



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

A62B 18/10 (2020.02)

(21)(22) Заявка: 2019107294, 12.09.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
12.09.2017

Дата регистрации:
23.04.2020

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
16.09.2016 US 62/395,429

(45) Опубликовано: 23.04.2020 Бюл. № 12

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 16.04.2019

(86) Заявка РСТ:
US 2017/051066 (12.09.2017)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2018/052874 (22.03.2018)

Адрес для переписки:
105215, Москва, а/я 26 Рыбина Н. А.

(72) Автор(ы):

ЭЙЦМАН, Филипп Д. (US),
СЮЭ, Томас Дж. (US)

(73) Патентообладатель(и):

ЗМ ИННОВЕЙТИВ ПРОПЕРТИЗ
КОМПАНИ (US)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2515535 C2, 10.05.2014. US
6883518 B2, 26.04.2005. RU 2437693 C2,
27.12.2011.

(54) Клапан выдоха и респиратор с клапаном выдоха

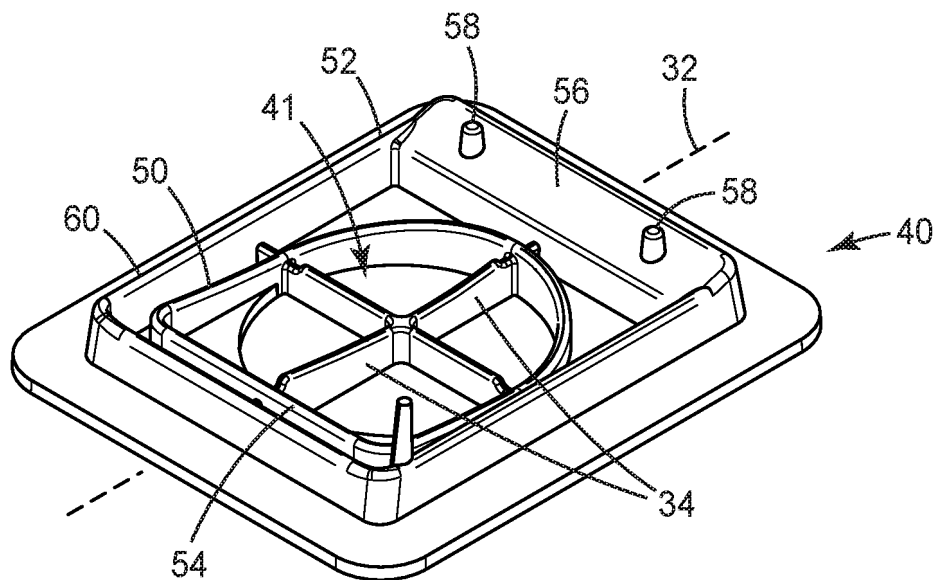
(57) Реферат:

Раскрыты различные воплощения клапана выдоха и фильтрующей лицевой маски, которая включает такой клапан выдоха. Клапан выдоха содержит седло клапана, содержащее первую основную поверхность, вторую основную поверхность, рабочее окно, расположенное между первой и второй основными поверхностями седла клапана, и ось седла клапана, протяжённую между первым концом и вторым концом седла клапана, при этом рабочее окно имеет в сущности круглую форму в плоскости, определяемой первой основной поверхностью седла клапана, при этом седло клапана дополнительно содержит поверхность уплотнения и поверхность крепления заслонки, каждая из которых расположена на первой основной поверхности седла клапана, при

этом поверхность уплотнения охватывает рабочее окно и имеет в сущности некруглую форму в плоскости, определяемой первой основной поверхностью седла клапана. Заслонка клапана расположена поверх поверхности уплотнения и рабочего окна и содержит первый конец, присоединённый к поверхности крепления заслонки, при этом заслонка клапана выполнена таким образом, что она плотно прилегает к поверхности уплотнения седла клапана, когда клапан выдоха находится закрытом положении, что препятствует прохождению газообразной среды через седло клапана, при этом второй конец заслонки клапана выполнен таким образом, что он пространственно отнесён от поверхности уплотнения, когда клапан выдоха находится в

открытом положении, в результате чего газообразная среда может проходить через седло клапана, и, кроме того, заслонка клапана имеет криволинейную форму в плоскости, перпендикулярной первой основной поверхности седла клапана, когда клапан находится в закрытом положении, при этом поверхность крепления заслонки расположена в непосредственной близости к первому концу седла клапана, при этом поверхность уплотнения содержит

трапецевидную часть и эллиптическую часть, соединённую с трапецевидной частью, при этом эллиптическая часть расположена в непосредственной близости к поверхности крепления заслонки и при этом второй конец заслонки клапана плотно прилегает к трапецевидной части поверхности уплотнения, когда клапан выдоха находится в закрытом положении. 2 н. и 16 з.п. ф-лы, 13 ил., 2 табл.



ФИГ. 5



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC

A62B 18/10 (2020.02)(21)(22) Application: **2019107294, 12.09.2017**(24) Effective date for property rights:
12.09.2017Registration date:
23.04.2020

Priority:

(30) Convention priority:
16.09.2016 US 62/395,429(45) Date of publication: **23.04.2020** Bull. № 12(85) Commencement of national phase: **16.04.2019**(86) PCT application:
US 2017/051066 (12.09.2017)(87) PCT publication:
WO 2018/052874 (22.03.2018)Mail address:
105215, Moskva, a/ya 26 Rybina N. A.

(72) Inventor(s):

**EITZMAN, Philip D. (US),
XUE, Thomas J. (US)**

(73) Proprietor(s):

**3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY
(US)****(54) EXHALATION VALVE AND RESPIRATOR WITH EXHALATION VALVE**

(57) Abstract:

FIELD: machine building.

SUBSTANCE: disclosed are various embodiments of an exhalation valve and a filtering face mask, which includes such an exhalation valve. Exhalation valve comprises a valve seat comprising a first main surface, a second main surface, a working opening located between the first and second main surfaces of the valve seat, and an axis of the valve seat extending between the first end and the second end of the valve seat, wherein working opening has substantially round shape in plane defined by valve seat first surface, wherein valve seat additionally comprises sealing surface and flap fastening surface, each of which is located on first main valve seat surface, wherein sealing surface envelopes working opening and has, in fact, a non-round shape in plane defined by first valve seat main surface. Valve gate is located above sealing surface and working

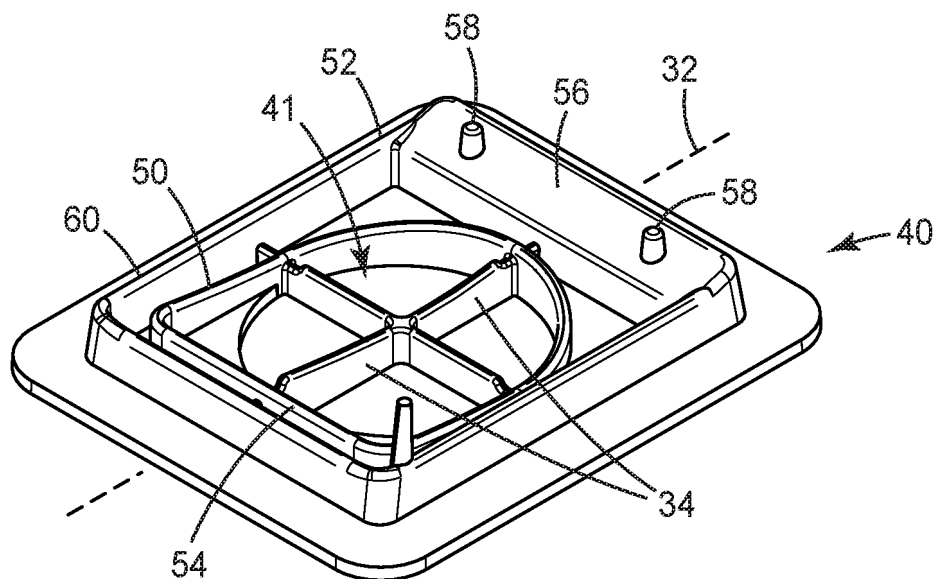
window and comprises first end connected to flap fastening surface, wherein valve flap is made so that it tightly adjoins sealing surface of valve seat when exhalation valve is closed position, which prevents passage of gaseous medium through valve seat, wherein the second end of the valve flap is configured to be spatially spaced from the seal surface when the exhalation valve is in the open position, whereby the gaseous medium can pass through the valve seat, and, in addition, the valve flap has a curved shape in a plane perpendicular to the first main surface of the valve seat, when the valve is in the closed position, wherein flap fastening surface is located in close proximity to first end of valve seat, wherein sealing surface comprises trapezoidal part and elliptic part connected to trapezoidal part, wherein elliptical part is located in close proximity to flap fastening surface wherein valve

fastening second end tightly adjoins trapezoidal part of seal surface when exhalation valve is in closed position.

EFFECT: exhalation valve and respirator with

exhalation valve are described.

18 cl, 13 dwg, 2 tbl



ФИГ. 5

Уровень техники

Люди, работающие в загрязненной атмосфере, как правило, носят фильтрующие лицевые маски, чтобы защитить себя от вдыхания загрязнителей, переносимых воздухом. Такие фильтрующие лицевые маски, как правило, имеют волокнистый (абсорбирующий) 5 фильтр, который может удалять из вдыхаемого воздуха твердые или и/или газообразные загрязняющие вещества. При ношении лицевых масок в загрязненной атмосфере их пользователи, с одной стороны, чувствуют себя более комфортно за счет того, что они вдыхают фильтрованный воздух, однако одновременно с этим они могут испытывать дискомфорт из-за накопления вокруг лица теплого и влажного выдыхаемого воздуха.

10 Для повышения комфорта пользователей производители фильтрующих лицевых масок часто устанавливают на основе маски клапан выдоха, позволяющий быстро вывести теплый и влажный выдыхаемый воздух из внутреннего пространства маски. Быстрое выведение выдыхаемого воздуха позволяет охладить внутреннее пространство маски и предотвратить накопление влаги внутри маски.

15 Крупные производители респираторных масок обычно устанавливают на маски клапаны выдоха «грибкового» типа, которые позволяют быстро вывести выдыхаемый воздух из внутреннего пространства маски. В клапанах грибкового типа, как правило, используется тонкая, круглая и гибкая заслонка в качестве механической движущейся части, которая позволяет выдыхаемому воздуху быстро выйти из внутреннего 20 пространства маски. Заслонка установлена в седло клапана по центру, будучи прикреплена к ножке, расположенной в центре седла. Примеры клапанов грибкового типа описаны в патентах США 2,072,516; 2,230,770; 2,895,472; и 4,630,604. При совершении пользователем выдоха периферийная часть заслонки отходит от седла клапана, что позволяет воздуху выйти из внутреннего пространства маски.

25 Клапаны грибкового типа стали значительным прогрессом на пути повышения комфорта пользователя, но исследователями были сделаны также и другие усовершенствования, один из примеров которых описан в патенте 4,934,362 (Braun). Клапан, описанный в упомянутом патенте, имеет параболическое седло и удлиненную гибкую заслонку. Подобно клапанам грибкового типа, клапан автора Braun имеет 30 установленную по центру заслонку, которая имеет периферийную часть, отходящую от поверхности седла при совершении пользователем выдоха, что позволяет выдыхаемому воздуху выйти из внутреннего пространства маски.

После усовершенствования, предложенного Braun, еще одна инновационная идея в области изготовления клапанов выдоха была предложена Jaruntich et al. (см., например, 35 патенты США 5,325,892 и 5,509,436). В клапане, предложенном Jaruntich et al., используется одиночная гибкая заслонка, которая установлена не по центру, а консольно, что позволяет снизить давление выдоха, требующееся для открытия клапана. Меньшее давление для открытия клапана означает меньшее усилие, требующееся для работы клапана, что в свою очередь означает, что пользователю потребуется тратить 40 меньше энергии для вывода выдыхаемого воздуха из внутреннего пространства маски при дыхании.

В прочих клапанах, которые были внедрены в практику после клапана, предложенного Jaruntich et al., также используется гибкая заслонка, расположенная не по центру, а консольно (см., например, патенты США 5,687,767 и 6,047,698). Клапаны 45 такой конструкции обычно именуются клапанами выдоха «лепесткового» типа.

Сущность изобретения

В целом, в настоящем изобретении предлагаются различные воплощения клапана выдоха и фильтрующей лицевой маски, которая включает такой клапан. Клапан выдоха

может включать седло клапана, которое включает поверхность уплотнения и в сущности круглое рабочее окно, и заслонку, расположенную поверх поверхности уплотнения седла и в сущности круглого рабочего окна. В одном или более воплощениях рабочая поверхность седла охватывает рабочее окно и имеет в сущности некруглую форму в плоскости, определяемой первой основной поверхностью седла клапана. Кроме того, в одном или более воплощениях площадь области, охватываемой рабочей поверхностью седла, может быть больше, чем площадь рабочего окна.

В одном из воплощений настоящего изобретения предлагается клапан выдоха. Клапан включает седло клапана, включающее первую основную поверхность, вторую основную поверхность, рабочее окно, расположенное между первой и второй основными поверхностями седла клапана, и ось седла клапана, протяженную между первым концом и вторым концом седла клапана. Рабочее окно имеет в сущности круглую форму в плоскости, определяемой первой основной поверхностью седла клапана. Седло клапана дополнительно включает поверхность уплотнения и поверхность крепления заслонки, каждая из которых расположена на первой основной поверхности седла клапана, при этом поверхность уплотнения охватывает рабочее окно и имеет в сущности некруглую форму в плоскости, определяемой первой основной поверхностью седла клапана. Клапан выдоха дополнительно включает заслонку клапана, расположенную поверх поверхности уплотнения и рабочего окна, при этом заслонка клапана включает первый конец, присоединенный к поверхности крепления заслонки. Заслонка клапана выполнена таким образом, что она плотно прилегает к поверхности уплотнения седла клапана, когда клапан выдоха находится в закрытом положении, что препятствует прохождению газообразной среды через седло клапана. Второй конец заслонки клапана выполнен таким образом, что он пространственно отнесен от поверхности уплотнения, когда клапан выдоха находится в открытом положении, в результате чего газообразная среда может проходить через седло клапана. Заслонка клапана имеет криволинейную форму в плоскости, перпендикулярной первой основной поверхности седла клапана, когда клапан находится в закрытом положении.

В другом воплощении настоящего изобретения предлагается фильтрующая лицевая маска. Фильтрующая лицевая маска включает основу маски, выполненную таким образом, что она плотно садится по меньшей мере поверх носа и рта пользователя, в результате чего при ношении маски образуется внутреннее газовое пространство. Лицевая маска включает также клапан выдоха, который связан по газообразной среде с внутренним газовым пространством лицевой маски. Клапан выдоха включает седло клапана, включающее первую основную поверхность, вторую основную поверхность, рабочее окно, расположенное между первой и второй основными поверхностями седла клапана, и ось седла клапана, протяженную между первым концом и вторым концом седла клапана. Рабочее окно имеет в сущности круглую форму в плоскости, определяемой первой основной поверхностью седла клапана. Седло клапана дополнительно включает поверхность уплотнения и поверхность крепления заслонки, каждая из которых расположена на первой основной поверхности седла клапана, при этом поверхность уплотнения охватывает рабочее окно и имеет в сущности некруглую форму в плоскости, определяемой первой основной поверхностью седла клапана. Клапан выдоха дополнительно включает заслонку клапана, расположенную поверх поверхности уплотнения и рабочего окна, при этом заслонка клапана включает первый конец, присоединенный к поверхности крепления заслонки. Заслонка клапана выполнена таким образом, что она плотно прилегает к поверхности уплотнения седла клапана, когда клапан выдоха находится в закрытом положении, которое препятствует

прохождению газообразной среды через седло клапана. Второй конец заслонки клапана выполнен таким образом, что он пространственно отнесен от поверхности уплотнения, когда клапан выдоха находится в открытом положении, при котором газообразная среда может проходить через седло клапана. Заслонка клапана имеет криволинейную форму в плоскости, перпендикулярной первой основной поверхности седла клапана, когда клапан находится в закрытом положении.

Все подзаголовки, используемые в настоящем описании, приводятся для удобства его чтения и не должны быть использованы для ограничения смысла какой-либо части текста, следующего за подзаголовком, если это не указано явно.

Термин «содержит» и его производные, используемые в описании и формуле изобретения, не имеют ограничивающего значения. Следует понимать, что такие термины подразумевают включение этапа или элемента, к которым они относятся, или группы таких этапов или элементов, но не подразумевают исключения любого другого этапа или элемента, или любой другой группы этапов или элементов.

Упоминание элементов в единственном числе не подразумевает, что сказанное относится только к одному элементу, а подразумевает общую совокупность элементов, из которых данный элемент может использоваться в качестве примера. Упоминание элемента в единственном числе следует рассматривать, как взаимозаменяемое по смыслу с использованием термина «по меньшей мере один». Выражения «по меньшей мере один из» и «содержит по меньшей мере один из», после которых следует список, означают, что имеются в виду любой из перечисленных элементов списка, или любая комбинация из двух или более из перечисленных элементов списка.

В контексте настоящего описания термин «или», как правило, используется в своем обычном смысле, включающем значение «и/или», если из контекста явно не следует противоположное.

Термин «и/или» означает один или все из перечисляемых элементов, или любую комбинацию из двух или более из перечисляемых элементов.

В контексте настоящего описания термин «примерно», после которого следует количественное значение измеримой величины, означает возможность наличия отклонения от указанного количественного значения, которое будет ожидаемым для сведущего в данной области техники при проведении измерения с тщательностью, соответствующей цели проведения данного измерения, и точности используемого измерительного оборудования. В контексте настоящего описания термин «вплоть до», после которого следует число (например, «вплоть до 50») означает, что диапазон значений, к которому он относится, включает данное число (в данном примере - включает значение 50).

Кроме того, упоминание в настоящем описании диапазона количественных значений путем указания его граничных значений означает включение в данный диапазон всех значений внутри данного диапазона, а также его граничных значений (например, диапазон «от 1 до 5» включает значения 1; 1,5; 2; 2,75; 3; 3,80; 4; 5 и другие).

Определения

Термины, используемые для описания воплощений настоящего изобретения, имеют следующее значение.

Термин «закрытое положение» означает положение, в котором заслонка клапана находится в полном контакте с поверхностью уплотнения, в результате чего газообразная среда не может проходить через седло клапана.

Термин «загрязнители» означает твердые частицы и/или другие вещества, которые обычно не считаются частицами (например, органические пары и прочие), но могут

находиться в воздухе во взвешенном состоянии.

Термин «выдыхаемый воздух» означает воздух, выдыхаемый пользователем фильтрующей лицевой маски.

5 Термин «поток выдыхаемого воздуха» означает поток газообразной среды, проходящий через рабочее окно клапана выдоха при совершении пользователем выдоха.

Термин «клапан» выдоха означает клапан, выполненный для его использования на фильтрующей лицевой маске таким образом, что, будучи расположен на поверхности маски или так, что он проходит через маску, он позволяет газообразной среде выходить из внутреннего газового пространства фильтрующей лицевой маски.

10 Термин «наружное газовое пространство» означает внешнее (атмосферное) газовое пространство, в которое попадает выдыхаемый газ после прохождения через клапан выдоха и выхода за пределы клапана выхода.

15 Термин «фильтрованный воздух» означает порцию воздуха или кислорода, которая была профильтрована или очищена для удаления из нее загрязнителей или уменьшения их содержания.

Термин «фильтрующая лицевая маска» означает устройство для защиты органов дыхания, закрывающее по меньшей мере нос и рот пользователя, и которое может обеспечивать пользователя фильтрованным воздухом (такие устройства включают также лицевые полумаски, полнолицевые маски и колпаки).

20 Термин «гибкая заслонка» означает элемент из листового материала, который может гнуться или выгибаться под действием силы со стороны потока движущейся газообразной среды, при этом движущимся потоком газообразной среды в случае клапана выдоха является поток выдыхаемого воздуха, а в случае клапана вдоха - поток вдыхаемого воздуха.

25 Термин «связаны по газообразной среде» означает, что поток выдыхаемого воздуха может выходить из внутреннего газового пространства фильтрующей лицевой маски через рабочее окно клапана выдоха, когда клапан находится в открытом положении.

30 Термин «элемент, фильтрующий вдыхаемый воздух» означает конструкцию, проницаемую для газообразной среды, через которую проходит воздух перед тем, как его вдохнет пользователь фильтрующей лицевой маски, в результате чего из него могут быть удалены загрязнители и/или частицы.

Термин «поток вдыхаемого воздуха» означает поток воздуха или кислорода, который проходит через рабочее окно клапана вдоха при дыхании.

35 Термин «клапан вдоха» означает клапан, который открывается, чтобы позволить газообразной среде войти во внутреннее газовое пространство фильтрующей лицевой маски.

Термин «внутреннее газовое пространство» означает пространство между основной маски и лицом пользователя.

40 Термин «основа маски» означает конструкцию, которая может плотно садиться по меньшей мере поверх носа и рта пользователя, и которая ограничивает внутреннее газовое пространство, отделяя его от наружного газового пространства.

Термин «частицы» означает любые жидкие и/или твердые вещества, которые могут находиться в воздухе во взвешенном состоянии, включая, например, патогены, бактерии, вирусы, слизь, слюну, кровь и прочее.

45 Термин «поверхность уплотнения» означает поверхность, которая находится в контакте с заслонкой клапана, когда клапан находится в закрытом положении.

Термин «однонаправленный клапан» означает клапан, который позволяет газообразной среде проходить через него в одном направлении, но не позволяет

проходить в обратном направлении.

Данные и прочие воплощения настоящего изобретения будут понятны из нижеследующего подробного описания. Однако приведенное выше описание сущности изобретения ни в коем случае не следует рассматривать, как ограничения заявляемого

5 предмета изобретения, который ограничен только прилагаемой формулой, которая может быть исправлена в процессе рассмотрения заявки.

Краткое описание чертежей

В настоящем описании приводятся ссылки на прилагаемые чертежи, на которых аналогичные элементы обозначены аналогичными номерами позиций.

10 Фиг. 1. Схематическое аксонометрическое изображение одного из воплощений фильтрующей лицевой маски, которая включает клапан выдоха.

Фиг. 2. Схематическое сечение фрагмента основы маски для фильтрующей лицевой маски, изображенной на фиг. 1.

Фиг. 3. Схематическое сечение клапана выдоха, изображенного на фиг. 1,

15 находящегося в закрытом положении.

Фиг. 4. Схематическое сечение клапана выдоха, изображенного на фиг. 1, находящегося в открытом положении.

Фиг. 5. Схематическое аксонометрическое изображение седла клапана выдоха, изображенного на фиг. 1.

20 Фиг. 6. Схематический вид в плане первой основной поверхности седла клапана, изображенного на фиг. 5.

Фиг. 7. Схематический вид в плане второй основной поверхности седла клапана, изображенного на фиг. 4.

Фиг. 8. Схематический вид в плане заслонки клапана для клапана выдоха,

25 изображенного на фиг. 1.

Фиг. 9. Схематический вид в плане крышки клапана выдоха, изображенного на фиг. 1.

Фиг. 10. График зависимости падения давления на типичном клапане выдоха от объемного расхода воздуха через клапан.

30 Фиг. 11. График, изображенный на фиг. 10, с линейно аппроксимированной второй областью.

Фиг. 12. График зависимости падения давления на типичном респираторе, не имеющем клапана выдоха, от объемного расхода воздуха через респиратор.

Фиг. 13. График зависимости падения давления на типичном респираторе, имеющем

35 клапан выдоха, от объемного расхода воздуха через респиратор.

Подробное описание изобретения

В целом в настоящем изобретении предлагаются различные воплощения клапана выдоха и фильтрующей лицевой маски, которая включает такой клапан выдоха. Клапан выдоха может включать седло клапана, которое включает поверхность уплотнения и

40 в сущности круглое рабочее окно, и заслонку клапана, расположенную поверх поверхности уплотнения и в сущности круглого рабочего окна. В одном или более воплощениях поверхность уплотнения охватывает рабочее окно и имеет в сущности некруглую форму в плоскости, определяемой первой основной поверхностью седла клапана. Кроме того, в одном или более воплощениях площадь, охватываемая

45 поверхностью уплотнения, может быть больше, чем площадь рабочего окна.

В одном или более воплощениях площадь, охватываемая поверхностью уплотнения, больше, чем площадь рабочего окна. Повышенная площадь в совокупности с некруглой формой поверхности уплотнения позволяет (в одном или более воплощениях) уменьшить

разность давлений, требующуюся для открытия клапана выдоха, и соответственно повысить количество газообразной среды, проходящей через клапан при дыхании. Кроме того, в одном или более воплощениях поверхность уплотнения может не лежать в плоскости, параллельной первой основной поверхности седла клапана. Такая

5 трехмерная форма поверхности седла клапана может быть выбрана для того, чтобы обеспечить достаточное усилие, прижимающее заслонку клапана к поверхности седла, так, чтобы клапан оставался в закрытом положении, когда отсутствует поток газообразной среды через него, и при любой ориентации клапана выдоха в пространстве.

Кроме того, поверхность уплотнения в различных воплощениях клапана выдоха в

10 соответствии с настоящим изобретением может быть протяженной дальше от закрепленного конца консольной заслонки клапана, чем периферия рабочего окна. В одном или более воплощениях чем дальше поверхность уплотнения является протяженной от закрепленного конца заслонки клапана, тем больше плечо, и соответственно момент силы, с которой поток выдыхаемого воздуха воздействует на заслонку клапана.

15 Повышенный момент силы обеспечивает меньший перепад давления, необходимый для открытия клапана. В одном или более воплощениях такие конфигурации могут обеспечивать более высокий расход газообразной среды при открытом клапане. Кроме того, в одном или более воплощениях форма части поверхности уплотнения, расположенной дальше всего от закрепленного конца заслонки клапана, может

20 включать прямые части, что также может повышать момент силы, действующей со стороны потока газообразной среды на заслонку клапана, за счет повышения площади области поверхности уплотнения, наиболее удаленной от закрепленного конца заслонки клапана.

В одном или более воплощениях рабочее окно может иметь круглую форму, что

25 делает производство респираторов, включающих такие клапаны выдоха, более технологичным. В частности, круглое рабочее окно может облегчать установку клапана на респираторе, поскольку возможные отклонения оси клапана от соответствующей оси респиратора на небольшой угол будут менее заметны и не приведут к перекрыванию пути прохождения газообразной среды. Кроме того, круглое рабочее окно позволяет

30 использовать круглый инструмент для прокалывания, резки и формирования респиратора, и, в одном или более воплощениях, это может облегчать крепление клапанов к респиратору. Круглый инструмент может не требовать регулировки угла его расположения при установке и замене, тем самым делая техническое обслуживание оборудования более быстрым и менее подверженным ошибке.

В одном или более воплощениях клапаны выдоха и лицевые маски, включающие

35 такие клапаны, могут обеспечивать повышенный комфорт их ношения и одновременно с этим повышают вероятность того, что пользователи будут постоянно носить свои маски в загрязненной среде. Кроме того, в одном или более воплощениях настоящего изобретения за счет большого комфорта ношения таких устройств повышается

40 безопасность рабочих и обеспечивается долговременная польза для здоровья рабочих и прочих лиц, использующих средства индивидуальной защиты органов дыхания.

Включение клапанов выдоха в одноразовые фильтрующие лицевые маски обеспечивает два основных преимущества. Во-первых, клапан выдоха способствует значительному снижению количества теплого и влажного выдыхаемого воздуха,

45 который иначе требовалось бы выводить из лицевой маски через фильтрующую среду маски. Во-вторых, клапан выдоха способствует уменьшению усилия, требующегося для выдоха при ношении лицевой маски.

Вывод выдыхаемого воздуха может повышать комфорт ношения маски благодаря

уменьшению средней температуры и влажности внутри лицевой маски. Если бы весь выдыхаемый воздух выходил из респиратора через фильтрующую среду, то часть тепла и влаги, содержащихся в выдыхаемом воздухе, накапливались бы в фильтрующей среде лицевой маски и затем попадали бы во вдыхаемый воздух. В противоположность этому, никакая часть тепла и влаги, содержащихся в выдыхаемом воздухе, выводимая напрямую в наружное пространство лицевой маски, не будет способствовать нагреванию и увлажнению вдыхаемого воздуха.

Давление, требующееся для совершения выдоха через фильтрующую среду лицевой маски, может варьировать от менее, чем 5 мм водного столба до более, чем 20 мм водного столба, в зависимости от частоты дыхания и конструкции лицевой маски. Клапан выдоха может значительно снижать давление, требующееся для выдоха через лицевую маску, благодаря тому, что он обеспечивает дополнительный путь прохождения потока выдыхаемого воздуха.

Клапаны выдоха, используемые в лицевых масках, могут работать, как обратные клапаны, открывающиеся при выдохе и закрывающиеся при вдохе. Состояние клапана выдоха, то есть, открыт он или закрыт, определяется разностью давлений внутри и снаружи лицевой маски.

Чтобы через клапан выдоха выходило максимально возможное количество выдыхаемого воздуха, клапан должен открываться при низком приложенном к нему давлении и обеспечивать меньшее сопротивление потоку газообразной среды, чем обеспечивает фильтрующая среда лицевой маски. В одном или более воплощениях клапан должен оставаться закрытым при любой ориентации клапана в пространстве в отсутствие потока выдыхаемого воздуха через клапан или через лицевую маску. Чтобы клапан оставался закрытым, заслонку клапана, как правило, устанавливают внутри клапана таким образом, чтобы равнодействующая всех сил, действующих на заслонку при отсутствии потока воздуха через маску, прижимала заслонку к поверхности уплотнения.

На фиг. 10 приведен график зависимости падения давления на типичном клапане выдоха от объемного расхода воздуха через клапан. Кривая 101 на данном графике отражает типичную тенденцию изменения падения давления на клапане выдоха при различных значениях объемного расхода воздуха через клапан. График условно разделен на три области, отражающие различные режимы работы клапана.

В первой области 100 заслонка частично отделилась от поверхности уплотнения. Данная область 100 соответствует ситуации, когда расход воздуха через клапан мал, и заслонка клапана в основном опирается на поверхность уплотнения.

Вторая область 102, в которой заслонка клапана полностью отделилась от поверхности уплотнения, соответствует умеренному расходу воздуха через клапан, когда заслонка удерживается в данном положении в основном потоком воздуха. Некоторые участки заслонки клапана при этом все еще могут опираться на поверхность уплотнения, но в значительно меньшей степени, чем они поддерживаются потоком воздуха. В данной второй области 102 перемещение заслонки клапана в сторону от поверхности уплотнения не ограничивается компонентами корпуса клапана, такими, как, например, крышка клапана.

Третья область 104, в которой заслонка клапана полностью отделилась от поверхности уплотнения и полностью отогнута, соответствует большому расходу воздуха через клапан, при этом заслонка удерживается в данном положении потоком воздуха, и ее положение ограничивается компонентами корпуса клапана, такими, как, например, крышка клапана.

Для большинства клапанов выдоха одноразовых респираторов форму второй области 102 на графике, показанном на фиг. 10, можно приблизительно считать линейной. То есть, в данном случае характеристическую кривую клапана во второй области 102 можно аппроксимировать прямой линией 106, как показано на фиг. 11. Положение
 5 данной прямой линии 106, являющейся наилучшим приближением кривой, может быть рассчитано подходящими методами, например, методом линейной регрессии. Значение перепада давления, соответствующее точке пересечения полученной прямой 106 с осью y (то есть, соответствующей значению расхода воздуха, равному нулю), можно рассматривать, как примерное значение перепада давления, требующееся для отрыва
 10 заслонки клапана от поверхности уплотнения, то есть, значение перепада давления, при котором начинается открытие клапана. Наклон полученной прямой 106 соответствует значению сопротивления клапана выдоха потоку воздуха на линейном участке его характеристики. Данная величина линейного сопротивления потоку воздуха позволяет рассчитать, насколько повысится перепад давления при повышении расхода
 15 воздуха через клапана выдоха.

В одном или более воплощениях клапан выдоха респиратора должен оставаться закрытым во время вдоха во избежание проникновения загрязнителей вовнутрь респиратора, а также должен оставаться закрытым в отсутствие потока воздуха через него и при очень малом расходе выдыхаемого воздуха. Чтобы клапан выдоха оставался
 20 закрытым при нулевом значении расхода воздуха через него и при любой ориентации клапана в пространстве, в одном или более воплощениях равнодействующая всех сил, воздействующих на заслонку клапана, может прижимать ее к поверхности уплотнения. В результате этого клапан выдоха может характеризоваться некоторым минимальным перепадом давления, требующимся для его открытия, поскольку может быть
 25 нежелательно, чтобы перепад давления, требующийся для открытия клапана выдоха, был равен нулю.

Чтобы гарантировать, что клапан выдоха будет оставаться закрытым, когда свободная поверхность заслонки клапана, то есть, ее поверхность, обращенная от поверхности уплотнения, обращена вниз, равнодействующая всех сил, удерживающая
 30 заслонку клапана прижатой к поверхности уплотнения, должна быть достаточной для преодоления силы тяжести, действующей на заслонку клапана. Соответственно, в некоторых воплощениях может иметь смысл использование заслонки клапана, имеющей малый вес. Малый вес заслонки клапана может быть обеспечен путем изготовления ее из тонкого и жесткого материала, такого, как полимерная пленка (смотри, например,
 35 патенты США 7,503,326 и 7,188,622).

На фиг. 12 показан типичный график соотношения между перепадом давления и расходом воздуха для лицевой маски, которая не имеет клапана выдоха. Во всем диапазоне расхода воздуха, который может иметь в обычных условиях эксплуатации маски, может сохраняться линейная связь между расходом воздуха и перепадом
 40 давления, и линия 108 такой зависимости пересекает ось y в точке, соответствующей нулевому расходу воздуха и нулевому перепаду давления. Наклон линии 108 отражает значение линейного сопротивления потоку воздуха для фильтрующей среды и других слоев лицевой маски, пропускающих воздух.

При выдыхании через лицевую маску, включающую клапан выдоха, значения падения давления на клапане и на слоях лицевой маски, пропускающих воздух, могут быть одинаковыми или близкими. Так, например, на фиг. 13 показан график зависимости перепада давления на типичном респираторе, который включает клапан выдоха, от
 45 объемного расхода воздуха через респиратор. Суммарный расход 112 выдыхаемого

воздуха является суммой расхода через клапан выдоха и расхода через слои лицевой маски, пропускающие воздух. При низких значениях перепада давления, возникающих при малых значениях расхода выдыхаемого воздуха, а именно, если перепад давления меньше, чем требующийся для открытия клапана, через клапан будет проходить

5 небольшое количество воздуха, или он вовсе не будет проходить. При значениях расхода выдыхаемого воздуха, меньших значения, отмеченного линией 110, через клапан выдоха проходит очень малое количество выдыхаемого воздуха.

В одном или более воплощениях может быть целесообразно, чтобы клапан выдоха респиратора имел наименьший возможный перепад давления, требующийся для его

10 открытия, и наименьший наклон линейного участка зависимости перепада давления от расхода воздуха. Это может обеспечивать прохождение максимально большей части выдыхаемого воздуха через клапан выдоха, и тем самым будет повышать комфорт ношения маски.

На фиг. 1 показано схематическое аксонометрическое изображение фильтрующей

15 лицевой маски 10 в соответствии с одним из воплощений настоящего изобретения. Фильтрующая лицевая маска 10 включает чашеобразной формы основу 12 маски, к которой прикреплен клапан 30 выдоха. Клапан 30 выдоха может быть прикреплен к основе маски с использованием любого подходящего способа, включая, например, способы, описанные в патенте США 6,125,849 (Williams et al.) или в патентной

20 публикации WO 2001/28634 (Curran et al.). Клапан 30 выдоха открывается под действием возрастающего давления внутри маски 10, что происходит при совершении пользователем выдоха. В одном или более воплощениях клапан 30 выдоха остается закрытым в интервалах между вдохами и выдохами.

Основа 12 маски выполнена таким образом, что она плотно садится поверх носа и

25 рта пользователя, оставаясь при этом пространственно отнесенной от поверхности лица пользователя, в результате чего образуется внутреннее газовое пространство (полость) между лицом пользователя и внутренней поверхностью основы маски. Основа 12 маски может быть проницаемой для газообразных сред и, как правило, имеет проем (не показан), расположенный в месте крепления клапана 30 выдоха к основе 12 маски,

30 в результате чего выдыхаемый воздух может выходить из внутреннего газового пространства через клапан, и не обязательно должен проходить через основу 12 маски. Проем, предусмотренный для клапана 30, может быть расположен в любом подходящем месте основы 12 маски. В одном или более воплощениях данный проем расположен в месте, которое находится непосредственно поверх рта пользователя при ношении им

35 маски 10. Размещение проема, и соответственно, клапана 30 выдоха в данном месте облегчает открытие клапана в ответ на возникающее давление выдоха, совершаемого пользователем маски 10. В одном или более воплощениях в сущности вся открытая поверхность основы 12 маски является проницаемой для вдыхаемого воздуха.

На основе 12 маски может быть обеспечен носовой зажим 16, включающий очень

40 мягкую полоску металла, например, алюминия, которому может быть придана требуемая форма, обеспечивающая удержание лицевой маски 10 на лице пользователя в требуемом положении и с требуемой плотностью посадки. В респираторе 10 может использоваться любой подходящий носовой зажим 16, например, могут использоваться носовые зажимы, описанные в патенте США 5,558,089 и патенте на промышленный

45 образец США 412,573 (Castiglione).

Основа 12 маски может иметь криволинейную, например, полусферическую форму, показанную на фиг. 1 (см. также патент США 4,807,619 (Dyrd et al.)), или она может иметь любую другую требуемую форму. Так, например, основа 12 маски может иметь

чашеобразную форму и конструкцию, описанные в патенте США 4,827,924 (Japuntich). Респиратор 10 может также иметь конфигурацию из трех панелей, при которой он складывается до плоского состояния, когда он не используется, и раскладывается до чашеобразной формы при его ношении (см., например, патент США 6,123,077 (Bostock et al.); патент на промышленный образец США 431,647 (Henderson et al.); и патент на промышленный образец США 424,688 (Bryant et al.)). Респираторы в соответствии с настоящим изобретением могут также иметь многие другие конфигурации, например, могут быть выполнены в виде масок, складываемых вдвое до плоского состояния, как, например, описано в патенте на промышленный образец США 443,927 (Chen). Основа 12 маски может быть также непроницаемой для газообразной среды и может также иметь прикрепленные к ней фильтрующие картриджи, подобно маскам, описанным в патенте США 5,062,421 (Burns et al.) Кроме того, основа 12 маски может быть также выполнена для использования ее с положительным давлением воздуха на входе, в противоположность маскам отрицательного давления, описанным выше. Примеры масок с положительным давлением на входе описаны в патентах США 5,924,420 (Grannis et al.) и 4,790,306 (Braun et al.). Основа 12 маски респиратора 10 может быть также присоединена к автономному дыхательному аппарату, который обеспечивает пользователя фильтрованным воздухом, как описано, например, в патентах США 5,035,239 и 4,971,052. Основа 12 маски может также иметь конфигурацию, при которой она закрывает не только нос и рот пользователя (так называемая «полумаска»), но также закрывает его глаза (так называемая «полнолицевая маска»), обеспечивая защиту не только органов дыхания, но и органов зрения пользователя (см., например, патент США 5,924,420 (Reischel et al.)). Основа 12 маски может быть пространственно отнесена от лица пользователя, или может лежать непосредственно на поверхности лица, или в непосредственной близости к поверхности лица. В любом случае, маска участвует в ограничении внутреннего газового пространства, в которое попадает выдыхаемый воздух, прежде чем покинуть внутреннее пространство маски через клапан 30 выдоха. Основа 12 маски может также иметь по своей периферии уплотнение с термохромным индикатором плотности посадки, позволяющим пользователю легко убедиться, что должная посадка респиратора на лицо достигнута (см. патент США 5,617,849 (Springett et al.)).

Чтобы лицевая маска 10 прочно держалась на лице пользователя, основа 12 маски может включать систему крепления, например, ремешки 15, резинки или любые другие подходящие устройства, удерживающие маску на лице пользователя. Примеры подходящих систем крепления маски показаны, например, в патентах США 5,394,568 и 6,062,221 (Brostrom et al.), а также в патенте США (Byram).

На фиг. 2 схематически показано сечение фрагмента основы 12 маски, изображенной на фиг. 1. Как показано на фиг. 2, основа 12 маски включает множество слоев, в частности, внутренний формообразующий слой 17 и наружный фильтрующий слой 18. Формообразующий слой 17 придает жесткость основе 12 маски и поддерживает фильтрующий слой 18. Формообразующий слой 17 может быть расположен внутри или снаружи по отношению к фильтрующему слою 18, или по обе его стороны, и может быть изготовлен, например, из нетканого полотна из термически скрепленных волокон, и путем формования ему может быть придана чашеобразная конфигурация (см., например, патенты США 4,807,619 (Dyrud et al.) и 4,536,440 (Berg)). Формообразующий слой 17 может быть также изготовлен из пористого материала или из ажурной сетки типа «рыболовная сеть» из гибкого пластического материала, подобно формообразующему слою, описанному в патенте США 4,850,347 (Skov).

Формообразующий слой 17 может быть формован с использованием известных способов, подобных описанным в вышеупомянутом патенте автора Skov или в патенте США 5,307,796 (Kronzer et al.). Хотя основное назначение формообразующего слоя 17 - придание маске 10 механической прочности и обеспечение опоры для фильтрующего

5 слоя 18, формообразующий слой может, например, также работать, как дополнительный фильтр, улавливающий частицы большего размера. Слои 17 и 18 в совокупности работают, как элемент, фильтрующий вдыхаемый воздух.

Когда пользователь совершает вдох, воздух засасывается через основу 12 маски, и переносимые воздухом частицы застревают между волокнами, особенно между

10 волокнами фильтрующего слоя 18. В маске, показанной на фиг. 2, фильтрующий слой 18 выполнен за единое целое с основой 12 маски, то есть, он образует часть основы маски и не является элементом, прикрепляемым или отсоединяемым от основы маски подобно фильтрующему картриджу.

Фильтрующие материалы, которые обычно используются в респираторных полумасках отрицательного давления, подобных маске 10 на фиг. 1, как правило, содержат полотно из спутанных между собой и электрически заряженных микроволокон, в частности, микроволокон, выдуваемых из расплава. Микроволокна, как правило, имеют эффективный диаметр волокна примерно 20 микрометров (мкм) или менее, более

15 типично - от примерно 1 до примерно 15 мкм, и наиболее часто - от примерно 3 до примерно 10 мкм. Эффективный диаметр волокна может быть рассчитан, как описано в публикации Davies, C.N., The Separation of Airborne Dust and Particles, Institution of Mechanical Engineers, London, Proceedings 1B. 1952. Полотна из микроволокон, выдуваемых из расплава, могут быть сформированы, как описано в публикации Wentz, Van A., Superfine Thermoplastic Fibers, Industrial Engineering Chemistry, vol. 48, стр. 1342 и

20 последующие (1956), или в отчете Научно-исследовательских лабораторий ВМС США No. 4364 Manufacture of Superfine Organic Fibers, опубликованном 25 мая 1954 года, авторы Wentz, Van A., Boone, C. D., и Fluharty, E. L. Благодаря тому, что образующие их микроволокна спутаны произвольным образом, такие полотна имеют достаточную структурную целостность для их последующей обработки, как листового материала.

30 Электрический заряд может быть придан волокнистым полотнам с использованием способов, описанных, например, в патентах США 5,496,507 (Angadjevand et al.); 4,215,682 (Kubik et al.) и 4,592,815 (Nakao).

Примеры волокнистых материалов, которые могут использоваться в качестве фильтрующего слоя в основе маски, описаны в патентах США 5,706,804 (Baumann et al.); 4,419,993 (Peterson); Re 28,102 (Mayhew); 5,472,481 и 5,411,576 (Jones et al.); и 5,908,598 (Rousseau et al.). Волокна могут содержать полимеры, например, полипропилен и/или поли-4-метил-1-пентен (см., например, патенты США 4,874,399 (Jones et al.) и 6,057,256 (Dyrud et al.)), и могут также содержать атомы фтора и/или другие добавки для

35 повышения эффективности фильтрации (см., например, патентную заявку США 09/109,497 «Fluorinated Electret» (опубликованную, как РСТ WO 00/01737), а также патенты США 5,025,052 и 5,099,026 (Crater et al.)). Волокна могут также иметь низкое содержание экстрагируемых углеводов, что также повышает эффективность фильтрации (см., например, патент США 6,213,122 (Rousseau et al.)). Могут быть также изготовлены

40 волокнистые полотна, обладающие повышенной устойчивостью к масляным туманам, как описано в патентах США 4,874,399 (Reed et al.); и 6,238,466 и 6,068,799 (Rousseau et al.).

Основа 12 маски может также включать внутреннее и/или наружное покровные полотна (не показаны), которые могут защищать фильтрующий слой 18 от истирания

и могут удерживать волокна, отделяющиеся от фильтрующего слоя 18 и/или формообразующего слоя 17. Покровные полотна могут также обладать фильтрующими свойствами, хотя, как правило, не такими сильными, как фильтрующий слой 18, и/или могут служить для повышения комфорта ношения маски. Покровные полотна могут
 5 быть изготовлены из нетканых волокнистых материалов, таких, как, например, полотна типа «спанбонд», волокна которых содержат, например, полиолефины и полимеры сложных эфиров (см., например, патенты США 6,041,782 (Angadjivand et al.); 4,807,619 (Dyrud et al.); и 4,536,440 (Berg)).

С фильтрующей лицевой маской 10, изображенной на фиг. 1, может использоваться
 10 любой подходящий клапан. Так, например, на фиг. 3-9 показаны различные виды клапана 30 выдоха, изображенного на фиг. 1. Клапан 30 выдоха включает седло 40 клапана и заслонку 70 клапана. Седло 40 клапана является протяженным вдоль оси 32 седла клапана между первым концом 46 и вторым концом 48 седла клапана. Седло 40 клапана включает первую основную поверхность 42, вторую основную поверхность
 15 44 и рабочее окно 41, расположенное между первой и второй основными поверхностями. В одном или более воплощениях рабочее окно 41 имеет в сущности круглую форму в плоскости, определяемой первой основной поверхностью 42 седла 40 клапана. Седло 40 клапана включает также поверхность 50 уплотнения и поверхность 56 крепления заслонки, расположенные на первой основной поверхности 42 седла клапана. В одном
 20 или более воплощениях поверхность 50 уплотнения охватывает рабочее окно 41. Кроме того, в одном или более воплощениях поверхность 50 уплотнения охватывает рабочее окно 41 и имеет в сущности некруглую форму в плоскости, определяемой первой основной поверхностью 42 седла 40 клапана. Клапан 30 выдоха может также включать крышку 80 (фиг. 9), присоединенную к седлу 40 клапана любым подходящими способом
 25 или комбинацией таких способов.

Заслонка 70 клапана расположена поверх поверхности 50 уплотнения и рабочего окна 41. Кроме того, заслонка 70 клапана включает первый конец 72, присоединенный к поверхности 56 крепления заслонки. Заслонка 70 клапана выполнена таким образом, что она плотно прилегает к поверхности 50 уплотнения седла 40 клапана, когда клапан
 30 30 выдоха находится в закрытом положении (фиг. 3), в результате чего она препятствует прохождению газообразной среды через седло клапана. Заслонка 70 клапана включает также второй конец 74, который выполнен таким образом, что он пространственно отнесен от поверхности 50 уплотнения, когда клапан 30 выдоха находится в открытом
 35 положении (фиг. 4), в результате чего газообразная среда может проходить через седло 40 клапана. В одном или более воплощениях заслонка 70 клапана имеет криволинейную форму в плоскости, перпендикулярной первой основной поверхности 42 седла 40 клапана, когда клапан 30 выдоха находится в закрытом положении (фиг. 3).

Клапан 30 выдоха может быть присоединен к фильтрующей лицевой маске 10 с использованием любого подходящего способа или комбинации таких способов. Так,
 40 например, в одном или более воплощениях на внутренней поверхности лицевой маски 10 может быть расположен дополнительно возможный опорный соединитель 90, а седло 40 клапана может быть расположено на наружной поверхности лицевой маски, будучи присоединено к дополнительно возможному опорному соединителю 90 элементами, проходящими через основу 12 маски.

Седло 40 клапана может включать любой подходящий материал или подходящую комбинацию материалов, например, металлических, полимерных и других. Кроме того, для формирования седла 40 клапана могут использоваться любой подходящий способ
 45 или комбинация таких способов. В одном или более воплощениях седло 40 клапана

может быть изготовлено из относительно легкого по весу пластического материала путем формования из него единого целого однокомпонентного корпуса седла. В одном или более воплощениях седло 40 клапана может изготавливаться способами инъекционного формования. Кроме того, седло 40 клапана может иметь любую

5 подходящую форму, в том числе форму, являющуюся комбинацией различных форм, и может иметь любые подходящие размеры. В одном или более воплощениях седло 40 клапана может иметь прямоугольную форму в плоскости, параллельной первой основной поверхности 42.

Рабочее окно 41 может быть протяженным в радиальном направлении вовнутрь от

10 поверхности 50 уплотнения. Кроме того, рабочее окно 41 является протяженным между первой основной поверхности 42 и второй основной поверхностью 44 седла 40 клапана, и может иметь любую подходящую форму или форму, являющуюся комбинацией таких форм в плоскости, определяемой первой основной поверхностью 42 седла 40 клапана, например, эллиптическую, прямоугольную, многоугольную и другую. В одном или

15 более воплощениях рабочее окно 41 может иметь в сущности круглую форму. В контексте настоящего описания термин «в сущности круглая форма» означает, что периферия 43 (фиг. 6) рабочего окна 41 является гладкой, выпуклой наружу, замкнутой кривой с непрерывной первой производной, и что расстояния от всех точек на периферии до общей центральной точки 2 (фиг. 6) варьируют в пределах менее, чем 5%. В одном

20 или более воплощениях рабочее окно 41 может иметь круглую форму. Кроме того, рабочее окно 41 может иметь любые подходящие размеры. В одном или более воплощениях минимальное расстояние от любой точки на периферии 43 до общей центральной точки 2 составляет по меньшей мере 0,5 см и не более, чем 2,0 см. Рабочее окно 41 может быть расположено в любом подходящем месте седла 40 клапана.

В одном или более воплощениях седло 40 клапана может включать поперечные

25 элементы 34, расположенные внутри рабочего окна 41, которые могут дополнительно стабилизировать поверхность 50 уплотнения и, в конечном итоге, придавать дополнительную механическую прочность клапану 30 выдоха. Поперечные элементы 34 могут также препятствовать выгибу заслонки 70 клапана вовнутрь рабочего окна

30 при совершении пользователем вдоха. Накопление влаги на поперечных элементах 34 может затруднять открытие заслонки 70 клапана. В одном или более воплощениях поверхности поперечных элементов 34, обращенные к заслонке 70 клапана, могут быть немного утоплены ниже поверхности 50 уплотнения на виде сбоку, чтобы они не препятствовали открытию клапана.

Поверхность 50 уплотнения седла 40 клапана может быть установлена или выполнена

35 на первой основной поверхности 42 с использованием любого подходящего способа или комбинации таких способов. В одном или более воплощениях поверхность 50 уплотнения выполнена за единое целое с первой основной поверхностью 42 седла 40 клапана. В одном или более воплощениях поверхность 50 уплотнения может быть

40 изготовлена отдельно и затем присоединена к первой основной поверхности 42 с использованием любого подходящего способа или комбинации таких способов. Кроме того, поверхность 50 уплотнения может включать любой подходящий материал или комбинацию таких материалов, например, те же материалы, что были описаны выше в отношении седла 40 клапана. В одном или более воплощениях поверхность 50

45 уплотнения может включать один или более материалов, отличных от материалов, использованных для формирования седла 40 клапана.

В одном или более воплощениях поверхность 50 уплотнения может охватывать рабочее окно 41 таким образом, что поверхность 50 уплотнения будет полностью

окружать рабочее окно в плоскости, определяемой первой основной поверхностью 42 седла 40 клапана. В одном или более воплощениях поверхность 50 уплотнения может частично окружать рабочее окно 41.

Поверхность 50 уплотнения может иметь любую подходящую форму в плоскости, определяемой первой основной поверхностью 42 седла 40 клапана, например, эллиптическую, прямоугольную или другую. В одном или более воплощениях поверхность 50 уплотнения может иметь в сущности некруглую форму. Так, например, в одном или более воплощениях поверхность 50 уплотнения может включать трапецевидную часть 54 и эллиптическую часть 52, соединенную с трапецевидной частью, как показано на фиг. 6, в результате чего обеспечивается скругленная трапецевидная форма поверхности 50 уплотнения. В одном или более воплощениях эллиптическая часть 52 может быть в сущности круглой. Кроме того, в одном или более воплощениях трапецевидная часть 54 может быть в сущности прямоугольной.

Поверхность 50 уплотнения может быть расположена в любой подходящей ориентации по отношению к поверхности 56 крепления заслонки. В одном или более воплощениях эллиптическая часть 52 поверхности 50 уплотнения расположена в непосредственной близости к поверхности 56 крепления заслонки. В одном или более воплощениях термин «в непосредственной близости к поверхности крепления заслонки» означает, что элемент, к которому он относится, расположен ближе к поверхности 56 крепления заслонки, чем ко второму концу 48 седла 40 клапана.

Как упоминалось выше, поверхность 50 уплотнения может иметь любую подходящую форму в плоскости, определяемой первой основной поверхностью 42 седла 40 клапана. Кроме того, поверхность 50 уплотнения может иметь любую подходящую форму в плоскости, перпендикулярной первой основной поверхности 42 седла 40 клапана. Так, например, как показано на фиг. 3, поверхность 50 уплотнения имеет вогнутую форму в плоскости, перпендикулярной первой основной поверхности 42 седла 40 клапана. В одном или более воплощениях поверхность 50 уплотнения может иметь непостоянную высоту, измеренную в направлении по нормали к первой основной поверхности 42 седла 40 клапана, как показано на фиг. 4. Так, например, первая часть 55 поверхности 50 уплотнения, расположенная в непосредственной близости к поверхности 56 крепления заслонки, имеет высоту 34, которая больше, чем высота 36 второй части 57 поверхности 50 уплотнения, расположенной между первым концом 33 и вторым концом 35 поверхности 50 уплотнения. Первый конец 33 поверхности 50 уплотнения расположен в непосредственной близости к первому концу 46 седла 40 клапана, а второй конец 35 расположен в непосредственной близости ко второму концу 48 седла 40 клапана. В контексте настоящего описания выражение «в непосредственной близости к первому концу 46 седла 40 клапана» означает, что элемент или компонент, к которому он относится, расположен ближе к первому концу седла клапана, чем ко второму концу седла клапана. Подобным образом, выражение «в непосредственной близости ко второму концу 48 седла 40 клапана» означает, что элемент или компонент, к которому он относится, расположен ближе ко второму концу седла клапана, чем к первому концу седла клапана. В целом, любые части поверхности 50 уплотнения могут иметь любую подходящую высоту, измеренную от первой основной поверхности 42 седла 40 клапана.

Площадь рабочего окна 41 в плоскости, определяемой первой основной поверхностью 42 седла 40 клапана, может быть любой подходящей первой площадью. Кроме того, поверхность 50 уплотнения может охватывать любую подходящую вторую площадь в плоскости, определяемой первой основной поверхностью 42 седла 40 клапана. В одном или более воплощениях первая площадь (площадь рабочего окна 41) меньше,

чем вторая площадь (охватываемая поверхностью 50 уплотнения).

Рабочее окно 41 может быть расположено в любой подходящей ориентации по отношению к поверхности 50 уплотнения. Так, например, периферия 43 рабочего окна 41 может отстоять от поверхности 50 уплотнения на любое подходящее расстояние, измеренное вдоль первой основной поверхности 42 седла 40 клапана. Так, например, в одном или более воплощениях периферия 43 рабочего окна 41 может отстоять от поверхности 50 уплотнения на расстояние, не большее 0,5 см. В одном или более воплощениях часть периферии 43 может отстоять от части поверхности 50 уплотнения на расстояние 38 (фиг. 6), измеренное вдоль первой основной поверхности 42 седла 40 клапана, которое равно по меньшей мере 0,1 см. В одном или более воплощениях одна или более частей периферии 43 рабочего окна 41 могут совпадать с поверхностью 50 уплотнения вдоль первой основной поверхности 42 седла 40 клапана при их рассмотрении вдоль первой основной поверхности 42 седла 40 клапана. В контексте настоящего описания термин «совпадать» означает, что часть или части периферии 43 рабочего окна 41 по форме повторяют форму поверхности 50 уплотнения таким образом, что отсутствуют какие-либо промежуток или расстояние между данными частями периферии и поверхности уплотнения. Так, например, как показано на фиг. 6, часть 47 периферии 43 совпадает с частью 53 поверхности 50 уплотнения. Любой подходящий процент периферии 43 рабочего окна 41 может совпадать с поверхностью 50 уплотнения (при их рассмотрении вдоль первой основной поверхности 42 седла 40 клапана). В одном или более воплощениях не более 75% периферии 43 рабочего окна 41 может совпадать с поверхностью 50 уплотнения. В одном или более воплощениях не более 50% периферии 43 рабочего окна 41 совпадает с поверхностью 50 уплотнения. Кроме того, в одном или более воплощениях не более 25% периферии 43 рабочего окна 41 совпадает с поверхностью 50 уплотнения. И кроме того, в одном или более воплощениях не более 10% периферии 43 рабочего окна 41 совпадает с поверхностью 50 уплотнения.

Поверхность 50 уплотнения, которая образует контакт с заслонкой 70 клапана, может быть выполнена таким образом, что она будет иметь однородную и гладкую поверхность, чтобы заслонка 70 клапана опиралась на самую верхнюю часть поверхности 50 уплотнения и плотно прилегала к ней. Поверхность 50 уплотнения должна иметь ширину, достаточно большую для плотного прилегания к ней заслонки 70 клапана, но и не слишком большую, поскольку при чрезмерно большой ее ширине силы адгезии, возникающие вследствие конденсации влаги, могут значительно затруднять открытие заслонки. В одном или более воплощениях ширина поверхности 50 уплотнения может составлять по меньшей мере 0,2 мм, но не более, чем 0,5 мм.

Заслонка 70 клапана расположена поверх поверхности 50 уплотнения и рабочего окна 41. Заслонка 70 клапана включает первый конец 72, присоединенный к поверхности 56 крепления заслонки любым подходящим способом или комбинацией таких способов. В одном или более воплощениях поверхность 56 крепления заслонки может включать одну или более заклепок 58, проходящих через отверстия 76 в заслонке 70 клапана, расположенные в непосредственной близости к первому концу 72 заслонки. Кроме того, заслонка 70 клапана может быть прикреплена к поверхности 56 крепления заслонки с использованием ультразвуковой сварки, адгезива, механических зажимов и других способов.

Кроме того, заслонка 70 клапана включает второй конец 74, выполненный таким образом, что он пространственно отнесен от поверхности 50 уплотнения, когда клапан 30 выдоха находится в открытом положении, как показано на фиг. 4, в результате чего

газообразная среда не может проходить через седло 40 клапана. В одном или более воплощениях заслонка 70 клапана своим свободным концом 74 отрывается от поверхности 50 уплотнения при достижении достаточного давления во внутреннем газовом пространстве лицевой маски 10 во время выдоха. Как упоминалось выше, поверхность 50 уплотнения может быть выполнена таким образом, что она в целом будет иметь кривизну в направлении, параллельном оси 32 седла 40 клапана (иными словами, она может иметь вогнутую форму на боковом разрезе седла 40 клапана), и может не совмещаться с поверхностью 56 крепления заслонки, так, чтобы заслонка была смещена (прижата) в сторону поверхности 56 крепления заслонки в нейтральном ее положении, то есть, когда пользователь не делает ни вдоха, ни выдоха. Заслонка 70 клапана может также иметь и обратную кривизну, как описано, например, в патенте США 5,687,767, выданном повторно, как Re 37,974 (Bowers).

Заслонка 70 клапана выполнена таким образом, что она плотно прилегает к поверхности 50 уплотнения седла 40 клапана, когда клапан 30 выдоха находится в закрытом положении, как показано на фиг. 3, что предотвращает прохождение газообразной среды через седло 40 клапана. В одном или более воплощениях заслонка 70 клапана может иметь криволинейную форму в плоскости, перпендикулярной первой основной поверхности 42 седла 40 клапана, когда клапан 30 выдоха находится в закрытом положении, как показано на фиг. 3.

Заслонка 70 клапана может иметь любую подходящую форму, или форму, являющуюся комбинацией таких форм, в плоскости, определяемой первой основной поверхностью 42 седла 40 клапана. Так, например, как показано на фиг. 8, в одном или более воплощениях ширина 78 первого конца 72 заслонки 70 клапана меньше, чем ширина 79 второго конца 74 заслонки 70 клапана при их измерении в направлении, перпендикулярном оси 32 седла клапана, когда заслонка присоединена к поверхности 56 крепления заслонки. В одном или более воплощениях ширина 78 первого конца 72 больше, чем ширина 79 второго конца 74 заслонки 70 клапана. Заслонка 70 клапана может иметь любую подходящую форму, или форму, являющуюся комбинацией таких форм, в плоскости, показанной на фиг. 8, например, эллиптическую, прямоугольную, многоугольную или другую. В одном или более воплощениях заслонка 70 клапана может иметь форму в плоскости, определяемой первой основной поверхностью 42 седла 40 клапана, соответствующую форме поверхности 50 уплотнения в той же самой плоскости. В данном контексте термин «соответствующая» означает, что форма заслонки 70 клапана в сущности такая же, как и форма поверхности 50 уплотнения, но при этом заслонка может иметь немного отличающиеся форму и размеры, например, форма и размеры заслонки 70 клапана могут быть выбраны таким образом, что заслонка 70 клапана будет закрывать поверхность 50 уплотнения, когда клапан находится в закрытом положении.

Первый конец 72 заслонки 70 клапана присоединен к поверхности 56 крепления заслонки, которая, в одном или более воплощениях, может быть в сущности расположена в плоскости 81, образующей угол 31 с осью 32 седла клапана, как показано на фиг. 4. Угол 31 может иметь любое подходящее значение. В одном или более воплощениях угол 31 может быть больше, чем 0° , в результате чего заслонка 70 клапана будет расположена консольно по отношению к первой основной поверхности 42 седла 40 клапана. Такое консольное расположение поверхности 56 крепления заслонки может обеспечивать криволинейную форму заслонки 70 клапана в плоскости, перпендикулярной первой основной поверхности 42 седла 40 клапана, как показано на фиг. 3.

Заслонка 70 клапана может включать любой подходящий материал или любую комбинацию таких материалов, например, металлических, полимерных и прочих. Кроме того, заслонка 70 клапана может включать одиночный слой материала. В одном или более воплощениях заслонка клапана может включать два или более слоев материалов, как описано, например, в патенте США 7,028,689 (Martin et al.) Filtering face mask that uses an exhalation valve that has a multilayered flexible flap («Фильтрующая лицевая маска, в которой используется клапан выдоха, имеющий многослойную гибкую заслонку»). В одном или более воплощениях заслонка 70 клапана может включать многослойную оптическую пленку, что также описано в патенте США 7,028,689. Заслонка 70 клапана может включать любое подходящее покрытие или любые подходящие покрытия. В одном или более воплощениях такие покрытия могут способствовать хорошему прилеганию заслонки 70 клапана к поверхности 50 уплотнения. Подходящие покрытия могут включать покрытия из эластомеров, как термоотверждаемых, так и термопластических (пластомеров). Эластомеры, которые могут быть термопластическими эластомерами либо каучуками с перекрестными связями, могут включать каучуки, такие, как полиизопрен, поли(стирол-бутадиен)овый каучук, полибутадиен, бутиловый каучук, этилен-пропилен-диеновый каучук, этилен-пропиленовый каучук, нитриловый каучук, полихлоропреновый каучук, хлорсодержащий полиэтиленовый каучук, хлоросеросодержащий полиэтиленовый каучук, эластомеры на основе полиакрилатов, этилен-акриловый каучук, фторсодержащие эластомеры, силиконовый каучук, полиуретан, эпихлорогидриновый каучук, пропилен оксидный каучук, полисульфидный каучук, полифосфазоловый каучук, латексный каучук, эластомеры на основе блок-сополимеров стирол-бутадиен-стирола, эластомеры на основе блок-сополимеров стирол-этилен/бутилен-стирола, эластомеры на основе блок-сополимеров стирол-изопрен-стирола, эластомеры на основе полиэтилена сверхнизкой плотности, эластомеры на основе сополиэфир-эфиров, эластомеры на основе этилен метил акрилатов, эластомеры на основе винил ацетата, а также поли- α -олефиновые эластомеры. Могут также использоваться смеси таких материалов.

В одном или более воплощениях клапан 30 выдоха может включать крышку 80 (фиг. 9). Крышка 80 может быть присоединена к седлу 40 клапана с использованием любых подходящих способов или комбинаций таких способов. Так, например, седло 40 клапана может включать поверхность 60 крепления крышки, протяженную от первой основной поверхности 42 седла 40 клапана (фиг. 5-6). Поверхность 60 крепления крышки может иметь любую подходящую форму, или форму, которая является комбинацией таких форм. Кроме того, поверхность 60 крепления крышки может иметь любые подходящие размеры. Поверхность 60 крепления крышки может быть выполнена за единое целое с первой основной поверхностью 42 седла 40 клапана. В одном или более воплощениях поверхность 60 крепления крышки может быть изготовлена отдельно и затем прикреплена к первой основной поверхности 42 седла 40 клапана с использованием любого подходящего способа или комбинации таких способов. В одном или более воплощениях крышка 80 запрессована в седло 40 клапана, в результате чего достигается ее тугая посадка за счет сил трения между поверхностью 60 крепления крышки и внутренней поверхностью крышки 80 клапана.

Крышка 80 клапана выполнена таким образом, что она, после ее крепления к седлу 40 клапана, располагается поверх заслонки 70 клапана и по меньшей мере части первой основной поверхности 42 седла 40 клапана. В одном или более воплощениях крышка 80 может включать одно или более отверстий, сообщающихся по газообразной среде

с рабочим окном 41, когда клапан 30 выдоха находится в открытом положении, как показано на фиг. 4. Так, например, как показано на фиг. 9, крышка 80 включает боковые отверстия 82 и фронтальные отверстия 84. Боковые отверстия 82 и фронтальные отверстия 84 могут иметь любую подходящую форму, или форму, которая является комбинацией таких форм. В одном или более воплощениях боковые отверстия 82 имеют такую же форму, что и фронтальные отверстия 84. В одном или более воплощениях форма боковых отверстий 82 отличается от формы фронтальных отверстий 84. Кроме того, фронтальные отверстия 84 могут быть одинаковой формы или различной формы. Так, например, фронтальные отверстия 84 могут включать большие отверстия 87 и малые отверстия 88, расположенные между большими отверстиями. Боковые и фронтальные отверстия 82, 84 могут иметь любые подходящие размеры.

Крышка 80 может иметь любую подходящую форму в плоскости, определяемой первой основной поверхностью 42 седла 40 клапана. Кроме того, крышка 80 может иметь любую подходящую форму, или форму, которая является комбинацией таких форм, в плоскости, перпендикулярной первой основной поверхности 42. Так, например, как показано на фиг. 3-4, крышка 80 клапана может иметь криволинейную форму с высотой, измеренной в направлении, перпендикулярном первой основной поверхности 42 седла 40 клапана, меняющейся в направлении между первым концом 46 и вторым концом 48 седла клапана.

В одном или более воплощениях крышка 80 может включать поверхность 86, прижимающую заслонку 70 клапана к поверхности 56 крепления заслонки седла 40 клапана. Кроме того, крышка 80 может включать один или более ограничителей 83 отклонения заслонки, расположенных на внутренней поверхности 85 крышки клапана. Ограничители 83 отклонения заслонки могут иметь любую подходящую форму, или форму, которая является комбинацией таких форм, и могут быть расположены в любом подходящем месте на внутренней поверхности 85 крышки 80 клапана. В одном или более воплощениях ограничители 83 отклонения заслонки взаимодействуют со вторым концом 74 заслонки 70 клапана таким образом, что когда клапан 30 выдоха находится в открытом положении, они предотвращают полное прилипание заслонки 70 клапана к внутренней поверхности 85 крышки, поскольку такое прилипание к внутренней поверхности крышки может затруднять возвращение заслонки в закрытое положение. В одном или более воплощениях такое прилипание заслонки 70 клапана к внутренней поверхности 85 крышки 80 может быть вызвано накоплением влаги на заслонке и/или на крышке.

Когда пользователь фильтрующей лицевой маски 10 совершает выдох, выдыхаемый воздух проходит как через основу 12 маски, так и через клапан 30 выдоха. Комфортность ношения маски будет тем выше, чем больший процент выдыхаемого воздуха проходит через клапан 30 выдоха, а не через фильтрующую среду и/или формообразующие и покровные слои основы 12 маски. Выдыхаемый воздух отрывает заслонку 70 клапана от поверхности 50 уплотнения и выходит из внутреннего газового пространства через рабочее окно 41 клапана 30 выдоха. Газообразная среда, проходящая через рабочее окно 41, с силой воздействует на заслонку 70 клапана и удерживает свободный конец 74 заслонки 70 клапана оторванным от поверхности 50 уплотнения, в результате чего клапан 30 выдоха остается в открытом положении. Когда клапан 30 используется в качестве клапана выдоха, он может быть ориентирован на фильтрующей лицевой маске 10 таким образом, что свободный конец 74 заслонки 70 клапана будет расположен ниже закрепленного конца, когда маска 10 находится в вертикальном положении, как показано на фиг. 1. Это позволяет направить выдыхаемый воздух вниз и предотвратить

конденсацию влаги на очках пользователя.

В целом, различные воплощения клапана выдоха, описанные в настоящей заявке, могут обеспечивать любое требуемое значение падения давления. Падение давления может быть измерено в соответствии с процедурой испытания, описанной ниже.

Использование многослойных гибких заслонок позволяет изготовить однонаправленный клапан для газообразной среды в соответствии с настоящим изобретением, обеспечивающий падение давления менее, чем 30 Па, предпочтительно менее, чем 25 Па, и более предпочтительно - менее, чем 20 Па при расходе газообразной среды, составляющем 10 л/мин. Падение давления от примерно 5 до примерно 50 Па при расходе газообразной среды от 10 л/мин до 85 л/мин также может быть достигнуто при использовании многослойных гибких заслонок в соответствии с настоящим изобретением. В одном или более воплощениях падение давления может составлять менее, чем 25 Па при расходе газообразной среды от 10 л/мин до 85 л/мин.

Падение давления, при котором происходит открытие клапана, характеризует сопротивление заслонки до момента ее отделения от поверхности уплотнения клапана. Данный параметр также может быть определен с использованием процедуры измерения падения давления, описанной ниже. Как правило, падение давления, при котором происходит открытие клапана в соответствии с настоящим изобретением, составляет менее, чем 30 Па, предпочтительно менее, чем 25 Па, и более предпочтительно - менее, чем 20 Па при расходе газообразной среды 10 л/мин, по результатам измерения падения давления с использованием процедуры, описанной ниже. Как правило, падение давления, при котором происходит открытие клапана в соответствии с настоящим изобретением, составляет от примерно 5 до примерно 30 Па при расходе газообразной среды 10 л/мин, по результатам измерения падения давления с использованием процедуры, описанной ниже.

Пример

Прототипы седла клапана в соответствии с настоящим изобретением были изготовлены методом стереолитографии. Габаритные размеры клапана были в целом аналогичны размерам имеющихся в продаже клапанов под торговым наименованием "CoolFlow" от 3М (Сент-Пол, штат Миннесота, США), используемым в имеющихся в продаже респираторах "Particulate Respirator 8511" («Респиратор №8511 для защиты от твердых частиц»), также от 3М. Основные параметры изготовленных прототипов седла клапана приведены в Таблице 1 ниже. «Скругленная трапецевидная форма» соответствует форме поверхности 50 уплотнения, показанной на фиг. 6. Прототип седла в Сравнительном примере 2 был изготовлен путем крепления куска листового пластического материала с круглым отверстием, размеры и положение которого были аналогичны размерам и положению рабочего окна в Сравнительном примере 1.

Таблица 1. Основные характеристики прототипов седла клапана

Седло клапана	Форма поверхности уплотнения	Форма рабочего окна
Сравнительный пример 1	Круглая	Круглая
Сравнительный пример 2	Скруглённая трапецевидная	Скруглённая трапецевидная
Пример	Скруглённая трапецевидная	Круглая

Седла клапана в соответствии с «Примером» и «Сравнительными примерами» 1 и 2, описанными выше, использовали для сборки клапанов выдоха, каждый из которых включал заслонку клапана и крышку. Заслонки клапанов изготавливали из

многослойной оптической пленки толщиной 0,05 мм, на одну сторону которой было нанесено покрытие из стирол-бутадиен-стирольного каучука толщиной 0,05 мм от Dexco Polymers (Плэкмайн, штат Луизиана, США). При сборке сторону заслонки клапана, имеющую покрытие, располагали поверх поверхности уплотнения седла клапана.

Процедура измерения падения давления

С изготовленными образцами проводили испытание, в ходе которого измеряли падение давления в зависимости от расхода воздуха, для чего собирали испытательную систему, состоящую из электронного регулятора расхода с пределом 50 л/мин от MKS Instruments (Эндовер, штат Массачусетс, США), высокоточного датчика разности давлений от Omega Engineering Inc. (Стэмфорд, штат Коннектикут, США), оправки для крепления клапана и персонального компьютера с операционной системой Windows 7. На регулятор расхода воздуха, присоединенный к оправке для крепления клапана, подавался сжатый воздух под давлением примерно 250 кПа. Датчик разности давлений также был прикреплен к оправке таким образом, что он позволял измерять разность давлений по обе стороны клапана, установленного в оправке. На компьютере запускали программу, которая управляла регулятором расхода воздуха и собирала измеренные значения расхода и разности давлений, с использованием интерфейса для сбора данных от National Instruments Corporation (Остин, штат Техас, США).

Каждый образец клапана испытывали при значениях расхода воздуха 2, 6, 10, 14, 18, 22, 26 и 30 л/мин, по 15 секунд при каждом расходе. Собранные данные вносили на лист Excel и анализировали их путем аппроксимации полученных значений расхода и разности давлений прямой линией наименьших отклонений (метод линейной регрессии), при этом в качестве независимой переменной задавали расход, а в качестве зависимой переменной - разность давлений. Точка пересечения полученной линии наименьших отклонений с осью y представляет собой перепад давления, требующийся для открытия исследуемого клапана. Результаты испытаний приведены в Таблице 2.

Таблица 2. Падение давления для открытия клапана

Клапан	Перепад давления для открытия клапана (Па)
Сравнительный пример 1	9,1
Сравнительный пример 2	5,7
Пример	6,1

Клапан в «Примере» характеризуется значительно более низким перепадом давления, требующимся для его открытия, чем клапан в «Сравнительном примере 1». И хотя теоретически это не обязательно, данное различие значений перепада давления может быть вызвано увеличенным средним плечом силы, с которой поток воздуха воздействует на заслонку клапана в «Примере», вследствие более вытянутой «скругленной трапецевидной формы» поверхности уплотнения. В «Сравнительном примере 2» падение давления, требующееся для открытия клапана, было немного ниже, чем в «Примере», поскольку в «Сравнительном примере 2» поверхность уплотнения имеет такую же «скругленную трапецевидную форму», как и в «Примере». Использование в «Примере» круглого рабочего окна повышало перепад давления для открытия клапана на 0,4 Па, или на 7%, что мало по сравнению с повышением в «Сравнительном примере 1», где оно было больше на 3,4 Па, или на 60%. Сочетание круглого рабочего окна со скругленной трапецевидной формой поверхности уплотнения в «Примере» обеспечивало почти такое же снижение падения давления для открытия клапана, как и в «Сравнительном примере 2», и одновременно с этим давало преимущество в виде

большей технологичности изготовления рабочего окна ввиду его круглой формы.

Все цитируемые патенты и другие публикации включены в настоящее описание целиком посредством ссылки, за исключением случаев, когда их содержание может прямо противоречить содержанию настоящего описания. Выше были описаны примеры воплощений настоящего изобретения и указаны возможные их вариации в пределах объема настоящего изобретения. Описанные, а также прочие вариации и модификации воплощений настоящего изобретения, не выходящие за пределы объема настоящего изобретения, будут очевидны сведущим в данной области техники, и следует понимать, что настоящее изобретение не ограничено примерами воплощений, раскрытыми в настоящем описании. Соответственно, настоящее изобретение должно быть ограничено только воплощениями, указанными в приведенной ниже формуле изобретения.

(57) Формула изобретения

1. Клапан выдоха, содержащий: седло клапана, содержащее первую основную поверхность, вторую основную поверхность, рабочее окно, расположенное между первой и второй основными поверхностями седла клапана, и ось седла клапана, протяжённую между первым концом и вторым концом седла клапана, при этом рабочее окно имеет в сущности круглую форму в плоскости, определяемой первой основной поверхностью седла клапана, при этом седло клапана дополнительно содержит поверхность уплотнения и поверхность крепления заслонки, каждая из которых расположена на первой основной поверхности седла клапана, при этом поверхность уплотнения охватывает рабочее окно и имеет в сущности некруглую форму в плоскости, определяемой первой основной поверхностью седла клапана; и заслонку клапана, расположенную поверх поверхности уплотнения и рабочего окна и содержащую первый конец, присоединённый к поверхности крепления заслонки, при этом заслонка клапана выполнена таким образом, что она плотно прилегает к поверхности уплотнения седла клапана, когда клапан выдоха находится в закрытом положении, что препятствует прохождению газообразной среды через седло клапана, при этом второй конец заслонки клапана выполнен таким образом, что он пространственно отнесён от поверхности уплотнения, когда клапан выдоха находится в открытом положении, в результате чего газообразная среда может проходить через седло клапана, и, кроме того, заслонка клапана имеет криволинейную форму в плоскости, перпендикулярной первой основной поверхности седла клапана, когда клапан находится в закрытом положении, при этом поверхность крепления заслонки расположена в непосредственной близости к первому концу седла клапана, при этом поверхность уплотнения содержит трапецевидную часть и эллиптическую часть, соединённую с трапецевидной частью, при этом эллиптическая часть расположена в непосредственной близости к поверхности крепления заслонки и при этом второй конец заслонки клапана плотно прилегает к трапецевидной части поверхности уплотнения, когда клапан выдоха находится в закрытом положении.

2. Клапан выдоха по п. 1, в котором ширина первого конца заслонки клапана меньше, чем ширина второго конца заслонки клапана, при их измерении в направлении, перпендикулярном оси седла клапана.

3. Клапан выдоха по любому из пп. 1-2, в котором поверхность крепления заслонки в сущности расположена в первой плоскости, которая образует угол с осью седла клапана, больший 0° .

4. Клапан выдоха по любому из пп. 1-3, дополнительно содержащий крышку клапана, выполненную таким образом, что она присоединена к седлу клапана и расположена поверх заслонки клапана и по меньшей мере части первой основной поверхности седла

клапана.

5. Клапан выдоха по п. 4, в котором крышка клапана содержит отверстие, связанное по газообразной среде с рабочим окном, когда клапан выдоха находится в открытом положении.

5 6. Клапан выдоха по любому из пп. 1-5, в котором рабочее окно имеет первую площадь в плоскости, определяемой первой основной поверхностью седла клапана, и в котором поверхность уплотнения имеет вторую площадь в плоскости, определяемой первой основной поверхностью, и при этом первая площадь меньше, чем вторая площадь.

10 7. Клапан выдоха по любому из пп. 1-6, в котором периферия рабочего окна отнесена от поверхности уплотнения на расстояние, не большее, чем 0,5 см, при его измерении вдоль первой основной поверхности седла клапана.

8. Клапан выдоха по п. 7, в котором часть периферии рабочего окна отнесена от части поверхности уплотнения на расстояние, равное 0,1 см, при его измерении вдоль 15 первой основной поверхности седла клапана.

9. Клапан выдоха по любому из пп. 1-8, в котором не более чем 75% периферии рабочего окна совпадает с поверхностью уплотнения при рассмотрении её в плоскости, определяемой первой основной поверхностью седла клапана.

20 10. Клапан выдоха по п. 9, в котором не более чем 25% периферии рабочего окна совпадает с поверхностью уплотнения при рассмотрении её в плоскости, определяемой первой основной поверхностью седла клапана.

11. Клапан выдоха по любому из пп. 1-10, в котором поверхность уплотнения имеет вогнутую форму в плоскости, перпендикулярной первой основной поверхности седла клапана.

25 12. Клапан выдоха по любому из пп. 1-11, в котором поверхность уплотнения имеет непостоянную высоту, измеренную в направлении по нормали к первой основной поверхности седла клапана.

30 13. Клапан выдоха по п. 12, в котором высота первой части поверхности уплотнения в непосредственной близости к поверхности крепления заслонки больше, чем высота второй части поверхности уплотнения, расположенной между первым концом и вторым концом поверхности уплотнения, при этом первый конец поверхности уплотнения расположен в непосредственной близости к первому концу седла клапана, а второй конец поверхности уплотнения расположен в непосредственной близости ко второму концу седла клапана.

35 14. Клапан выдоха по любому из пп. 1-13, в котором заслонка клапана содержит два или более слоёв.

15. Клапан выдоха по п. 14, в котором заслонка клапана дополнительно содержит эластомерное покрытие.

40 16. Клапан выдоха по любому из пп. 1-15, в котором заслонка клапана содержит многослойную оптическую плёнку.

17. Клапан выдоха по любому из пп. 1-16, в котором заслонка клапана имеет форму в плоскости, определяемой первой основной поверхностью седла клапана, которая соответствует форме поверхности уплотнения в плоскости, определяемой первой основной поверхностью седла клапана.

45 18. Фильтрующая лицевая маска, содержащая:

основу маски, выполненную таким образом, что она плотно садится по меньшей мере поверх носа и рта пользователя, в результате чего при её ношении образуется внутреннее газовое пространство;

клапан выдоха по любому из пп. 1-17, который связан по газообразной среде с внутренним газовым пространством.

5

10

15

20

25

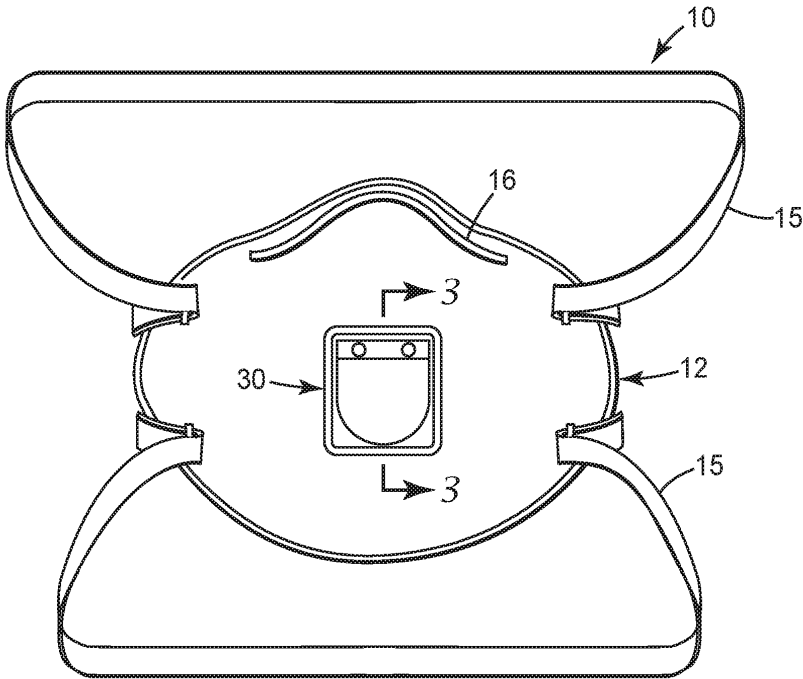
30

35

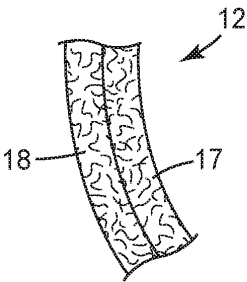
40

45

1

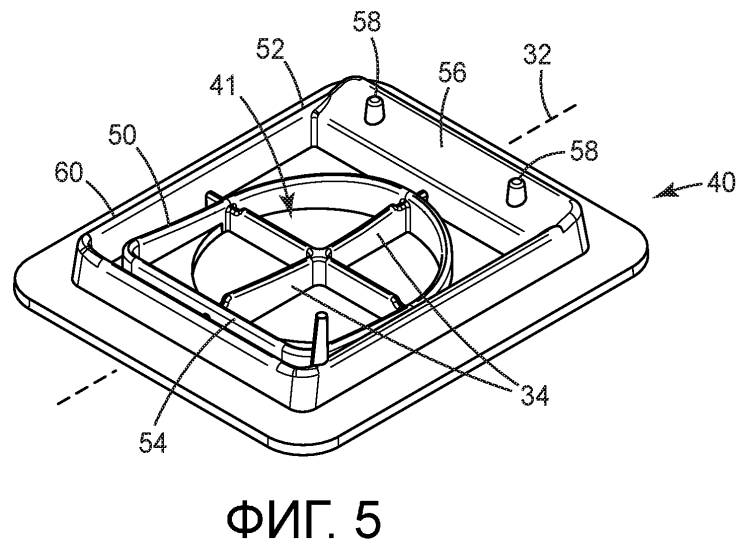
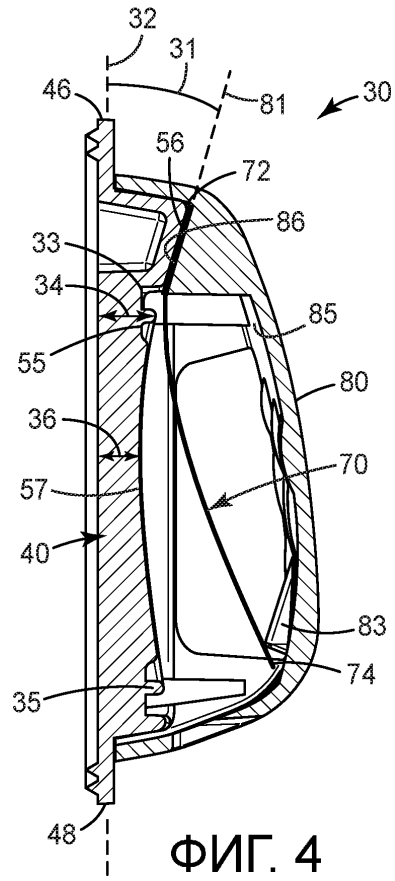
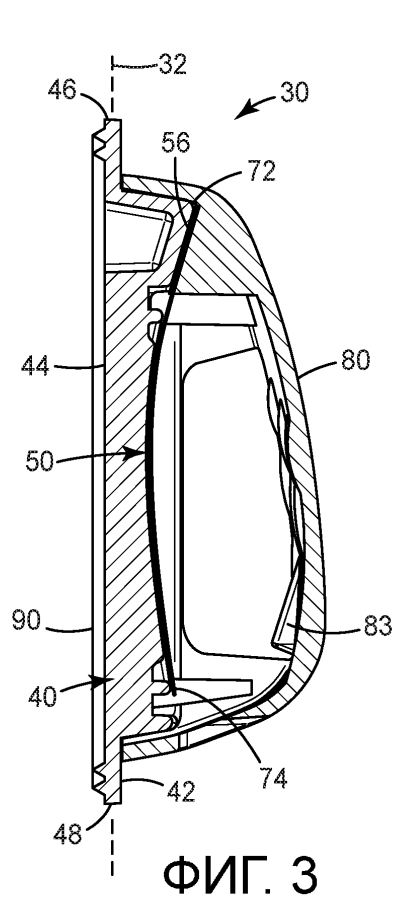


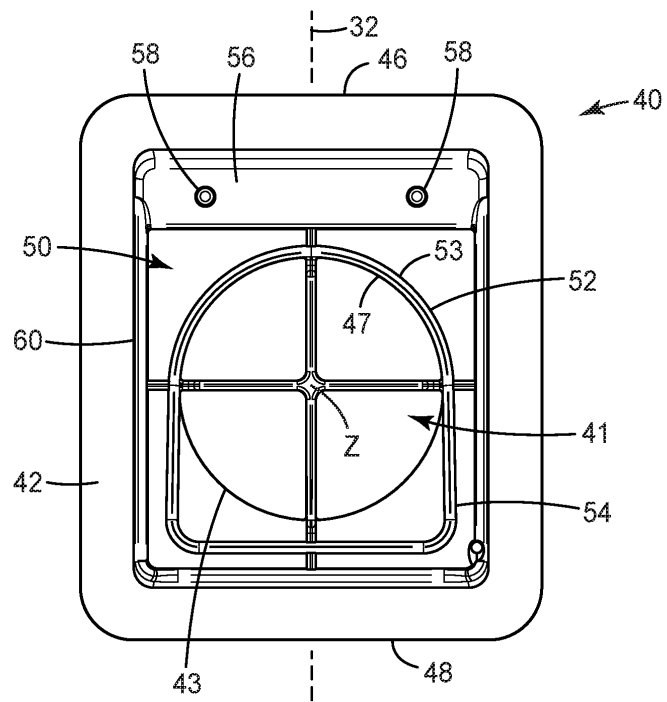
ФИГ. 1



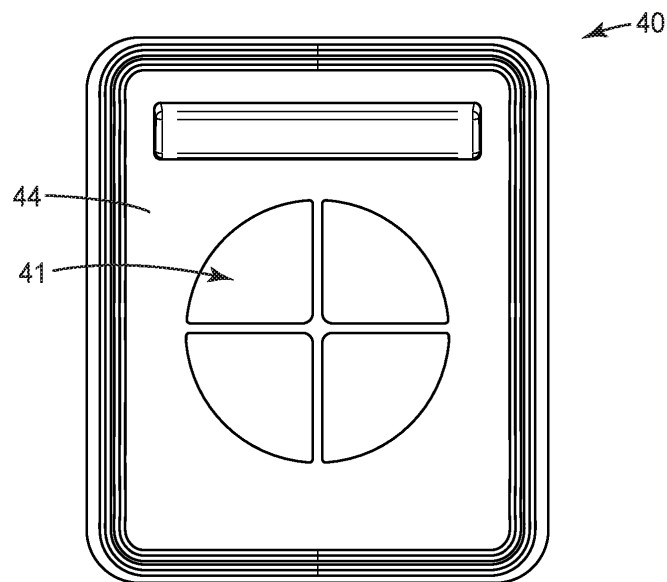
ФИГ. 2

2

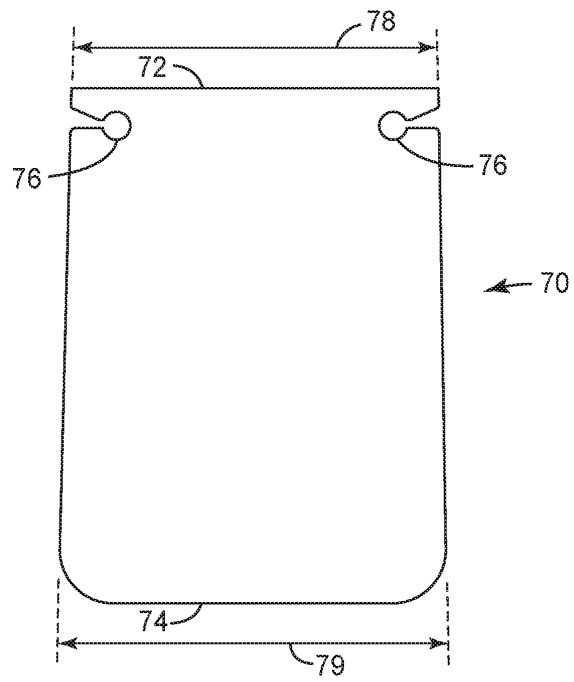




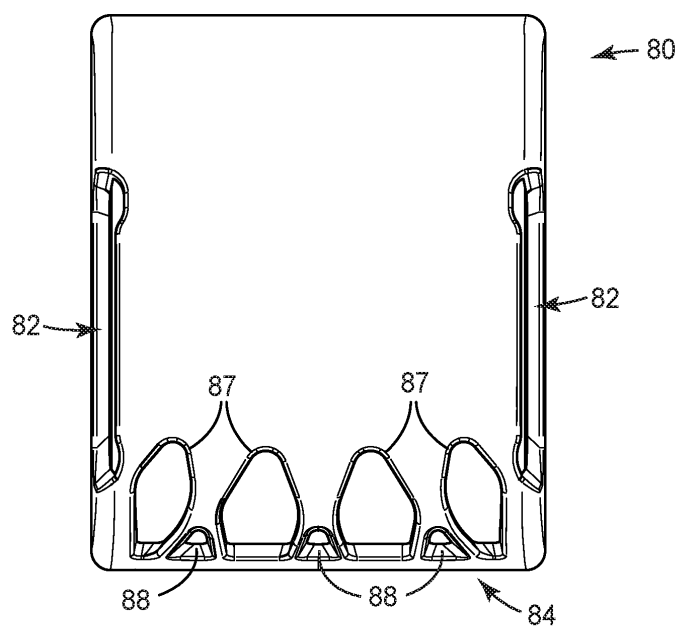
ФИГ. 6



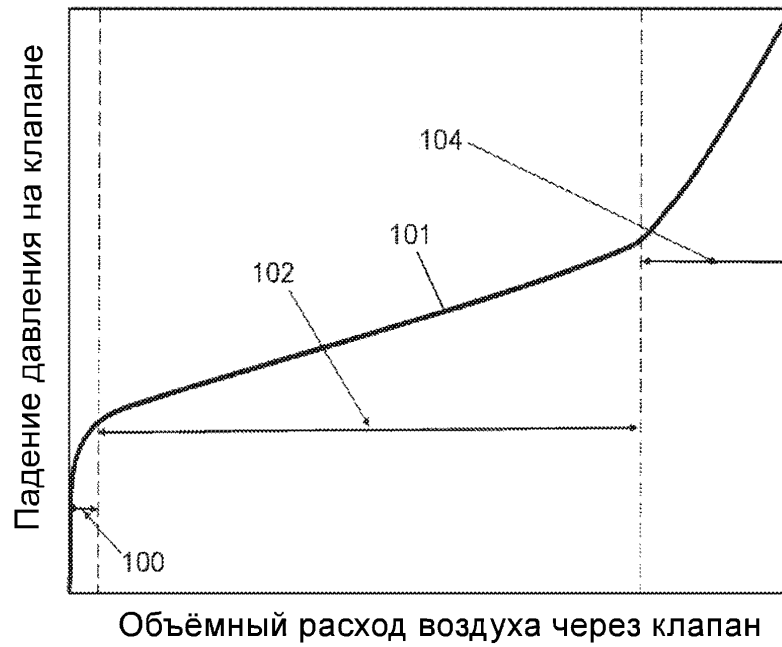
ФИГ. 7



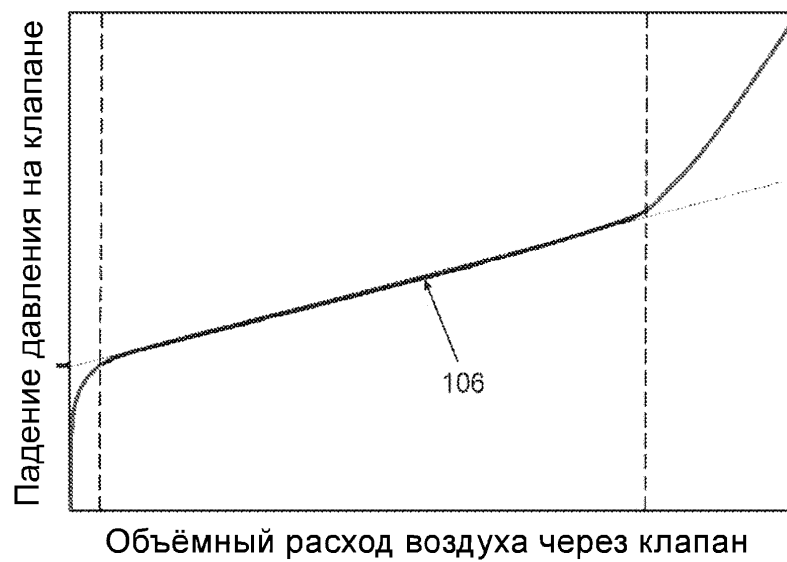
ФИГ. 8



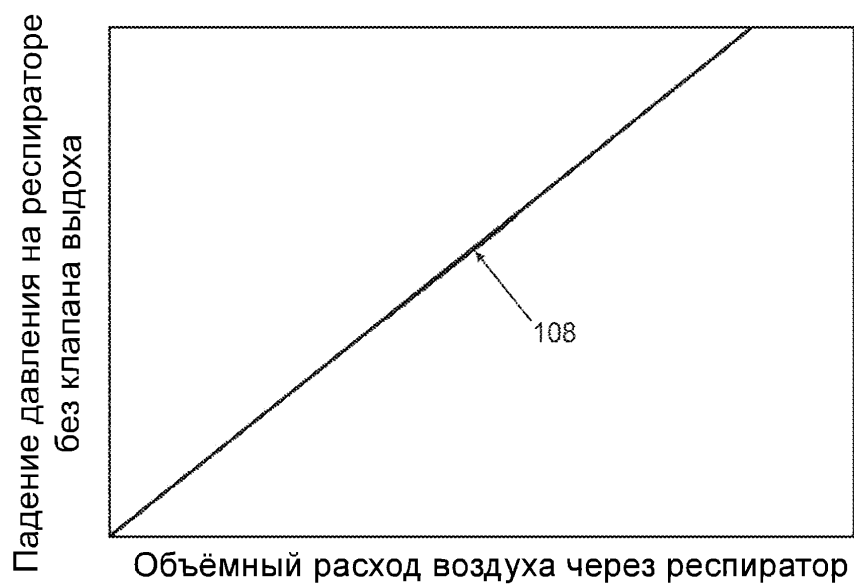
ФИГ. 9



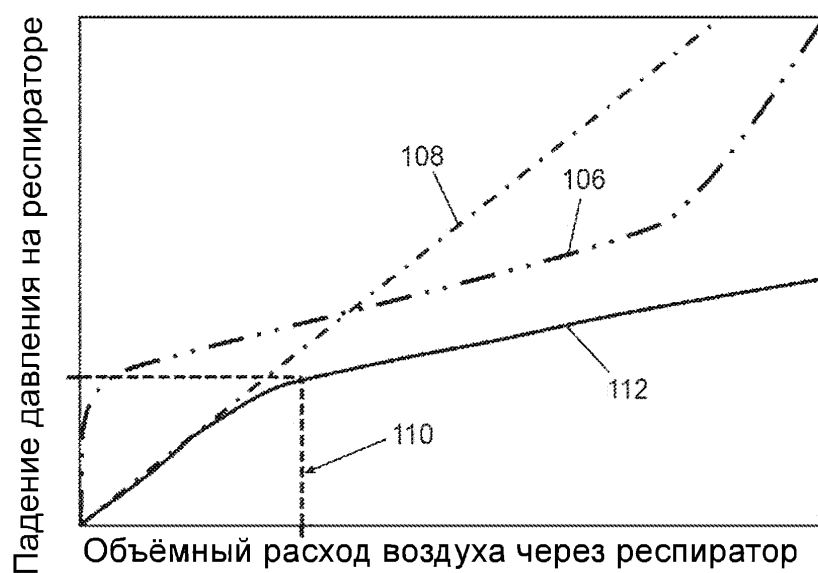
ФИГ. 10



ФИГ. 11



ФИГ. 12



ФИГ. 13