизации и этап десорбции выполняют в прямой последовательности в одной и той же установке.
3. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что адсорбент, содержащий адсорбированные фторсодержащие ингаляционные анестетики, был получен путем фильтрации воздуха, вдыхаемого и выдыхаемого при лечении пациентов.
4. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что этап стерилизации выполняют в течение от 20 до 40 мин, в частности в течение приблизительно 30 мин, при температуре от 135 до 145°C и при давлении от 0,24 до 0,26 МПа.
5. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что этап стерилизации и этап десорбции выполняют в десорбционном резервуаре (100), и при этом десорбционный резервуар (100) содержит впускное отверстие (110) для пара и выпускное отверстие (120) для пара, и адсорбент расположен в десорбционном резервуаре (100) между впускным отверстием (110) для пара и выпускным отверстием (120) для пара так, что пар, поступающий в десорбционный резервуар (100) через впускное отверстие (110) для пара, должен протекать через адсорбент, прежде чем он выйдет из десорбционного резервуара (100) через выпускное отверстие (120) для пара.
6. Способ по п.5, отличающийся тем, что десорбционный резервуар (100) содержит клапан (140) после выпускного отверстия (120) для пара, при этом клапан (140) закрыт во время этапа стерилизации и открыт во время этапа десорбции.
7. Способ по любому из пп.5 или 6, отличающийся тем, что температура, преобладающая в десорбционном резервуаре (100), измеряется датчиком (150) температуры, и при этом датчик (150) температуры расположен под контейнером (200) для адсорбента, вставленным в десорбционный резервуар (100), в частности между выпускным отверстием (120) для пара и контейнером (200) для адсорбента, вставленным в десорбционный резервуар (100), в частности непосредственно под контейнером (200) для адсорбента, вставленным в десорбционный резервуар (100).
8. Способ по любому из пп.5 или 7, отличающийся тем, что десорбционный резервуар (100) содержит два контейнера (200a, 200b) для адсорбента, расположенные один над другим, и контейнеры (200a, 200b) для адсорбента можно снабжать паром через два впускных отверстия (110a, 110b) для пара, расположенных соответственно над контейнерами (200a, 200b) для адсорбента.
9. Способ по любому из пп.5-8, отличающийся тем, что контейнер (200) для адсорбента содержит днище (230) и/или крышку (240), причем днище (230) и/или крышка (240) содержат проницаемую для газа фильтровальную ткань (250) или состоят из нее.
10. Устройство для осуществления способа по любому из предыдущих пунктов, содержащее устойчивый под давлением десорбционный резервуар (100), впускное отверстие (110) для водяного пара, выполненное с возможностью приема пара в десорб-

ционный резервуар (100),

выпускное отверстие (120) для пара, выполненное с возможностью выпуска водяного пара из десорбционного резервуара (100), с выпускной трубой (190), расположенной ниже по потоку относительно выпускного отверстия (120) для пара в направлении выпускного отверстия для пара,

клапан (140), выполненный с возможностью закрывания выпускной трубы (190),

пространство, предназначенное для размещения насыпного материала;

отличающееся тем, что десорбционный резервуар (100) содержит

контейнер (200) для адсорбента для размещения насыпного материала и

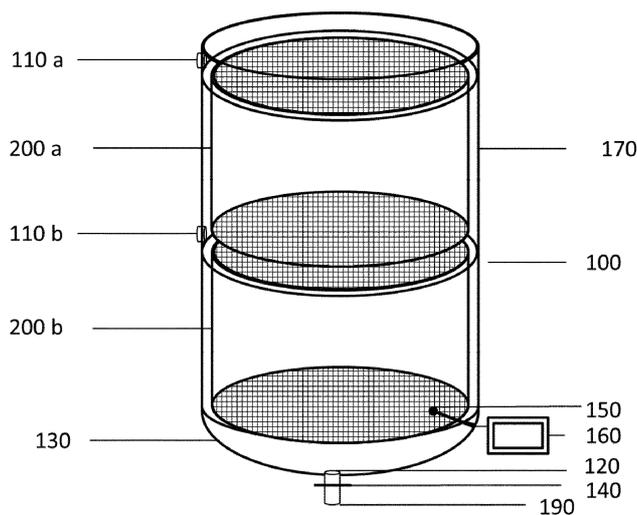
датчик (150) температуры, расположенный на стороне контейнера (200) для адсорбента, обращенной к выпускному отверстию (120) для пара; и

датчик (150) температуры соединен с устройством (160) управления, которое выполнено с возможностью открывания клапана (140) после достижения целевой температуры и/или после истечения предварительно выбранного периода времени от 10 до 60 мин, в течение которого поддерживается целевая температура.

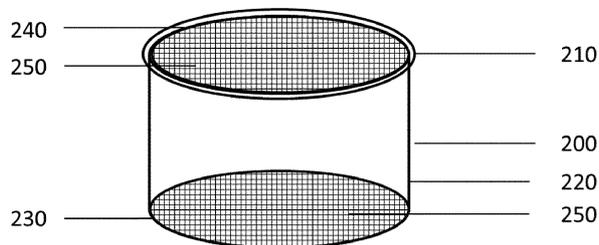
11. Устройство по п.10, отличающееся тем, что десорбционный резервуар (100) является устойчивым под давлением до 0,4 МПа.

12. Устройство по любому из пп.10 или 11, отличающееся тем, что десорбционный резервуар выполнен с возможностью размещения двух контейнеров (200a, 200b) для адсорбента, расположенных один над другим, и снабжен двумя выпускными отверстиями (110a, 110b) для пара, расположенными соответственно над контейнерами (200a, 200b) для адсорбента.

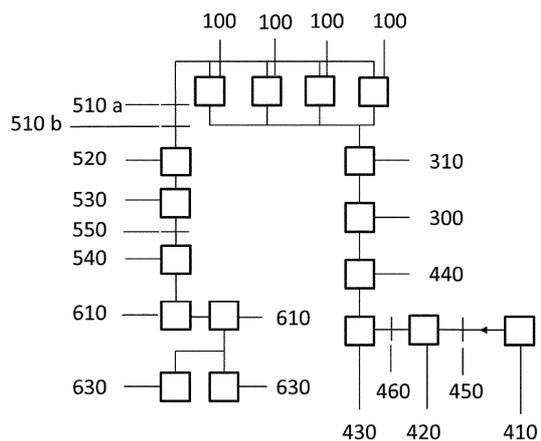
13. Устройство по любому из пп.10 или 11, отличающееся тем, что содержит генератор (300) пара, выполненный с возможностью генерирования водяного пара, при этом генератор (300) пара находится в сообщении по текучей среде с выпускным отверстием (110) для пара.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3