



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**(21)(22) Заявка: **2011110540/12, 13.10.2008**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**13.10.2008**

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
**27.11.2007 US 60/990,348**Номер и дата приоритета первоначальной заявки,  
из которой данная заявка выделена:**2010121724 28.05.2010**(45) Опубликовано: **20.09.2012** Бюл. № 26(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: **US 20070144524 A1, 28.06.2007. US 1701277  
A1, 05.02.1929. EP 1820541 A1, 22.08.2007. GB  
825659 A, 16.12.1959.**

Адрес для переписки:

**105215, Москва, а/я 26, Н.А. Рыбиной**

(72) Автор(ы):

**МАРТИН Филипп Дж. (US),  
ДОМРОЭС Майкл К. (US)**

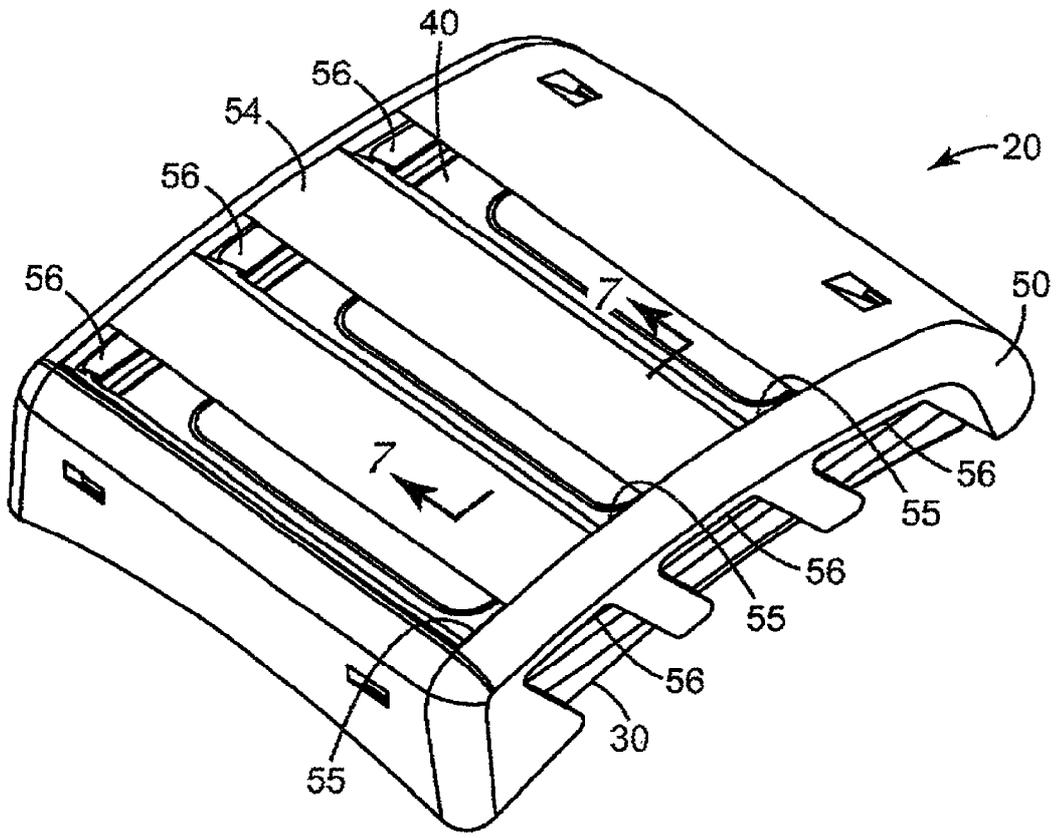
(73) Патентообладатель(и):

**ЗМ ИННОВЕЙТИВ ПРОПЕРТИЗ  
КОМПАНИ (US)****(54) ЛИЦЕВАЯ МАСКА С ОДНОНАПРАВЛЕННЫМ ЗАТВОРОМ**

(57) Реферат:

Настоящее изобретение относится к лицевым маскам, включающим однонаправленный затвор. Лицевая маска содержит: корпус и однонаправленный затвор. Корпус маски адаптирован для посадки на нос и рот пользователя и определяет внутреннее газовое пространство. Однонаправленный затвор обеспечивает газовое сообщение между внутренним газовым пространством и внешним газовым пространством. Затвор содержит: основание и створку затвора. Прикрепленное к корпусу маски основание содержит проем, окруженный уплотнением. Створка затвора расположена над проемом и содержит неподвижную часть, подвижную часть и петлю. Петля расположена между

неподвижной частью и подвижной частью. Створка затвора выполнена с возможностью находиться в закрытом положении, в котором створка находится в контакте с поверхностью уплотнения. Створка выполнена с возможностью находиться в открытом положении, в котором упомянутая подвижная часть створки затвора отходит от поверхности уплотнения, при этом газ может проходить между внутренним газовым пространством и внешним газовым пространством. Петля включает одну или более петлевые прорези, сформированные в створке затвора, и один или более перешейков, посредством которых подвижная часть створки затвора связана с неподвижной частью створки затвора. 7 з.п. ф-лы, 14 ил.



ФИГ.2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
**A62B 18/10** (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2011110540/12, 13.10.2008**

(24) Effective date for property rights:  
**13.10.2008**

Priority:

(30) Convention priority:  
**27.11.2007 US 60/990,348**

Number and date of priority of the initial application,  
from which the given application is allocated:  
**2010121724 28.05.2010**

(45) Date of publication: **20.09.2012 Bull. 26**

Mail address:

**105215, Moskva, a/ja 26, N.A. Rybinoj**

(72) Inventor(s):

**MARTIN Filipp Dzh. (US),  
DOMROEhS Majkl K. (US)**

(73) Proprietor(s):

**3M INNOVEJTIV PROPERTIZ KOMPANI (US)**

(54) **FACIAL MASK WITH UNIDIRECTIONAL STOPPER**

(57) Abstract:

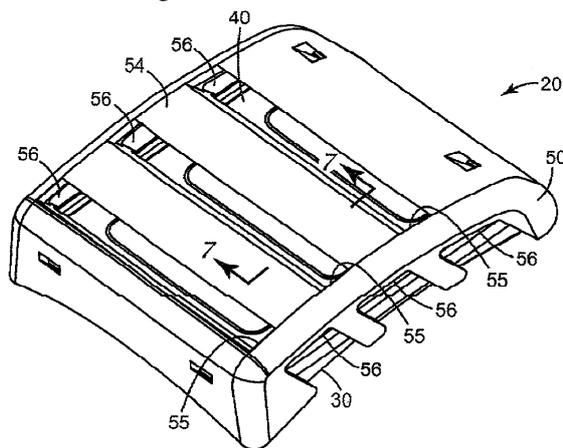
FIELD: rescue equipment.

SUBSTANCE: invention relates to facial masks, including unidirectional stopper. Facial mask contains: casing and unidirectional stopper. The mask casing is adapted to fit on the nose and mouth of the user and determines the internal gas space. The unidirectional stopper provides gas communication between the internal gas space and the outer gas space. The stopper includes: the base and the stopper shutter. The base attached to the casing of the mask contains an opening surrounded by a seal. The stopper shutter is located above the opening, and contains a fixed part, a moving part and the loop. The loop is located between the fixed part and moving part. The stopper shutter is arranged to be in the closed position in which the shutter is in contact with the surface of the seal. The shutter is adapted to be in the open position, wherein the said moving part of the stopper shutter moves away from the sealing surface, and the gas can pass between the internal gas space and the outer gas space. The loop

consists of one or more loop slots formed in the stopper shutter, and one or more isthmuses, through which the movable part of the stopper shutter is connected to the fixed part of the stopper shutter.

EFFECT: development of the face mask comprising a unidirectional stopper.

8 cl, 14 dwg



ФИГ.2

RU 2 461 400 C1

RU 2 461 400 C1

## Область применения

Настоящее изобретение относится к лицевой маске с однонаправленным затвором для обеспечения прохода воздуха из внутреннего пространства лицевой маски в наружное пространство лицевой маски.

## Уровень техники

Лица, работающие в загрязненной среде, часто носят лицевые маски для защиты от переносимых воздухом загрязняющих веществ. Для улучшения вывода теплого и влажного выдыхаемого воздуха из внутреннего пространства маски производители масок часто устанавливают выдыхательный затвор, обеспечивающий быстрый выход теплого и влажного выдыхаемого воздуха из внутреннего пространства маски. Быстрое удаление выдыхаемого воздуха способствует лучшему охлаждению внутреннего пространства маски, что, в свою очередь, повышает уровень безопасности рабочего, так как пользователю маски придется реже снимать ее с лица для удаления с него испарины, образующейся во внутреннем пространстве маски.

В течение многих лет в предлагаемых на рынке лицевых масках для выведения выдыхаемого воздуха из внутреннего пространства маски использовались затворы «кнопочного» типа. В затворе кнопочного типа обычно используется тонкая, круглая и гибкая заслонка как механический элемент, позволяющий выдыхаемому воздуху выходить за пределы внутреннего пространства маски. Заслонка крепится к седлу затвора посредством расположенного в его центре штока.

Примеры затворов кнопочного типа представлены в патентах США 2072516, 2230770, 2895472 и 4630604. При выдыхании воздуха человеком заслонка по краям поднимается от седла, позволяя выдыхаемому воздуху выходить наружу маски.

Затворы кнопочного типа в свое время стали значительным прогрессом с точки зрения повышения комфорта пользователя, но исследователями были сделаны и дальнейшие усовершенствования, один из примеров которых приведен в патенте США 4934362 (автор Braun). В описанном в данном патенте затворе используется параболическое седло затвора и протяженная гибкая заслонка. Подобно затвору кнопочного типа, в затворе Braun также имеется закрепленная по центру заслонка, но имеется еще краевая часть заслонки, которая при выдыхании отходит от поверхности уплотнения, позволяя выдыхаемому воздуху выходить из внутреннего пространства маски. После усовершенствования, которое предложил Braun, дальнейшие инновации в области производства выдыхательных затворов были сделаны Jaruntich с соавторами - смотри патенты США 5325892 и 5509436. В затворах Jaruntich с соавторами используется одна гибкая заслонка, прикрепляемая не по центру, а в виде консоли, что позволяет снизить до минимума давление воздуха при выдыхании для открытия затвора. Снижение давления, необходимого для открытия затвора, означает, что пользователю нужно тратить меньше сил на удаление выдыхаемого воздуха из внутреннего пространства маски при дыхании.

В прочих затворах, предложенных после Jaruntich с соавторами, также используется гибкая консольная заслонка, закрепленная не по центру - смотри патенты США 5687767 (выдан повторно как RE 37974 E) и 6047698. Консольные затворы такого типа конструкции часто называют створчатыми. Дальнейшие усовершенствования, относящиеся к конструкции однонаправленных затворов, используемых в лицевых респираторных масках, представлены также в патентах США 7013895, 7028689 и 7188622 (все принадлежат Martin с соавторами); а также в патентной заявке США 2007/0144524 (Martin).

## Сущность изобретения

Настоящее изобретение относится к лицевой маске, которая включает однонаправленный затвор. Однонаправленные затворы обеспечивают сообщение между внутренним газовым пространством маски (между маской и пользователем) и

5 В некоторых воплощениях однонаправленные затворы, используемые в соответствии с настоящим изобретением, могут включать диафрагму, которая включает две или более створок затвора, сформированных в указанной диафрагме, и каждая из указанных створок располагается над проемом, сформированным в

10 основании затвора. Каждая из створок затвора включает свободный край и петлю, расположенную в целом напротив свободного края. Можно сказать, что каждая из створок затвора прикреплена к диафрагме вдоль петли.

15 В других воплощениях однонаправленные затворы, используемые в соответствии с настоящим изобретением, могут включать одну или более створок затвора, расположенных таким образом, что две или более створки затвора открываются в одном и том же направлении, так что воздух (или любой другой газ), проходящий

20 через такой набор створок затвора, будет двигаться примерно в одном и том же направлении. Можно сказать, что в данном случае створки затвора ориентированы в одном и том же направлении, так что свободный край одной створки затвора расположен рядом с петлей другой створки затвора, и при этом петли двух или более створок затвора в целом параллельны друг другу. Еще в некоторых воплощениях однонаправленные затворы, используемые в соответствии с настоящим изобретением, могут включать створку затвора, расположенную над проемом, и при этом створка

25 затвора включает неподвижную часть, прикрепленную к основанию затвора, с петлей, расположенной между неподвижной частью и движущейся частью. Створка затвора может находиться в закрытом положении, в котором она соприкасается поверхностью уплотнения и закрывает проем, и створка затвора может также

30 находиться в открытом положении, в котором движущаяся часть створки затвора отходит от поверхности уплотнения, так что между внутренним газовым пространством лицевой маски и внешним газовым пространством лицевой маски может проходить газ. Петля створки затвора предпочтительно включает одну или более петлевых прорезей, сформированных в створке затвора, и один или более

35 перешейков, посредством которых движущаяся часть заслонки затвора связана с неподвижной частью заслонки затвора, и при этом одна или более петлевых прорезей находятся снаружи седла затвора, когда створка затвора находится в закрытом положении. При работе каждая из створок однонаправленного затвора в

40 соответствии с настоящим изобретением может находиться в закрытом положении, в котором створка затвора соприкасается с поверхностью уплотнения по периметру, закрывая проем при движении газа в одном направлении, и в открытом положении, в котором по меньшей мере часть створки затвора отходит от седла затвора, в

45 результате чего газ (например, воздух) может проходить через проем в противоположном направлении. Одним из потенциальных преимуществ по меньшей мере некоторых воплощений настоящего изобретения является то, что использование многочисленных, то есть двух или более створок затвора (которые могут быть сформированы в одной диафрагме), может обеспечивать сравнительно малую

50 толщину однонаправленного затвора при приемлемом падении давления. В противоположность этому обычные створчатые затворы, как правило, имеют одну створку, расположенную рядом с одним отверстием, через которое проходит воздух. Поэтому, чтобы через такой затвор могло пройти достаточное количество воздуха и

чтобы при этом не создавалось чрезмерно большое падение давления на затворе, единственная створка должна отклоняться на достаточно большой угол.

Однонаправленный затвор в соответствии с настоящим изобретением имеет высоту (имеется в виду высота над окружающей его частью поверхности корпуса маски), составляющую половину или даже менее половины высоты обычного створчатого затвора (при обеспечении эквивалентного падения давления на затворе, занимающем эквивалентную площадь на поверхности корпуса маски).

Среди потенциальных преимуществ, которые могут быть связаны по меньшей мере с некоторыми однонаправленными затворами малой высоты в соответствии с настоящим изобретением, можно назвать следующие: меньшая подверженность повреждениям, так как за счет меньшей высоты затвора уменьшается вероятность его ненамеренного контакта с посторонними предметами; большая обзорность для пользователя вокруг маски, меньшая возможность попадания через затвор твердых частиц, например, при шлифовании или других процессах, при которых образуются твердые частицы, которые летят вверх и могут пройти через открытый затвор (вероятность их прохождения в данном случае уменьшается за счет меньшего размера проемов, прикрываемых створками); и прочие.

Так как однонаправленные затворы в некоторых воплощениях настоящего изобретения могут включать многочисленные створки, высота затворов может быть еще более уменьшена (по меньшей мере в некоторых воплощениях) за счет придания криволинейной формы основанию, диафрагме и крышке, так что затвор в целом будет еще более точно повторять профиль корпуса маски. Несмотря на криволинейную поверхность, функционирование каждой из створок затвора не нарушится за счет ориентации соответствующих поверхностей уплотнения в различных направлениях, в соответствии с криволинейной формой затвора.

Еще одним потенциальным преимуществом однонаправленных затворов в соответствии с настоящим изобретением является то, что упрощается их производство, так как диафрагма (или диафрагмы), в которых сформированы створки затворов, требуется только лишь держать на своих местах над проемами без необходимости физического прикрепления диафрагмы к основанию (например, сваркой, установкой на штоке, приклеиванием или иными способами).

С одной стороны, настоящее изобретение относится к лицевой маске, которая включает корпус маски, приспособленный для посадки по меньшей мере на нос и рот пользователя, определяя тем самым внутреннее газовое пространство маски, когда она надета. Лицевая маска включает также однонаправленный затвор, обеспечивающий сообщение между внутренним газовым пространством маски и наружным газовым пространством. Однонаправленный затвор включает основание, прикрепленное к корпусу маски, и данное основание имеет один или более проемов, через которые газ может проходить между внутренним газовым пространством маски и внешним газовым пространством. Каждый проем из двух или более проемов окружен поверхностью уплотнения, протяженной вокруг проема. На основании располагается неподвижная диафрагма, и данная диафрагма является протяженной над двумя или более проемами и соответствующими поверхностями уплотнения. В диафрагме сформированы две или более створки затвора, и при этом одна створка затвора из двух или более створок затвора расположена над каждым из двух или более проемов. Каждая створка затвора из двух или более створок затвора включает граничную прорезь, сформированную в диафрагме, и петлю, вдоль которой створка затвора прикреплена к диафрагме. Граничная прорезь определяет свободный край

створки затвора, и данная граничная прорезь является протяженной от первого конца ко второму концу. Петля является протяженной между первым и вторым краями створки затвора. Каждая створка затвора из двух или более створок затвора может находиться в закрытом положении, в котором створка затвора соприкасается с  
5 поверхностью уплотнения, протяженной вокруг проема, над которым располагается створка затвора и который она закрывает. Каждая из створок затвора может также находиться в открытом положении, в котором по меньшей мере часть створки затвора отходит от поверхности уплотнения, в результате чего газ может проходить  
10 между внутренним газовым пространством маски и внешним газовым пространством.

В различных воплощениях описанные выше лицевые маски могут включать одну или более из следующих черт: свободный край каждой створки затвора из двух или более створок затвора может определяться граничной прорезью, которая имеет  
15 ширину прорези, такую, что свободный край створки затвора пространственно отделен от находящегося напротив него и по другой стороне граничной прорези края диафрагмы; петля может также включать линию надреза, сформированную в диафрагме, и один или более перешейков, связывающих створку затвора с диафрагмой; две или более створок затвора, расположенных над двумя или более  
20 проемами, могут быть ориентированы в одном и том же направлении, так что свободный край одной створки затвора расположен рядом с петлей другой створки затвора, и при этом петли двух или более створок затвора в целом параллельны друг другу; каждая поверхность уплотнения может быть плоской поверхностью уплотнения, и плоские поверхности уплотнения, протяженные вокруг  
25 каждого из двух или более проемов, могут быть расположены в одной и той же плоскости или в разных плоскостях; каждая створка затвора из двух или более створок затвора в закрытом положении может быть прижимаемой или не прижимаемой к поверхности уплотнения; поверхность уплотнения, протяженная  
30 вокруг каждого проема из двух или более проемов, может быть упругой поверхностью уплотнения; корпус маски может быть фильтрующим корпусом маски; однонаправленный затвор может быть выдыхательным затвором; и прочие.

Однонаправленный затвор может также включать крышку, прикрепленную к основанию, с диафрагмой, расположенной между крышкой и основанием. Любая  
35 такая крышка может включать вентиляционный элемент для каждого проема из двух или более проемов, и каждый из данных вентиляционных элементов определяет отдельный путь через крышку газа, проходящего через каждый проем из двух или более проемов. Для каждой створки затвора в диафрагме вентиляционный элемент  
40 может включать элемент жалюзи с краем, расположенным таким образом, что он удерживает диафрагму вблизи основания. Каждый элемент вентиляции может включать основное вентиляционное отверстие, расположенное напротив проема, и боковое вентиляционное отверстие, расположенное по одну сторону проема.

С другой стороны, настоящее изобретение относится к лицевой маске, которая  
45 включает корпус маски, приспособленный для посадки по меньшей мере на нос и рот пользователя, определяя тем самым внутреннее газовое пространство маски, когда она надета, и однонаправленный затвор, обеспечивающий газовое сообщение между внутренним газовым пространством маски и наружным газовым пространством.  
50 Однонаправленный затвор может включать основание, прикрепленное к корпусу маски, и данное основание имеет один или более проемов, через которые газ может проходить между внутренним газовым пространством маски и внешним газовым пространством. Створка затвора может быть расположена над каждым проемом из

двух или более проемов. Каждая створка затвора может включать подвижную часть и неподвижную часть, и между неподвижной частью и подвижной частью может располагаться петля. Каждая створка затвора имеет свободный край, протяженный вокруг подвижной части створки затвора снаружи петли. Каждая створка затвора может находиться в закрытом положении, в котором створка затвора соприкасается с поверхностью уплотнения, протяженной вокруг проема, над которым располагается створка затвора и который она закрывает, и каждая из створок затвора может также находиться в открытом положении, в котором по меньшей мере часть створки затвора отходит от поверхности уплотнения, в результате чего газ может проходить между внутренним газовым пространством маски и внешним газовым пространством. Створки затвора, расположенные над двумя или более проемами, могут быть ориентированы в одном и том же направлении, так что свободный край одной створки затвора расположен рядом с петлей другой створки затвора, и при этом петли двух или более створок затвора в целом параллельны друг другу.

В различных воплощениях описанные выше лицевые маски могут включать одну или более из следующих черт: петля может включать линию надреза, сформированную в диафрагме; петля створки затвора может включать одну или более петлевых прорезей, сформированных в створке затвора, и один или более перешейков, посредством которых подвижная часть створки клапана связана с неподвижной частью створки затвора; каждая поверхность уплотнения может быть плоской поверхностью уплотнения, и плоские поверхности уплотнения, протяженные вокруг каждого из двух или более проемов, могут быть расположены в одной и той же плоскости или в разных плоскостях; каждая створка затвора из двух или более створок затвора в закрытом положении может быть прижимаемой или не прижимаемой к поверхности уплотнения; поверхность уплотнения, протяженная вокруг каждого проема из двух или более проемов, может быть упругой поверхностью уплотнения; корпус маски может быть фильтрующим корпусом маски; однонаправленный затвор может быть выдыхательным затвором; и прочие.

Однонаправленный затвор может также включать крышку, прикрепленную к основанию, со створками затвора, расположенными между крышкой и основанием, и крышка может включать вентиляционный элемент для каждого проема из двух или более проемов, и каждый из данных вентиляционных элементов определяет отдельный поток через крышку газа, проходящего через каждый проем из двух или более проемов. Для каждой створки затвора в диафрагме вентиляционный элемент может включать элемент жалюзи с краем, расположенным таким образом, что он удерживает диафрагму вблизи основания. Каждый вентиляционный элемент может включать основное вентиляционное отверстие, расположенное напротив проема, и боковое вентиляционное отверстие, расположенное по одну сторону проема.

С другой стороны, настоящее изобретение относится к лицевой маске, которая включает корпус маски, приспособленный для посадки по меньшей мере на нос и рот пользователя, определяя тем самым внутреннее газовое пространство маски, когда она надета, и однонаправленный затвор, обеспечивающий сообщение между внутренним газовым пространством маски и наружным газовым пространством. Однонаправленный затвор может включать основание, прикрепленное к корпусу маски. Основание может включать проем, через который газ может проходить между внутренним газовым пространством маски и внешним газовым пространством. Проем может быть окружен поверхностью уплотнения, протяженной вокруг проема. Створка затвора может быть расположена над проемом и может включать

подвижную часть и неподвижную часть, и между неподвижной частью и подвижной частью может располагаться петля. Створка затвора может находиться в закрытом положении, в котором створка затвора прилегает к поверхности уплотнения и закрывает проем. Створка затвора может также находиться в открытом положении, в котором подвижная часть створки затвора отходит от поверхности уплотнения, в результате чего газ может проходить между внутренним газовым пространством маски и внешним газовым пространством. Петля створки затвора может включать одну или более петлевых прорезей, сформированных в створке затвора, и один или более перешейков, посредством которых подвижная часть створки затвора связана с неподвижной частью створки затвора. Когда створка затвора находится в закрытом положении, петлевые прорези располагаются снаружи поверхности уплотнения.

В различных воплощениях описанные выше лицевые маски могут включать одну или более из следующих черт: петлевые прорези могут быть расположены по прямой линии; поверхность уплотнения может быть плоской поверхностью уплотнения; створка затвора в закрытом положении может быть прижимаемой или не прижимаемой к поверхности уплотнения; поверхность уплотнения может быть упругой поверхностью уплотнения; корпус маски может быть фильтрующим корпусом маски; однонаправленный затвор может быть выдыхательным затвором; и т.д.

#### Определения

Термины, используемые в настоящем описании, имеют следующий смысл:

«один» (данное слово может подразумеваться), «данный», «по меньшей мере один» и «один или более» - понятия взаимозаменяемые. Так, например, «однонаправленный затвор, включающий диафрагму», может включать одну или более диафрагм;

«и/или» означает один или все из перечисляемых элементов, или сочетание любых двух или более из перечисленных элементов;

«коэффициент консольного изгиба» означает отношение величины изгиба к длине консоли и употребляется в связи с процедурой испытания на консольный изгиб, описанной далее;

«чистый воздух» означает порцию воздуха или кислорода, которые были отфильтрованы для удаления из них загрязнителей, или обработаны иным образом, чтобы они были безопасны для дыхания;

«закрытое положение» означает положение, в котором створка затвора находится в полном контакте с поверхностью уплотнения;

«загрязнители» означает частицы и/или прочие вещества, которые, в сущности, могут не являться частицами (например, органические пары и прочие), но могут находиться в воздухе во взвешенном состоянии;

«выдыхаемый воздух» означает воздух, выдыхаемый лицом, носящим фильтрующую маску;

«выдыхаемый поток» означает поток воздуха, прошедшего через устье выдыхательного затвора во время дыхания;

«выдыхательный затвор» означает затвора, который открывается, позволяя газу выходить из внутреннего газового пространства лицевой маски;

«внешнее газовое пространство» означает атмосферное газовое пространство, в которое выходит выдыхаемый газ, пройдя через выдыхательный затвор и за его пределы;

«лицевая маска» означает устройство, покрывающее по меньшей мере нос и рот пользователя (включает лицевые полумаски, полнолицевые маски и колпаки), и

которое может обеспечивать пользователя чистым воздухом за счет фильтрации воздуха или иного способа очистки воздуха;

«створка затвора» означает элемент, который может сгибаться или изгибаться при приложении к нему силы со стороны движущегося газа; и в случае выдыхательного затвора движущимся газом является выдыхаемый поток, а в случае вдыхательного затвора движущимся газом является вдыхаемый поток;

«модуль гибкости» означает отношение напряжения материала к его растяжению при приложении к материалу нагрузки, действующей на изгиб;

«вдыхаемый поток» означает поток воздуха, проходящего через устье вдыхательного затвора во время вдыхания;

«вдыхательный затвор» означает затвор, который открывается, позволяя газу входить во внутреннее газовое пространство фильтрующей лицевой маски;

«внутреннее газовое пространство» означает пространство между корпусом маски и лицом человека;

«корпус маски» означает структуру, прилегающую по меньшей мере к носу и рту человека и определяющую границу раздела между внутренним пространством газовой маски и внешним газовым пространством;

«модуль упругости» означает отношение напряжения материала к его растяжению на линейном участке кривой зависимости напряжения от растяжения, получаемой путем приложения нагрузки к испытываемому образцу в осевом направлении и одновременном измерении нагрузки и деформации на специальном приборе для испытания материалов на растяжение;

«монослой» - в отношении створок затворов означает, что структура створки по своему составу в целом является однородной по ее объему, то есть, что створка затвора не включает два или более слоя, имеющих различные физические свойства;

«частицы» означает любые жидкие и/или твердые вещества, которые могут находиться в воздухе во взвешенном состоянии, например патогены, бактерии, вирусы, слизь, слюна, кровь и прочие;

«предпочтительный» и «предпочтительно» относится к воплощениям изобретения, которые при определенных обстоятельствах могут давать определенные преимущества (при этом другие воплощения также могут быть предпочтительными, при тех же или других обстоятельствах, и упоминание одного или более предпочтительных воплощений не означает, что прочие воплощения не являются полезными, и не имеет целью исключение прочих воплощений из масштаба данного изобретения);

«упругий» означает способный восстанавливаться после деформации, вызванной сгибающей силой, и имеющий модуль упругости менее чем примерно 15 МПа;

«жесткий», используемый для описания поверхности уплотнения, означает поверхность уплотнения, имеющую твердость более чем 0.02 ГПа;

«поверхность уплотнения» означает поверхность, которая находится в контакте с гибкой створкой, когда затвор находится в закрытом положении;

«жесткий», или «жесткость» означает способность створки сопротивляться изгибу под собственным весом при удержании ее в горизонтальном положении как консоль, не будучи поддерживаемой прочими элементами. Более жесткая створка не сгибается так легко под собственным весом, как менее жесткая створка;

«однонаправленный газовый затвор» означает затвор, который позволяет газу проходить через него в одном направлении и не позволяет проходить в другом направлении;

«не прижимаемый», используемый в отношении створки затвора, означает, что створка не прижимается к поверхности уплотнения за счет приложенной к ней какой-либо механической силы или внутреннего напряжения в гибкой створке.

Приведенное выше краткое описание изобретения не имеет целью описать каждое воплощение настоящего изобретения. Более полное понимание изобретения может быть получено из нижеследующего подробного описания изобретения в сочетании с прилагаемыми чертежами и формулой изобретения.

Краткое описание чертежей

Сущность изобретения будет более понятна из нижеследующего подробного описания различных воплощений изобретения в сочетании с прилагаемыми чертежами.

Фиг.1 - вид сверху примера лицевой маски 10 в соответствии с настоящим изобретением.

Фиг.2 - увеличенный аксонометрический вид одного из воплощений однонаправленного затвора в соответствии с настоящим изобретением.

Фиг.3 - увеличенный аксонометрический вид основания однонаправленного затвора, изображенного на фиг.2, со снятой крышкой и диафрагмой (для лучшей видимости основания).

Фиг.4 - увеличенный аксонометрический вид основания однонаправленного затвора, изображенного на фиг.2, со снятой крышкой для лучшей видимости диафрагмы на основании; при этом створки затвора находятся в закрытом положении.

Фиг.5 - увеличенный аксонометрический вид основания однонаправленного затвора, изображенного на фиг.2, со снятой крышкой для лучшей видимости диафрагмы на основании; при этом створки затвора находятся в открытом положении.

Фиг.6 - аксонометрический вид крышки однонаправленного затвора, изображенного на фиг.2, если смотреть с нижней стороны затвора.

Фиг.7 - увеличенное частичное поперечное сечение затвора, изображенного на фиг.2-6, по плоскости 7-7 (фиг.2); при этом створки затвора находятся в закрытом положении.

Фиг.8 - увеличенное частичное поперечное сечение затвора, изображенного на фиг.2-6, по плоскости 7-7 (фиг.2); при этом створки затвора находятся в открытом положении.

Фиг.9А - вид одного из воплощений створки затвора в диафрагме.

Фиг.9В - поперечное сечение линии надреза, которая может быть использована в петле створки затвора.

Фиг.10 - вид воплощения диафрагмы со створками затвора, имеющими различную форму и ориентированными в различных направлениях.

Фиг.11 - поперечное сечение прижимаемой створки затвора и криволинейной поверхности уплотнения, на которую садится прижатая створка затвора.

Фиг.12 - поперечное сечение воплощения, в котором основание является криволинейным, а плоские поверхности уплотнения расположены в различных плоскостях.

Фиг.13 - частичный аксонометрический вид альтернативного воплощения однонаправленного затвора в соответствии с настоящим изобретением.

Подробное описание изобретения

В нижеследующем подробном описании различных воплощений настоящего изобретения делаются ссылки на сопровождающие его чертежи, которые составляют часть данного описания и на которых в качестве иллюстраций показано несколько конкретных воплощений изобретения. Следует понимать, что предполагаются и

другие воплощения изобретения, которые могут быть выполнены без отступления от назначения или идеи настоящего изобретения.

Хотя лицевые маски и используемые в них однонаправленные затворы, представленные в данном описании, применяются для управления движением воздуха, лицевые маски и однонаправленные затворы могут использоваться и для других газов, отличных от воздуха. Однако для простоты в настоящем описании примеры воплощений изобретения будут описываться в контексте работы в воздушной среде.

На фиг.1 представлен пример лицевой полумаски 10, к которой может относиться настоящее изобретение. Лицевая маска 10 имеет чашеобразный корпус 12 маски, к которому прикреплен однонаправленный затвор 20. Затвор может быть прикреплен к корпусу 12 маски любым подходящим способом, включая, например, технологии, описанные в патенте США 6125849 (Williams с соавторами), или в WO 01/28634 (Curran с соавторами).

Однонаправленные затворы в соответствии с настоящим изобретением обеспечивают возможность управления потоками газа, входящего и выходящего из внутреннего газового пространства лицевой маски 10, надетой пользователем на нос и рот. Однонаправленные затворы, речь о которых идет в настоящем описании, подразумеваются прежде всего как выдыхательные затворы, и тем не менее следует понимать, что такие же структурные элементы могут использоваться как вдыхательные затворы. Затвор 20, если он используется как выдыхательный затвор, предпочтительно должен открываться в ответ на возрастающее давление внутри маски (то есть во внутреннем газовом пространстве), и данный рост давления происходит при выдохе воздуха пользователем. Выдыхательный затвор 20 предпочтительно должен оставаться закрытым во время вдохов и при задержке дыхания. Затвор 20, если он используется как вдыхательный затвор, предпочтительно должен открываться, когда пользователь вдыхает воздух (создавая низкое давление во внутреннем газовом пространстве). Вдыхательный затвор 20 предпочтительно должен оставаться закрытым во время выдохов и при задержке дыхания.

Одно из воплощений затвора 20 маски 10 более подробно показано на фиг 2-4. Фиг.2 представляет собой увеличенный аксонометрический вид однонаправленного затвора 20, снятого с маски 10, который включает основание 30, неподвижную диафрагму 40 и крышку 50, прикрепленную к основанию 30. Фиг.3 представляет собой увеличенный аксонометрический вид основания 30 однонаправленного затвора 20 с диафрагмой 40 и снятой крышкой 50, чтобы лучше была видна диафрагма 40 и связанные с ней створки 42 затвора, расположенные между основанием 30 и крышкой 50 затвора 20. Основание 30 и крышка 50 предпочтительно должны быть изготовлены из относительно легкой пластмассы и предпочтительно могут быть сформованы в виде единой структуры корпуса затвора.

Основание 30 затвора 20 включает три проема 32 в поверхности 38, через которую проходит воздух между внутренним газовым пространством, определяемым маской 10, и внешним газовым пространством. Поверхность 38 предпочтительно может быть окружена ободком 39, таким образом, что поверхность 38 вместе с ободком 39 образуют углубление, в котором располагается диафрагма (смотри ниже). Три проема 32 предпочтительно являются раздельными друг от друга, хотя само основание 30 может быть расположено над единым проемом (не показан), который выполнен в корпусе 12 маски. В качестве альтернативы корпус 12 маски может включать отдельные проемы, соответствующие проемам 32, сформированным в основании 30. И хотя это не показано в воплощении, изображенном на фиг.3,

проемы 32 могут дополнительно включать один или более крестообразных элементов, предназначенных для придания жесткости проему, предотвращения прохождения створки затвора через проем и прочих целей.

5 Хотя изображенный затвор 20 включает три створки 42 затвора и соответствующие проемы 32, необходимо понимать, что диафрагма однонаправленного затвора в соответствии с настоящим изобретением, включающего сформированные в ней  
10 многочисленные створки затвора, может включать всего лишь две створки затвора, или четыре или более створок затвора, и изображенный затвор 20 с тремя створками 42 является всего лишь одним из примеров воплощений настоящего изобретения. В некоторых воплощениях настоящего изобретения затворы могут  
15 включать две или более отдельные диафрагмы. Каждый из проемов 32 предпочтительно должен быть окружен отдельной поверхностью 34 уплотнения, окружающей периметр проема 32. Поверхность 34 уплотнения обеспечивает поверхность, к которой плотно примыкает створка затвора, как будет описано далее. Основание 30 предпочтительно должно также включать углубление 36, окружающее  
20 поверхность 34 уплотнения и сидящее ниже окружающей поверхности 38 основания 30. Каждый проем 32 и его поверхность 34 уплотнения могут иметь практически любую форму, если смотреть спереди (как на фиг.3). Так, например, поверхность 34 уплотнения и проем 32 могут быть квадратными, прямоугольными, круглыми, эллиптическими и т.д. Форма поверхности 34 уплотнения не обязательно должна соответствовать форме проема 32, и наоборот. Так, например, проем 32  
25 может быть квадратным, а поверхность 34 уплотнения может быть круглой. Однако предпочтительно, чтобы поверхности 34 уплотнения и проемы 32 имели в целом прямоугольное поперечное сечение, если смотреть против направления потока газа.

Как показано на фиг.4 и 5, неподвижная диафрагма 40 включает набор сформированных в ней отдельных створок 42 затвора, так что над каждым из  
30 проемов 32 в основании 30 располагается по одной створке 42 затвора. Каждая из створок 42 затвора включает свободный край 44, сформированный по всей толщине диафрагмы 40. В показанном воплощении свободный край 44 определяется граничной прорезью 45, сформированной в диафрагме 40. Каждая из створок 42 затвора включает также петлю 46, расположенную напротив свободного края 44. Можно  
35 сказать, что петля расположена в области диафрагмы 40, в которой створка 42 затвора прикрепляется к остальной части диафрагмы 40.

В некоторых воплощениях диафрагма 40 может быть больше сформированных в ней створок 42 затвора, как показано на фиг.4. В частности, створки 42 затвора могут  
40 включать свободные края 44, напротив которых расположены края 43 диафрагмы 40. Дополнительно следует заметить, что граничная прорезь 45 (которая в показанном воплощении определяет свободные края 44 створок 42 затвора и расположенные напротив них края 43 диафрагмы 40) может иметь любую подходящую ширину. Так, например, в некоторых воплощениях граничная прорезь 45 может практически не  
45 иметь ширины, в то время как в других воплощениях граничная прорезь может быть сформированной имеющей ширину, значительно большую ширины прорези, изображенной на фиг.4.

На фиг.4 каждая из створок 42 затвора показана в закрытом положении, в котором  
50 створка 42 затвора находится в контакте с поверхностью 34 уплотнения по периметру соответствующего проема 32. С этой точки зрения створки 42 затвора (определяемые свободными краями 44 и петлями 46) предпочтительно должны быть больше, чем поверхности 34 уплотнения, протяженные по периметру каждого из проемов 32. На

фиг.5 створки 42 затвора показаны в открытом положении. В открытом положении по меньшей мере часть каждой из створок 42 затвора (включая свободные края 44) отходит от поверхности 34 уплотнения так, что через проемы 32 и через зазоры между створкам 42 затвора и поверхностями 34 уплотнения может проходить воздух из

внутреннего газового пространства маски во внешнее газовое пространство. Предпочтительно, чтобы когда створки 42 затвора находятся в открытом положении, по меньшей мере часть каждой из створок 42 затвора, с одной стороны петель 46, находилась в контакте с основанием 30.

С другой стороны, створки 42 затвора могут быть охарактеризованы как имеющие неподвижную часть и подвижную часть, и при этом при работе затвора неподвижная часть створки 42 затвора остается зафиксированной, или неподвижной относительно основания 30, а подвижная часть движется, позволяя воздуху проходить через затвор. По меньшей мере в некоторых воплощениях петля 46 может быть расположена по меньшей мере практически в месте, отделяющем неподвижную часть створки 42 затвора от подвижной части створки 42 затвора.

Поверхность 34 уплотнения, контактирующая со створкой 42 затвора, предпочтительно должна иметь практически равномерно гладкую форму для обеспечения хорошего уплотнения между поверхностью 34 уплотнения и створкой 42 затвора. Поверхность 34 уплотнения предпочтительно должна лежать в одной плоскости с остальной частью поверхности 38 основания, окружающей поверхность уплотнения 34. Поверхность 34 уплотнения предпочтительно должна иметь достаточно большую ширину для обеспечения хорошего уплотнения со створкой 42 затвора, но не быть чрезмерно большой для возникновения сил, приклеивающих створку, вызванных, например, конденсацией влаги или попаданием слюны, в результате чего открытие створки 42 значительно затрудняется. Некоторые потенциально подходящие геометрические формы поверхности уплотнения описаны в патентах США 5509436 и 5325892 (Japuntich с соавторами).

Описывая створки 42 затвора, можно сказать, что граничные прорезы 45 (и соответствующие свободные края 44 створок 42 затвора) имеют первый конец и второй конец, а петли 46 находятся между первыми концами и вторыми концами граничных прорезей 45 (и соответствующих свободных краев 44). Можно также сказать, что граничные прорезы 45 (и соответствующие свободные края 44 створок 42 затвора) являются протяженными в двух измерениях через основные поверхности диафрагмы 40. Поэтому граничные прорезы 45 (и соответствующие свободные края 44 створок 42 затвора) совместно с петлями 46 определяют форму створок 42 затвора. И хотя это не является обязательным, петли 46 могут включать петлевые прорезы 47, протяженные вдоль задних сторон створок 42 затвора. Петлевые прорезы 47 предпочтительно должны быть сформированы по всей толщине диафрагмы 40 и предпочтительно должны быть протяженными по всей ширине створок 42 затвора за исключением перешейков 48, посредством которых осуществляется крепление створок 42 затвора к диафрагме 40. Отношение длины петлевых прорезей 47 к ширине перешейков 48 можно варьировать, тем самым, увеличивая или уменьшая значение силы, требующейся для открытия створок 42 затвора.

Диафрагма 40 может удерживаться, оставаясь в неподвижном состоянии на основании 30, так чтобы при этом створки 42 располагались над проемами 32, любым подходящим способом или сочетанием способов. В показанном воплощении диафрагма 40 удерживается в своем положении крышкой 50 и основанием 30. В частности, может быть предпочтительным, чтобы основание 30 включало

поверхность 38 основания и ободок 39, окружающий поверхность 38 основания так, чтобы диафрагма 40 лежала в углублении, образуемом поверхностью 38 и ободком 39. В качестве альтернативы (или в дополнение к этому), диафрагма 40 может быть приварена, приклеена, прикреплена на штифтах, зажата и так далее.

5 Примером подходящего материала для изготовления диафрагмы и створок затвора является пленка из полиэтилен-терфталата толщиной 36 мкм и с модулем упругости 3790 МПа, в которой с помощью лазера сформированы граничные прорезы 45 и петлевые прорезы 47. Граничные прорезы 45 и петлевые прорезы 47 могут  
10 иметь ширину, например, от примерно 0.1 до примерно 0.3 мм. Перешейки 48 предпочтительно должны составлять (после их формирования) примерно 17% расстояния между концами граничной прорезы 45, а петлевые прорезы 47 должны соответственно составлять остальную часть ширины петли 46. На фиг.6 показан аксонометрический вид нижней стороны крышки 50, где под нижней стороной  
15 понимается ее сторона, обращенная к основанию, когда крышка собрана с основанием, как показано на фиг.2. Крышка 50 предпочтительно включает элементы жалюзи 52, протяженные вниз от основных вентиляционных отверстий 55 в крышке 50 к основанию 30 и расположенной между ними диафрагме 40. Крышка 50 может также  
20 включать дополнительные боковые вентиляционные отверстия 56, протяженные вдоль двух противоположных сторон крышки 50, и данные боковые вентиляционные отверстия 56 обеспечивают дополнительные пути для выхода воздуха из затвора.

Крышка 50 может быть прикреплена к основанию 30 (см. фиг.2) любым подходящим способом или сочетанием способов. Так, крышка 50 может быть  
25 прикреплена к основанию 30 с помощью сварки, склеивания, механических способов крепления (выступы, пазы, штифты и прочие), за счет тугой посадки и т.д. Хотя изображенная на фиг.6 крышка 50 является элементом, отдельным от основания 30, она может быть скрепленной с основанием 30 посредством, например, «живого»  
30 шарнира или прочего элемента. В таком воплощении может быть предпочтительно, чтобы основание 30 и крышка 50 образовывали структуру, напоминающую моллюска с панцирем, в которую перед скреплением крышки 50 с основанием 30 закладывается диафрагма, в результате чего формируется затвор 20.

Дополнительные черты и работа створок затвора будут описаны ниже в  
35 соответствии с увеличенными частичными поперечными сечениями затвора 20, представленными на фиг.7 и 8. Створка 42 затвора, изображенная на фиг.7, находится в закрытом положении, в котором поверхность 41 створки 42 затвора находится в контакте с поверхностью уплотнения 34. Остальная часть диафрагмы 40  
40 располагается на поверхности 38 основания 30. Створка 42 затвора, изображенная на фиг.8, находится в открытом положении, в котором часть поверхности 41 створки 42 затвора отходит от поверхности 34 уплотнения, так что через проем 32 может проходить воздух (в направлении стрелки 21 на фиг.8).

Как видно из фиг.7 и 8, для удержания диафрагмы 40 на основании 30 (как было  
45 описано выше) могут использоваться элементы жалюзи 52, действующие на диафрагму своими краями 53. Может быть предпочтительным, чтобы элементы жалюзи 52 имели такую конструкцию, чтобы зазор между краями 53 элементов жалюзи 52 и поверхностью 38 основания практически равнялся толщине  
50 диафрагмы 40. Может быть предпочтительным, чтобы зазор между краями 53 элементов жалюзи 52 и поверхностью 38 был таким, чтобы диафрагма 40 не была сильно зажатай между краями 53 и не подвергалась деформации. Дело в том, что деформация диафрагмы может препятствовать должному прилеганию створок

затвора к поверхностям уплотнения. Как показано на фиг.7, свободный край 44 створки 42 затвора определяется граничной прорезью 45. Граничная прорезь 45 предпочтительно должна иметь ширину прорези, обеспечивающую достаточный зазор для пространственного разделения свободного края 44 створки 42 затвора от находящегося напротив него края 43 диафрагмы 40. Ширина граничной прорези 45 предпочтительно должна быть достаточно большой для того, чтобы свободный край 44 створки 42 затвора не касался находящегося напротив него края 43 диафрагмы 40 при движении створки 42 затвора между открытым и закрытым положениями (показанными на фиг.7 и 8).

Так как граничная прорезь 45 предпочтительно должна иметь ширину прорези, достаточную для предотвращения возможного касания между свободным краем 44 и находящимся напротив него краем 43, может быть предпочтительным, чтобы створки 42 затвора формировались в диафрагме 40 любым способом, способным обеспечить такой зазор. Примерами подходящих способов являются формование или отливка створок на уже сформированной диафрагме. Альтернативными способами формирования створок в диафрагме являются такие способы, как, например, лазерная резка, просечка, водоструйная резка, резка электронным разрядом и прочие.

На фиг.7 показано взаимоотношение между петлевой прорезью 47 и диафрагмой 40. Петлевая прорезь 47 предпочтительно также должна иметь ширину и обеспечивать зазор между петлевым краем 48 створки 42 затвора и находящимся напротив него краем 49 диафрагмы 40. Предпочтительно, чтобы ширина петлевой прорези 47 была достаточно большой, так чтобы петлевой край 48 створки 42 затвора не касался находящегося напротив него края 49 диафрагмы 40 при движении створки 42 затвора между закрытым положением и открытым положением. Петлевая прорезь 47 может быть сформирована любым из подходящих способов, в том числе одним из тех, что были использованы для формирования граничной прорези 45 (например, формование, литье, лазерная резка, просечка, водоструйная резка, резка электронным разрядом и прочие).

Однонаправленные затворы в соответствии с настоящим изобретением могут иметь любые подходящие формы и размеры, в зависимости от различных факторов, например требуемого падения давления, расчетного расхода воздуха и прочие. Примерные размеры затворов в целом прямоугольной формы, показанных на фиг.1-8, могут быть следующими. Крышка 50 и основание 30 могут занимать на корпусе 12 маски область, ширина которой составляет от примерно 10 мм до примерно 100 мм. Длина области на корпусе 12 маски, занятой затвором, может составлять от примерно 10 мм до примерно 100 мм. Проемы 55 в крышке также могут быть любой подходящей формы и любого подходящего размера, например, проемы 55 могут быть прямоугольными шириной от примерно 5 до примерно 90 мм и длиной от примерно 1 мм до примерно 20 мм. Проемы 32 в основании 30 могут также быть в целом прямоугольными с размерами в диапазоне от примерно 4 мм до примерно 80 мм по ширине и от примерно 1 мм до примерно 30 мм по длине. Как было описано выше, створки затвора, закрывающие проемы, по размерам немного большие, чем проемы, так чтобы достигалось должное закрытие проемов.

Изображенные на фиг.2-8 петли 46 затворов являются лишь одним из воплощений петель, которые могут быть использованы в соответствии с настоящим изобретением.

В зависимости от физических свойств материала, использованного для формирования диафрагмы, петля может образовываться естественным образом между концами граничной прорези, определяющей свободный край створки затвора без

добавления какого-либо дополнительного структурного элемента, определяющего петлю. Так, например, если диафрагма сформирована из достаточно гибкого материала (например, эластомерного полимера или ему подобного), не требуется дополнительного элемента, образующего петлю, обеспечивающую движение створки затвора из закрытого положения в открытое при достаточно низком давлении воздуха на нее. Другими словами, при использовании некоторых материалов петли створок затвора формируются сами собой вдоль линии, протяженной между концами свободного края (граничной прорези), определяющего форму створки затвора.

В случае прочих материалов (как правило, более жестких), может иметь смысл обеспечение в диафрагме каких-то структурных элементов, определяющих петли, который позволяет снизить силу, требующуюся для движения створок затвора из закрытого положения в открытое. Один из примеров потенциально возможной структуры петли показан на фиг.4-7, хотя возможны и прочие структуры.

Альтернативный вариант структуры петли показан на фиг.9А, и в нем створка 142а затвора включает пару петлевых прорезей 147а, которые вместе с граничной прорезью 145а определяют три перешейка 148а, связывающие створку 142а затвора с окружающей ее частью диафрагмы 140а.

Еще одна альтернативная структура петли показана на фиг.9В, на которой представлено поперечное сечение такой петли. Структура петли, сечение которой изображено на фиг.9В, представляет собой линию надреза 147б, сформированную в диафрагме 140б. Линия надреза 147б уменьшает толщину диафрагмы 140б, но не проходит через всю толщину диафрагмы 140б. Такая линия надреза может быть протяженной по всей или не по всей длине между концами свободного края/граничной прорези, формирующей створку затвора. Другими словами, длина, глубина и/или ширина линии надреза могут варьировать в зависимости от требуемых характеристик открытия соответствующей створки затвора. Кроме того, для регулировки силы, необходимой для открытия створок затвора, могут использоваться одна или несколько линий надреза по длине петли и/или одна или несколько линий надреза в перешейках.

Кроме того, на поперечных сечениях (фиг.7 и 8) представлено и много прочих черт, связанных с крышкой 50. Так, например, на фиг.7 и 8 показано воплощение, в котором края 53 элементов жалюзи 52 воздействуют на диафрагму 40, помогая удерживать диафрагму 40 в контакте с поверхностью 38 основания 30. В некоторых воплощениях элементы жалюзи 52 совместно с поверхностью 38 основания 30 могут оказывать сжимающее действие на диафрагму 40. В других воплощениях элементы жалюзи 52 могут фактически не оказывать сжимающего действия, а просто удерживать диафрагму 40 от значительного отхода от поверхности 38 основания 30. Кроме того, может быть предпочтительным, чтобы край 53 элемента жалюзи 52 воздействовал на диафрагму 40 за пределами петлевой прорези 47, так чтобы элемент жалюзи 52 не мешал движению створки 42 затвора во время ее открытия. Может быть также предпочтительным, чтобы крышки затворов в соответствии с настоящим изобретением включали вентиляционные элементы, четко определяющие пути прохода через крышку 50 воздуха, прошедшего через проемы 32. Например, в воплощении, представленном на фиг.7 и 8, четкие пути прохода воздуха определяются элементами жалюзи 52, которые фактически отделяют поток воздуха, прошедшего через любой из проемов 32, от потоков воздуха, прошедшего через любой из соседних проемов (на фиг.7 и 8 не показаны). Элементом жалюзи 52 и его верхней поверхностью 54 поток воздуха через проем 32 направляется в основное

вентиляционное отверстие 55 или в дополнительные боковые вентиляционные отверстия 56.

Как видно из фиг.7 и 8, верхняя поверхность 54 крышки 50 может быть протяженной над значительной частью створки 42 затвора, так что основное вентиляционное отверстие 55 имеет ограниченный размер. Преимуществом такого взаимного расположения основных створок 42 затвора может быть то, что при этом блокируется путь твердых частиц, летящих против направления потока воздуха через проем 32. Путь таким частицам могут эффективно преграждать элемент жалюзи 52, верхняя поверхность 54 крышки 50 и/или верхняя поверхность свободного края створки 42 затвора.

Хотя створки 42 затвора 20, изображенного на чертежах 2-8, ориентированы в одном и том же направлении (рис.4), так что петли створок затвора практически параллельны друг другу, такое расположение не является обязательным. Одним из потенциальных преимуществ ориентации створок затвора в одном направлении является то, что, будучи открытыми, они ориентированы в одном направлении, что позволяет направить проходящий через открытые створки воздух в целом в одном направлении, например, от глаз пользователя. На фиг.10 показано альтернативное решение, в котором использованы створки затвора, имеющие различную форму и ориентированные в различных направлениях. Изображенная на фиг.10 диафрагма включает три створки затвора: 242а, 242б и 242с. Створка 242а имеет в целом треугольную форму и определяется граничной прорезью 245а и петлей 246а. Показанная петля 246а представляет собой прорезь, сформированную в диафрагме 240, хотя вместо прорези для формирования петли может использоваться любой другой структурный элемент (а в некоторых воплощениях может вообще не использоваться никакой структурный элемент). При таком расположении петли 246а относительно створки 242а значительная часть воздуха, проходящего через створку 242а, будет в целом двигаться в направлении стрелки 221а.

Створки 242б и 242с имеют в целом прямоугольную форму, отличную от треугольной формы створки 242а затвора. Кроме того, петли 246б и 246с, вдоль которых створки 242б и 242с затвора прикреплены к диафрагме 240, в целом не параллельны друг другу и не параллельны петле 246а створки 242а затвора. Свободные края створок 242б и 242с определяются соответственно граничными прорезями 245б и 245с. Когда створки 242б и 242с затвора находятся в открытом положении, значительная часть воздуха, проходящего через створки 242б и 242с затвора, будет двигаться в направлении стрелок 221б и 221с соответственно.

На фиг.10 представлено лишь одно из возможных расположений створок затвора, которое может быть использовано в соответствии с настоящим изобретением. Возможны также и многочисленные иные варианты расположения створок, и настоящее изобретение не следует рассматривать как ограниченное только описанными здесь вариантами. Кроме того, хотя в данном описании рассматриваются затворы, включающие только одну диафрагму, следует понимать, что затворы могут иметь более чем одну диафрагму, из которых по меньшей мере одна включает две или более створки затвора, как описано выше.

В соответствии с настоящим изобретением сформированные в диафрагмах створки затворов могут быть прижимаемыми или не прижимаемыми к поверхностям уплотнения, окружающим проемы в основаниях затворов. В описанном в соответствии с чертежами 2-8 затворе 20 поверхности уплотнения 34, окружающие проемы 32 в основании 30, могут быть охарактеризованы как плоские. Иными

5 словами, поверхности уплотнения, к которым примыкают створки 42 затвора в закрытом положении, лежат в плоскости (при этом соответствующая поверхность 41 створки 42 затвора, как правило, тоже лежит в плоскости). Чтобы в затворах с плоскими поверхностями уплотнения обеспечивалось хорошее качество уплотнения, может быть предпочтительным, чтобы створка затвора и/или поверхность уплотнения имели в своей конструкции упругие материалы, как будет описано ниже. Примеры и обсуждение потенциальных преимуществ от прижатия створок затвора к поверхностям уплотнения приводятся, например, в патентах США 5,509,436 и 5,325,892 (Jaruntich с соавторами). В целом прижатие створок затворов к поверхностям уплотнения обеспечивается за счет изготовления створок затворов (и диафрагм) из достаточно гибких материалов, способных принимать форму поверхностей уплотнения. В одном из воплощений, показанном на фиг.11, используется неплоская поверхность 334 уплотнения, к которой плотно прижимается створка 342 затвора, сформированная в диафрагме 340, при этом створка 342 затвора принимает неплоскую (например, криволинейную) форму, соответствующую форме поверхности 334 уплотнения. При наличии потока воздуха через проем 332 в направлении стрелки 321 створка 342 затвора отодвигается от поверхности 334 уплотнения в направлении стрелки 321. При отсутствии потока воздуха створка 342 затвора возвращается в положение, показанное на фиг.11, в котором створка 342 затвора плотно смыкается с поверхностью 334 уплотнения.

Еще один вариант однонаправленного затвора в соответствии с настоящим изобретением показан на фиг.12 в виде поперечного сечения. В данном воплощении многочисленные плоские поверхности 434 уплотнения расположены на основании 430 таким образом, что будучи сами по себе плоскими, поверхности 434 уплотнения вместе не лежат в одной плоскости, в противоположность, например, плоским поверхностям уплотнения 34 на основании 30, изображенным на фиг.3, все из которых лежат в одной и той же плоскости. Одним из потенциальных преимуществ расположения плоских поверхностей уплотнения не в одной плоскости является то, что несущее такие поверхности уплотнения основание 430 может иметь криволинейную форму, позволяющую основанию 430 (и соответственно всему затвору) иметь форму, более близкую к форме лицевой маски, с которой используется однонаправленный затвор. Форма затвора, более близкая к форме маски, может способствовать снижению толщины однонаправленного затвора и его высоты относительно поверхности маски.

Еще один тип воплощения однонаправленных затворов, которые могут быть использованы в соответствии с настоящим изобретением, представлен на фиг.13. На данном чертеже представлен аксонометрический вид основания 530, на котором расположены две отдельные створки затвора 542a и 542b. Каждая из створок 542a и 542b расположена над проемом 532 в основании 530, который включает окружающую его поверхность уплотнения 534, показанную на фиг.13 пунктирными линиями и предназначенную для плотного закрытия проема, как было описано выше. Одним из отличий конструкции однонаправленного затвора, изображенного на фиг.13, от затворов, описанных выше, является то, что каждая из створок 542a и 542b является совершенно отдельной от другой. Другими словами, нет общей диафрагмы, связывающей створки 542a и 542b друг с другом. И хотя это не показано на фиг.13, однонаправленные затворы, включающие многочисленные створки, могут также включать крышку, прикрепленную к основанию, как было описано в отношении воплощений, представленных выше. Створки затвора могут быть расположены между

крышкой и основанием. Любая такая крышка может включать вентиляционный элемент для каждого проема из двух или более проемов, и каждый из данных вентиляционных элементов определяет отдельный путь прохода через крышку для потока газа, проходящего через каждый проем из двух или более проемов, указанных выше. Кроме того, для каждой из створок затвора вентиляционный элемент может включать элемент жалюзи, расположенный таким образом, что он удерживает створку затвора в непосредственной близости от основания. Более того, каждый из вентиляционных элементов может включать основное вентиляционное отверстие, расположенное напротив проема, и боковое вентиляционное отверстие, расположенное по одной из сторон проема. Каждая из створок 542a и 542b может включать петлю 546, которая отделяет неподвижную часть створки затвора от подвижной части створки затвора. Неподвижные части створок 542a и 542b располагаются за пределами границ поверхностей уплотнения, в то время как подвижные части створок 542a и 542b являются частями, располагающимися над поверхностями 534 уплотнения, плотно закрывая проемы 532 во время работы затвора.

Как показано, каждая из петель 546 включает дополнительный элемент в форме одной или более прорезей, сформированных в створке затвора, и один или более перешейков, посредством которых подвижная часть створки затвора связана с неподвижной частью створки затвора. Как показано, предпочтительно, чтобы одна или более петлевых прорезей располагались за пределами границ поверхностей уплотнения, окружающих проем, когда створка затвора находится в закрытом положении.

Еще одной чертой затвора, изображенного на фиг.13, является то, что створки 542a и 542b ориентированы в одном направлении, так что петли 546 створок затвора практически параллельны друг другу (под словом «практически» подразумевается, что абсолютной параллельности не требуется), а свободный край по меньшей мере одной из створок затвора расположен рядом с петлей другой створки затвора (что в случае затвора, изображенного на фиг.13, означает, что свободный край 544a створки 542a расположен рядом с петлей 546 второй створки 542b данного затвора). Одним из потенциальных преимуществ ориентации створок затвора в одном направлении является то, что, будучи открытыми, они ориентированы в одном направлении, что позволяет направить проходящий через открытые створки воздух в целом одном направлении, например, от глаз пользователя.

Кроме того, хотя в структуре затвора, изображенного на фиг.13, имеются две створки затвора, однонаправленные затворы в соответствии с настоящим изобретением в некоторых воплощениях могут включать только одну створку затвора.

Ниже обсуждаются материалы и прочие черты, которые могут быть использованы при изготовлении лицевых масок в соответствии с настоящим изобретением.

#### Поверхность уплотнения

В зависимости от конструкции однонаправленного затвора в целом, а также ряда прочих факторов, поверхности уплотнения, используемые в соответствии с настоящим изобретением, могут быть жесткими или упругими.

Некоторые примеры поверхностей уплотнения, подходящих для них материалов, а также варианты подходящих для них створок затворов описаны в патентной заявке США 2007/0144524 A1 (автор Martin).

В целом материалы, используемые для формирования жестких поверхностей

уплотнения в соответствии с настоящим изобретением, предпочтительно должны иметь твердость более чем 0.02 ГПа. Еще более предпочтительно, чтобы жесткая поверхность уплотнения была изготовлена из материалов, имеющих твердость 0.05 ГПа или более. Твердость может быть определена с помощью метода «наноклина», описанного ниже.

Жесткие поверхности уплотнения могут быть сформированы как составная часть основания. В качестве альтернативы жесткая поверхность уплотнения, удовлетворяющая требованиям к твердости, изложенным выше, может быть прикреплена к основанию с использованием практически любого подходящего для этого способа, например приклеивание, химическое скрепление, сварка, фрикционное сцепление, двухэтапное инъекционное формование и прочие. Поверхность уплотнения может быть выполнена, например, в виде покрытия, пленки, кольца и прочего.

Основание и жесткая поверхность уплотнения могут быть сформированы как одна целая деталь из относительно легкой пластмассы, например сформованы в единый целый корпус при помощи способа инъекционного формования, и таким образом жесткая поверхность уплотнения будет присоединена к основанию. Область контакта поверхности уплотнения со створкой должна иметь достаточно большую ширину для обеспечения плотного прилегания створки, но в то же время не должна быть слишком широкой, чтобы на ее работу не могли влиять нежелательные адгезивные силы (вызываемые, например, сконденсировавшейся влагой или выделяемой слюной), значительно затрудняющие открытие створки. Ширина жесткой поверхности уплотнения или поверхности контакта в некоторых воплощениях может составлять по меньшей мере примерно 0.2 мм, или примерно от 0.25 мм до примерно 0.5 мм.

Примеры подходящих материалов для изготовления жестких поверхностей уплотнения включают материалы с высоким уровнем кристалличности структуры, такие как керамика, алмаз, стекло, цирконий; металлы или фольга из таких материалов, как бор, латунь, магниевые сплавы, сплавы никеля, нержавеющая сталь, сталь, титан и вольфрам. Подходящие полимерные материалы включают термопластики, такие как со-полиэфиры, этилен-метил-акрилатные полимеры, полиуретан, акрилонитрил-бутадиен-стирольные полимеры, полиэтилен высокой плотности, высокопрочный полистирол, линейный полиэтилен низкой плотности, поликарбонат, жидкокристаллические полимеры, меламины, нейлон, полиакрилат, полиамид-имид, полибутилен-терфталат, полиэфиркетоны, полиэфиримид, полиэтилен-нафталин, полиэтилен-терфталат, полиимид, полиоксиметилен, полипропилен, полистирол, хлорид поливинилидена и фторид поливинилидена. Могут также использоваться целлюлозные материалы природного происхождения, такие как тростник, бумага и дерево, например береза, кедр, клен и ель. Возможно также использование смесей или сочетаний данных материалов. Примеры подходящих материалов для изготовления поверхности уплотнения включают материалы, приведенные в Таблице 1 патентной заявки США 2007/0144524 (автор Martin).

Альтернативой однонаправленным затворам с жесткими поверхностями уплотнения являются воплощения однонаправленных затворов, которые могут включать упругие поверхности уплотнения. Однонаправленные затворы с упругими поверхностями уплотнения и створки, которые могут использоваться с такими поверхностями уплотнения, описаны, например, в патенте США 7188622 (Martin с соавторами).

Упругие поверхности уплотнения, которые могут использоваться в однонаправленных затворах лицевых масок в соответствии с настоящим

изобретением, должны восстанавливать свою форму после деформаций, возникающих при использовании затвора, и иметь твердость меньшую чем примерно 0.02 ГПа.

Предпочтительно, чтобы упругие поверхности уплотнения имели твердость, меньшую чем 0.015 ГПа, более предпочтительно - меньшую чем 0.013 ГПа, и еще более

5 предпочтительно - меньшую чем 0.01 ГПа. В некоторых воплощениях упругие поверхности уплотнения могут иметь твердость от примерно 0.006 ГПа до

примерно 0.001 ГПа. Твердость может быть даже меньше чем 0.001 ГПа, при условии, что поверхность восстанавливает свою форму после снятия деформации. Твердость

10 может быть определена с помощью метода «наноклина», описанного ниже. Упругая поверхность уплотнения может быть прикреплена к основанию затвора с

использованием практически любого подходящего для этого способа, например приклеивание, химическое скрепление, сварка, фрикционное сцепление, двухэтапное

15 инжекционное формование и прочие. В качестве альтернативы, упругая поверхность уплотнения может быть изготовлена как составная часть основания, то есть

основание и упругая поверхность уплотнения могут быть выполнены как единое целое, а не как две отдельные части, которые затем скрепляются друг с другом

(подходящим способом изготовления основания и упругой поверхности уплотнения из 20 различных материалов является двухэтапное инжекционное формование).

Поверхность уплотнения может быть изготовлена в виде покрытия, пленки, кольца или пены (такой как ячеистая пена с закрытыми ячейками). Однако представляется

предпочтительным, чтобы основание затвора было выполнено в основном из сравнительно легкой пластмассы и было сформованным как единое целое с корпусом

25 маски (с использованием, например, способов инжекционного формования), и к данному основанию прикреплялась упругая поверхность уплотнения.

Материал, из которого изготавливается упругая поверхность уплотнения, как правило, должен обеспечивать хорошее качество уплотнения между створкой и

30 поверхностью уплотнения. В число таких материалов, в сущности, входят эластомеры (термоотверждающиеся и термопластичные) и термопластики

(пластомеры). Эластомеры, которые могут быть термопластическими эластомерами или резинами с перекрестными связями, могут включать такие резиновые материалы,

35 как полиизопрен, поли-(стирол-бутадиеновую) резину, полибутадиен, бутиловую резину, этилен-пропилен-диеновую резину, этилен-пропиленовую резину, нитриловую

резину, полихлоропреновую резину, резину из хлорированного полиэтилена, резину из хлорсульфированного полиэтилена, полиакрилатные эластомеры, этилен-

40 акриловую резину, фторсодержащие эластомеры, силиконовую резину, полиуретан, эпихлоргидриновую резину, пропилен-оксидную резину, полисульфидную резину,

полифосфазеновую резину, резину из каучука, эластомеры на основе блочных стирол-бутадиен-стирольных сополимеров, эластомеры на основе блочных стирол-

этилен/бутилен-стирольных сополимеров, эластомеры на основе блочных стирол-изопрен-стирольных сополимеров, эластомеры из полиэтилена сверхнизкой

45 плотности, эластомеры из эфиров сополиэфиров, этилен-метил-акрилатные эластомеры, этилен-винил-ацетатные эластомеры, полиальфаолефиновые эластомеры.

Возможно также использование смесей данных материалов. Примеры подходящих материалов для изготовления упругих поверхностей уплотнения включают

50 материалы, приведенные в Таблице 1 патента США 7,028,689 (Martin с соавторами).

Диафрагма и створки затвора

Диафрагмы (и сформированные в них створки затвора), используемые в однонаправленных затворах в соответствии с настоящим изобретением, могут быть

изготовлены самой различной формы с применением широкого диапазона материалов. Вне зависимости от особенностей конкретного приложения, створки, сформированные в диафрагмах однонаправленных затворах в соответствии с настоящим изобретением, должны сгибаться или динамически деформироваться при 5 приложении к ним давления в одном направлении и быстро возвращаться в закрытое положение, когда давление падает ниже определенного уровня. Конструкция створок должна быть такова, что если они не находятся в открытом положении, когда к ним приложено давление, створки затвора всегда должны находиться в закрытом 10 положении, не зависимо от ориентации затвора в пространстве. Предпочтительно, чтобы створки затвора не отходили от поверхностей уплотнения, даже когда створки затвора находятся в пространственном отношении под поверхностями уплотнения, и сила гравитации отрывает их от поверхностей уплотнения. В частности, предпочтительно, чтобы створки затвора могли оставаться в закрытом положении, 15 например, когда пользователь сгибает голову вниз к полу (за исключением случаев, когда, для выдыхательного затвора, пользователь делает выдох).

Что касается физической формы, предпочтительно, чтобы диафрагмы и створки затвора изготавливались из листовых материалов, имеющих две основные 20 находящиеся друг напротив друга поверхности, и относительно малую толщину, измеряемую между данными основными поверхностями. Такие листовые материалы могут быть изготовлены любым подходящим способом, например экструзии, нанесением гальванического покрытия, инъекционным формованием, литьем, нанесением покрытия в растворителе, испарения с осаждением и прочими. Створки 25 затвора в диафрагме из таких листовых материалов могут быть сформированы различными способами, такими как, например, лазерная резка, водоструйная резка, резка электронным разрядом, просечка и прочие.

Альтернативной возможностью является изготовление диафрагм и створок затвора 30 не из листовых материалов. Створки затвора в таких диафрагмах могут быть сформированы одновременно с изготовлением диафрагмы или после изготовления диафрагмы (как в случае диафрагм из листовых материалов). Диафрагмы и створки затвора, формируемые не из листовых материалов, могут быть изготовлены любым подходящим способом, например экструзией, нанесением гальванического покрытия, 35 инъекционным формованием, литьем, нанесением покрытия в растворителе, испарения с осаждением, штамповкой и прочими.

Кроме того, что диафрагмы могут изготавливаться из материалов различной физической формы, диафрагмы могут быть изготовлены из материалов, проявляющих 40 большое разнообразие физических свойств. Как было описано выше, створки затвора могут быть прижимаемыми к поверхностям уплотнения или не прижимаемыми к поверхностям уплотнения.

Если в конструкции затвора предусмотрены прижимаемые створки затвора, материал диафрагмы предпочтительно должен быть более мягким и более упругим. 45 Примеры подходящих материалов и конструкций для прижатых створок затвора представлены, например, в патентах США 5509436 и 5325892 (Japuntich с соавторами), а также в патенте США 7028689 (Martin с соавторами).

Если по конструкции затвора предусмотрены не прижимаемые к поверхностям 50 уплотнения створки затвора, предпочтительно, чтобы створки затвора были более жесткими, чем в случае прижимаемых створок затвора. Повышенной жесткости не прижимаемых створок затвора, как правило, достаточно для достижения требуемого уплотнения между створками и поверхностями уплотнения в отсутствие

существенного предварительного напряжения или поджима створок к поверхности уплотнения. Отсутствие значительного предварительного напряжения в створке, или силы, воздействующей на створку для обеспечения ее прижатия к поверхности уплотнения при закрытии затвора в обычных условиях, потенциально может  
5 обеспечивать более легкое открытие створки и тем самым уменьшает значение силы, требующейся для открытия затвора при дыхании.

Кроме того, материал диафрагмы и створок затвора, будучи жестким, должен находиться в диапазоне упругой деформации в пределах хода створки затвора.

10 Диафрагмы и створки затвора могут быть монослойными конструкциями, или могут быть многослойными конструкциями, состоящими из двух или более слоев для обеспечения необходимых физических свойств полученного в результате композитного материала. Подходящие материалы и конструкции створок, которые  
15 могут быть использованы для получения не поджимаемых створок затвора, описаны, например, в патентах США 7188622 (Martin с соавторами), 7013895 (Martin с соавторами) и патентной заявке США 2007/0144524 (Martin).

Характеризуя жесткость диафрагм и створок затвора в соответствии с настоящим изобретением, можно рассматривать жесткость как функцию модуля упругости  
20 материалов, использованных в диафрагмах и створках затворов. Модулем упругости называется отношение напряжения материала к его растяжению на прямолинейном участке кривой зависимости напряжения от растяжения, полученной путем приложения осевой нагрузки к испытываемому образцу и одновременного измерения  
25 значений нагрузки и деформации. Как правило, нагрузка прилагается вдоль одной оси испытываемого образца, и измеряются значения нагрузки и растяжения, непрерывно или пошагово. Модуль упругости материалов, используемых для настоящего изобретения, может быть определен путем его испытания по стандартной процедуре из серии  
30 процедур ASTM. Конкретная процедура из серии ASTM для определения модуля упругости (модуля Юнга) определяется исходя из типа или класса испытываемого материала при стандартных условиях. Наиболее общей процедурой испытания структурных материалов является процедура ASTM E1 11-97, и она может быть  
35 использована для тех структурных материалов, в которых пластические свойства пренебрежимо малы по сравнению с их растяжением сразу после приложения нагрузки, и с их упругими свойствами. Стандартной процедурой определения упругих свойств пластмасс является ASTM D638-01, и она может быть использована для  
40 испытания армированных и неармированных пластмасс. Если для реализации изобретения используется вулканизированная термоотвержденная резина или термопластический эластомер, то для оценки упругих свойств данных материалов  
наиболее целесообразно использовать процедуру ASTM D412-98a. Еще одним свойством, характеризующим материал, используемый в качестве одного из слоев при  
изготовлении гибкой створки, является модуль гибкости. Модуль гибкости пластмасс  
45 может быть определен по стандартной процедуре испытания ASTM D747-99.

Модуль упругости является внутренним свойством однородного материала и не определяется однозначно для композитного материала. Это особенно справедливо, если в створке затвора присутствуют сильно разнородные классы материалов. Если в створке затвора присутствуют сильно разнородные классы материалов, то только  
50 опытный специалист может определить наиболее подходящий способ испытания для данного сочетания материалов. Так, например, если створка содержит керамический порошок (дискретная фаза) в полимере (непрерывная фаза или матрица), то наиболее подходящей процедурой испытания будет, вероятно, процедура ASTM для пластмасс.

На основании модуля упругости может быть выбрана толщина створки затвора, которая будет обеспечивать достаточную жесткость створки. Так, например, если материалы, используемые для изготовления диафрагмы (и сформированных в ней створок затвора), имеют высокий модуль упругости, то диафрагма может быть тоньше, так, чтобы сила, требующаяся для открытия створок затвора, находилась на приемлемом уровне. И наоборот, если материалы, используемые для изготовления диафрагмы, имеют низкий модуль упругости, может иметь смысл изготовление более толстой диафрагмы, чтобы обеспечить хорошее прилегание не поджимаемых створок затвора к поверхностям уплотнения по всем направлениям. Так, например, в некоторых воплощениях нижний предел модуля упругости материалов диафрагмы и створок затвора может составлять примерно 0.7 МПа или более, или примерно 0.8 МПа или более, или примерно 2 МПа или более. Верхним пределом диапазона модуля упругости материалов диафрагмы и створок затвора может быть примерно  $1.1 \times 10^6$  МПа или менее, или примерно 11000 МПа или менее, или даже 5000 МПа или менее.

Некоторые подходящие материалы для изготовления диафрагмы или створок затвора, находящиеся в нижнем пределе диапазона возможных значений модуля упругости, могут включать упругие полимерные материалы. В контексте настоящего документа «полимерный» означает содержащий полимер, то есть материал, представляющий собой одну молекулу с повторяющимися элементами, расположенными правильно или неправильно. Полимеры могут быть природными или синтетическими и, как правило, являются органическими веществами. Упругие полимерные материалы могут включать эластомеры (термоотвержденные или термопластические) и пластомеры, или их смеси. Полимерные материалы, используемые для диафрагм и створок затворов, могут быть ориентированными или не ориентированными, полностью или частично.

Подходящие эластомеры, которые могут быть термопластическими эластомерами или резинами с перекрестными связями, могут включать такие резиновые материалы, как полиизопрен, поли-(стирол-бутадиеновую) резину, полибутадиен, бутиловую резину, этилен-пропилен-диеновую резину, этилен-пропиленовую резину, нитриловую резину, полихлоропреновую резину, резину из хлорированного полиэтилена, резину из хлорсульфированного полиэтилена, полиакрилатные эластомеры, этилен-акриловую резину, фторсодержащие эластомеры, силиконовую резину, полиуретан, эпихлоргидриновую резину, пропилен-оксидную резину, полисульфидную резину, полифосфазеновую резину, резину из каучука, эластомеры на основе блочных стирол-бутадиен-стирольных сополимеров, эластомеры на основе блочных стирол-этилен/бутилен-стирольных сополимеров, эластомеры на основе блочных стирол-изопрен-стирольных сополимеров, эластомеры из полиэтилена сверхнизкой плотности, эластомеры из эфиров сополиэфиров, этилен-метил-акрилатные эластомеры, этилен-винил-ацетатные эластомеры, полиальфаолефиновые эластомеры. С перечисленными выше материалами могут быть смешаны, например, полимеры, наполнители, добавки, стабилизаторы и прочие материалы. Примеры подходящих материалов для изготовления для диафрагм и створок затвора с низкими значениями модуля упругости включают материалы, приведенные в Таблице 2 патентной заявки США 2007/0144524 (Martin с соавторами).

Примеры подходящих материалов с высоким значением модуля упругости для изготовления диафрагмы и створок затвора включают материалы с высоким уровнем кристалличности структуры, такие как керамика, алмаз, стекло, цирконий; металлы или фольга из таких материалов, как бор, латунь, магниевые сплавы, сплавы никеля,

нержавеющая сталь, сталь, титан и вольфрам. Подходящие полимерные материалы включают термопластики, такие как со-полиэфир-эфиры, этилен-метил-акрилатные полимеры, полиуретан, акрилонитрил-бутадиен-стирольные полимеры, полиэтилен высокой плотности, высокопрочный полистирол, линейный полиэтилен низкой 5 плотности, поликарбонат, жидкокристаллические полимеры, меламины, нейлон, полиакрилат, полиамид-имид, полибутилен-терфталат, полиэфиркетоны, полиэфиримид, полиэтилен-нафталин, полиэтилен-терфталат, полиимид, полиоксиметилен, полипропилен, полистирол, хлорид поливинилидена и фторид 10 поливинилидена. Могут также использоваться целлюлозные материалы природного происхождения, такие как тростник, бумага и дерево, например береза, кедр, клен и ель. Возможно также использование смесей или сочетаний данных материалов. Примеры подходящих материалов для изготовления поверхности уплотнения 15 включают материалы, приведенные в Таблице 2 патента США 7013895 (Martin с соавторами). Еще одной характеристикой материала диафрагмы и створки затвора является коэффициент консольного изгиба, который может быть определен по процедуре измерения консольного изгиба, описанной ниже. Такая характеристика особенно полезна, если использованный для изготовления диафрагмы материал 20 является листовым, так что для определения коэффициента консольного изгиба можно получить хороший образец. Правильным подбором сочетания модуля упругости и толщины материала диафрагмы и не прижимаемых створок затвора можно добиться достаточно низких значений коэффициента консольного изгиба. Предпочтительно, чтобы материал диафрагмы и створок затвора, будучи упругим, 25 тем не менее имел коэффициент консольного изгиба примерно 0.0050 или менее, более предпочтительно - примерно 0.0025 или менее, и еще более предпочтительно - примерно 0.0015 или менее. Как обсуждалось выше, за счет правильного выбора толщины диафрагмы и створок затвора можно достичь требуемых физических свойств 30 данных деталей, в результате чего будет обеспечиваться правильная работа однонаправленных затворов. Исключительно в качестве примера приведем, что толщина диафрагмы и створок затвора может составлять от примерно 10 мкм до примерно 2000 мкм, предпочтительно от 20 мкм до 700 мкм, и более предпочтительно - от примерно 25 мкм до примерно 600 мкм; при этом следует 35 понимать, что диафрагмы и створки затвора со значениями толщины вне данных диапазонов также находятся в масштабе реализации настоящего изобретения.

#### Конструкция лицевой маски

Лицевые маски, включающие однонаправленные затворы в соответствии с 40 настоящим изобретением, могут быть различных типов и форм, включая, например, лицевые полумаски, полнолицевые маски и колпаки. Как обсуждалась выше, используемые в лицевых масках однонаправленные затворы могут быть вдыхательными затворами или выдыхательными затворами.

На фиг. 1 показан пример лицевой маски, в которой может быть использован 45 однонаправленный затвор со створками, как было описано выше. В показанном воплощении конструкция корпуса 12 маски обеспечивает его посадку на нос и рот пользователя, так что при этом он находится на некотором расстоянии от лица пользователя, и между лицом пользователя и внутренней поверхностью корпуса маски 50 образуется внутреннее газовое пространство (полость). В некоторых воплощениях корпус 12 маски может быть фильтрующим корпусом маски, то есть газопроницаемым, так что фактически сам корпус используется для фильтрации воздуха, попадающего через корпус во внутреннее газовое пространство.

Фильтрующий корпус маски, как правило, имеет проем (не показан), расположенный в месте прикрепления однонаправленного выдыхательного затвора 20 к корпусу 12 маски, так что выдыхаемый воздух может выходить из внутреннего газового пространства через затвор 20, без необходимости проходить через корпус 12 маски.

5 Если корпус 12 маски является газопроницаемым, он может быть изготовлен из нескольких слоев материалов, как описано, например, в патенте США 7028689 (Martin с соавторами).

Одним из предпочтительных мест расположения проема выдыхательного затвора в 10 корпусе 12 маски является место прямо напротив области, где будет находиться рот пользователя, когда маска надета. Расположение проема, а значит, и затвора 20 в данной области позволит затвору легче открываться в ответ на возникающее давление воздуха при выдыхании его пользователем маски 10. В корпусе 12 маски типа, изображенного на фиг.1, практически вся открытая поверхность корпуса 12 15 маски может быть проницаемой для вдыхаемого воздуха.

Корпус 12 маски может иметь криволинейную, полусферическую форму, как показано на фиг.1 (смотри также патент США 4807619 (Dyrud с соавторами)), или при 20 желании может иметь любую другую форму. Например, корпус маски может иметь чашеобразную форму, как описано в патенте США 4827924 (автор Japuntich). Маска может также в нерабочем состоянии складываться втрое до плоского состояния, а при работе разворачиваться и принимать форму чаши - смотри патент США 6123077 (Bostock с соавторами), а также промышленные образцы США Des. 431647 (Henderson с соавторами) и Des. 424688 (Bryant с соавт.). Лицевые маски в соответствии с 25 настоящим изобретением могут также иметь много других конфигураций, как, например, складывающаяся вдвое до плоского состояния маска, описанная в промышленном образце США Des. 443927 (автор Chen). Корпус маски может также быть газонепроницаемым, и к нему могут прикрепляться фильтрующие картриджи, как в маске, описанной в патенте США 5062421 (Bums и Reischel). 30

Кроме того, корпус маски может быть адаптирован для использования с положительным давлением воздуха на входе, в противоположность описанным выше 35 маскам, рассчитанным на отрицательное давление. Примеры масок, рассчитанных на положительное давление воздуха, приведены в патентах США 5924420 (Grannis с соавторами) и 4790306 (Braun с соавторами). Корпус фильтрующей лицевой маски может быть также подключен к автономному дыхательному аппарату, подающему пользователю чистый воздух, как описано, например, в патентах США 5035239 и 4971052.

40 Корпус маски может также покрывать не только нос и рот пользователя (такие маски называются полумасками), но еще и глаза пользователя (такие маски называются полнолицевыми), обеспечивая, в дополнение к защите органов дыхания пользователя, еще и защиту его органов зрения - смотри, например, патент США 5924420 (Reischel с соавторами). Корпус маски может быть пространственного 45 отделен от лица пользователя, или может находиться впритык к лицу, или в непосредственной близости от лица. В любом случае маска определяет внутреннее газовое пространство, в которое попадает выдыхаемый воздух перед тем, как выйти наружу маски через выдыхательный затвор. Корпус маски может также иметь 50 термохромное уплотнение по периметру, меняющее цвет при касании с кожей и позволяющее пользователю убедиться, что маска правильно села на лицо - смотри патент США 5617849 (Springett с соавторами).

Для прочного удержания маски на лице пользователя корпус маски может быть

снабжен системой крепления, которая может включать, например, полоски 15, натяжные резинки или прочие подходящие средства, прикрепленные к корпусу маски и обеспечивающие удержание маски на лице пользователя. Примеры подходящих крепежных систем масок приводятся в патентах США 5394568 и 6062221 (Brostrom с соавторами) и 5,464,010 (автор Byram).

На корпусе 12 маски может быть предусмотрен носовой зажим 16, включающий гибкую полоску из очень мягкого металла, которая может быть согнута точно по форме носа, обеспечивая удержание маски в нужном положении по отношению к носу пользователя. Примеры подходящих носовых зажимов приводятся в патенте США 5558089 и промышленном образце Des. 412573 (автор Castiglione).

Способы и оборудование для проведения испытаний

Измерение твердости

Для измерения твердости материалов, используемых для изготовления седел затворов, использовался метод наноклина. Метод наноклина позволяет измерять твердость как образцов исходных материалов для последующего изготовления поверхностей уплотнения, так и готовых поверхностей уплотнения, используемых для последующей установки в затвор при его сборке. Испытание проводилось при помощи микроклинового измерителя твердости - микромеханического тестера MTS Nano XR производства инновационного центра нано-инструментов MTS Systems Corp., (Оук-Ридж, штат Теннесси, США). Данный прибор позволяет измерять глубину проникновения в образец пирамидального алмазного клина Берковича, имеющего внутренний угол полуконуса  $65^\circ$ , как функцию от приложенной нагрузки, вплоть до максимальной нагрузки. Номинальные параметры измерения составляли: скорость приложения нагрузки 10 нм/с с чувствительностью приближения к поверхности 40% и установленным значением пространственного смещения 0.8 нм/с. Все эксперименты проводились при постоянной скорости подачи клина на глубину до 5000 нм, за исключением экспериментов с калибровочными образцами из плавленного диоксида кремния, в которых проводились измерения с постоянной скоростью деформации до максимального значения нагрузки 100000 мкН. Целевыми значениями скорости деформации, гармонического смещения и коэффициента Пуассона являлись  $0.05 \text{ с}^{-1}$ , 45 Гц и 0.4 соответственно. Образец помещался в держатель таким образом, что испытываемая поверхность была видна через верхнее наблюдательное окно прибора. Участки испытываемого образца для проведения измерений выбирались при 100-кратном увеличении, чтобы убедиться в их представительности для испытываемого материала, то есть в отсутствии на них пустот, включений или загрязнений. Для каждой серии экспериментов проводился один эксперимент со стандартным образцом плавленного кварца в качестве контроля. Совмещение оси клина и оптической оси прибора проверялось и калибровалось до проведения испытаний образца, с помощью процесса итераций, в котором клин загонялся в калибровочные образцы из плавленного кварца, и при этом коррекция ошибки проводилась программным обеспечением прибора. Испытание проводилось в режиме непрерывного измерения жесткости. Твердость образца, выражаемая в МПа или ГПа, определялась как пороговое значение прикладываемого напряжения, при котором начиналась пластическая деформация образца и вычислялась как  $H=P/A$ , где  $H$  - твердость,  $P$  - нагрузка,  $A$  - площадь контакта.

Коэффициент консольного изгиба

Для охарактеризования жесткости тонких полосок материала может проводиться испытание на консольный изгиб, заключающееся в измерении прогиба образца под

собственным весом. Для этого готовится образец материала в виде полоски шириной 0.794 см и длиной примерно 5 см. Образец начинают сдвигать вдоль его собственной длины над краем горизонтальной поверхностью с углом обрыва 90°. После того как 1.5 см материала будет выступать за край поверхности, начинают  
 5 измерять величину изгиба образца как расстояние по вертикали от нижнего его края (то есть на конце полосы) до горизонтальной поверхности. Отношение изгиба к выступающей длине образца называется коэффициентом консольного изгиба. Коэффициент консольного изгиба, близкий к 1, указывает на большую гибкость  
 10 материала, в то время как коэффициент консольного изгиба, близкий к 0, указывает на малую гибкость.

Патенты и прочие патентные документы, цитируемые в настоящем описании и упоминаемые в совокупности, упоминаются как цитируемые равнозначно.

15 Таким образом, выше были представлены различные вариации в масштабах настоящего изобретения. Сведущим в данной области техники будет понятно, что возможны и иные воплощения настоящего изобретения и изменения в нем, без отхода от масштаба настоящего изобретения. Сведущим в данной области техники будет также понятно, что описанные воплощения приведены исключительно в целях  
 20 иллюстраций и не для ограничения настоящего изобретения. Настоящее изобретение ограничено лишь нижеследующей формулой и эквивалентными ей документами.

#### Формула изобретения

25 1. Лицевая маска, содержащая: корпус маски, адаптированный для посадки, по меньшей мере, на нос и рот пользователя и определяющий внутреннее газовое пространство, когда маска надета; и однонаправленный затвор, обеспечивающий газовое сообщение между внутренним газовым пространством и внешним газовым пространством, при этом указанный однонаправленный затвор содержит: основание,  
 30 прикрепленное к корпусу маски и содержащее проем, через который газ может проходить между внутренним газовым пространством и внешним газовым пространством, при этом проем окружен поверхностью уплотнения, протяженной вокруг проема; створку затвора, расположенную над проемом, причем створка затвора содержит неподвижную часть, подвижную часть и петлю, расположенную  
 35 между неподвижной частью и подвижной частью; при этом створка затвора выполнена с возможностью находиться в закрытом положении, в котором створка затвора находится в контакте с поверхностью уплотнения, а также с возможностью находиться в открытом положении, в котором упомянутая подвижная часть створки затвора отходит от поверхности уплотнения, так что при этом газ может проходить  
 40 между внутренним газовым пространством и внешним газовым пространством, причем петля включает одну или более петлевых прорези, которые сформированы в створке затвора, и один или более перешейков, посредством которых подвижная часть створки затвора связана с неподвижной частью створки затвора.

45 2. Лицевая маска по п.1, отличающаяся тем, что, если петля включает несколько петлевых прорезей, упомянутые петлевые прорези размещены по прямой линии.

3. Лицевая маска по п.1, отличающаяся тем, что поверхность уплотнения выполнена в виде плоской поверхности уплотнения.

50 4. Лицевая маска по п.1, отличающаяся тем, что створка затвора выполнена неприжимаемой к поверхности уплотнения при нахождении в закрытом положении.

5. Лицевая маска по п.1, отличающаяся тем, что створка затвора выполнена прижимаемой к поверхности уплотнения при нахождении в закрытом положении.

6. Лицевая маска по п.1, отличающаяся тем, что поверхность уплотнения выполнена упругой.

5 7. Лицевая маска по п.1, отличающаяся тем, что корпус маски является фильтрующим корпусом маски, а однонаправленный затвор является выдыхательным затвором.

8. Лицевая маска по п.1, отличающаяся тем, что упомянутые одна или более петлевые прорези расположены снаружи поверхности уплотнения, когда створка затвора находится в закрытом положении.

10

15

20

25

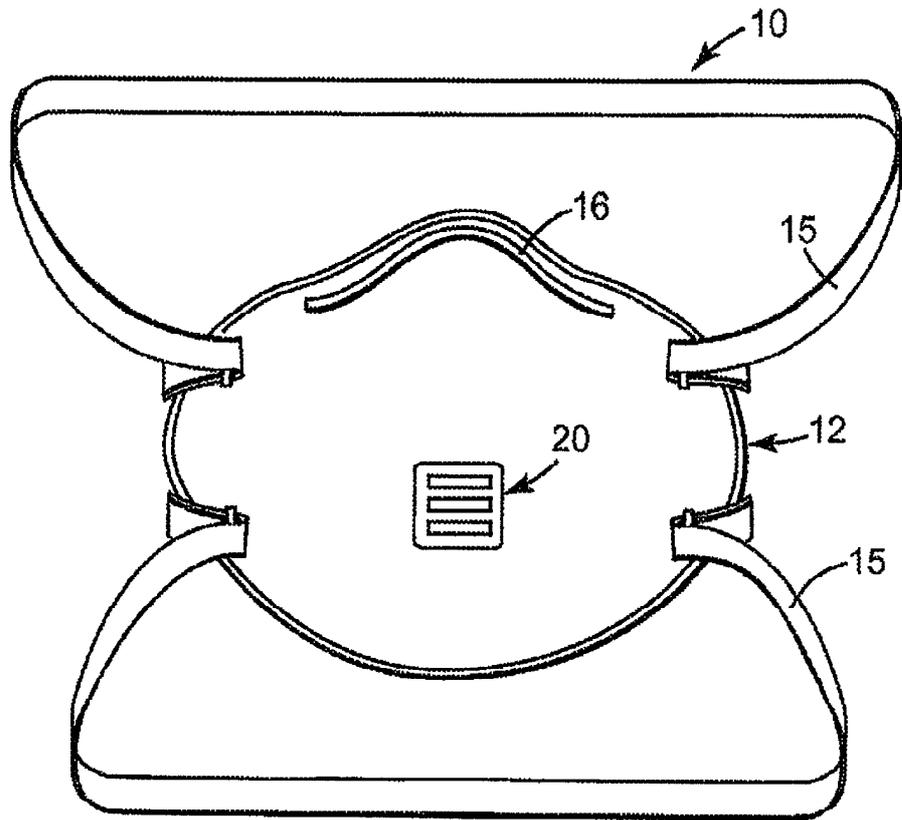
30

35

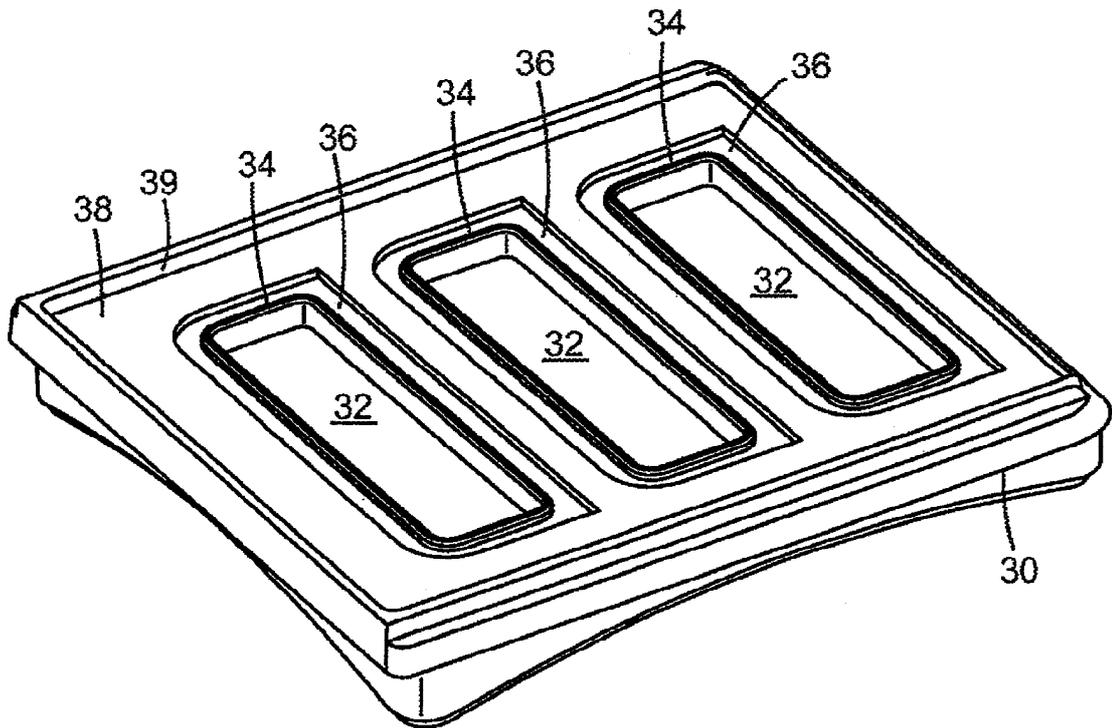
40

45

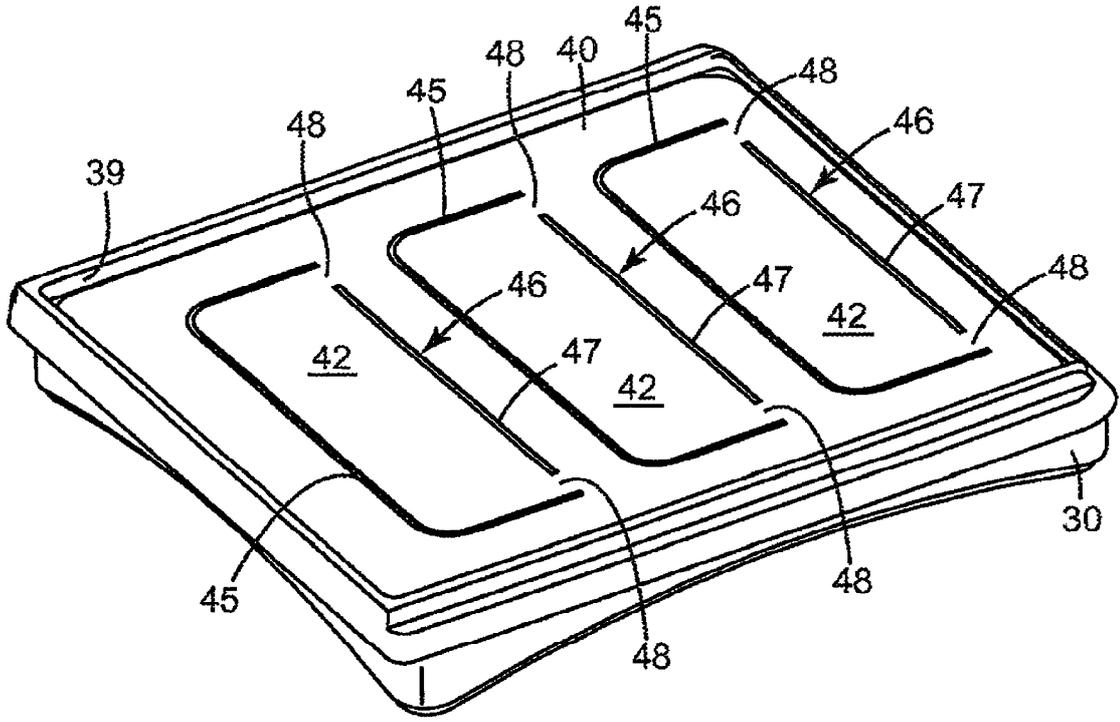
50



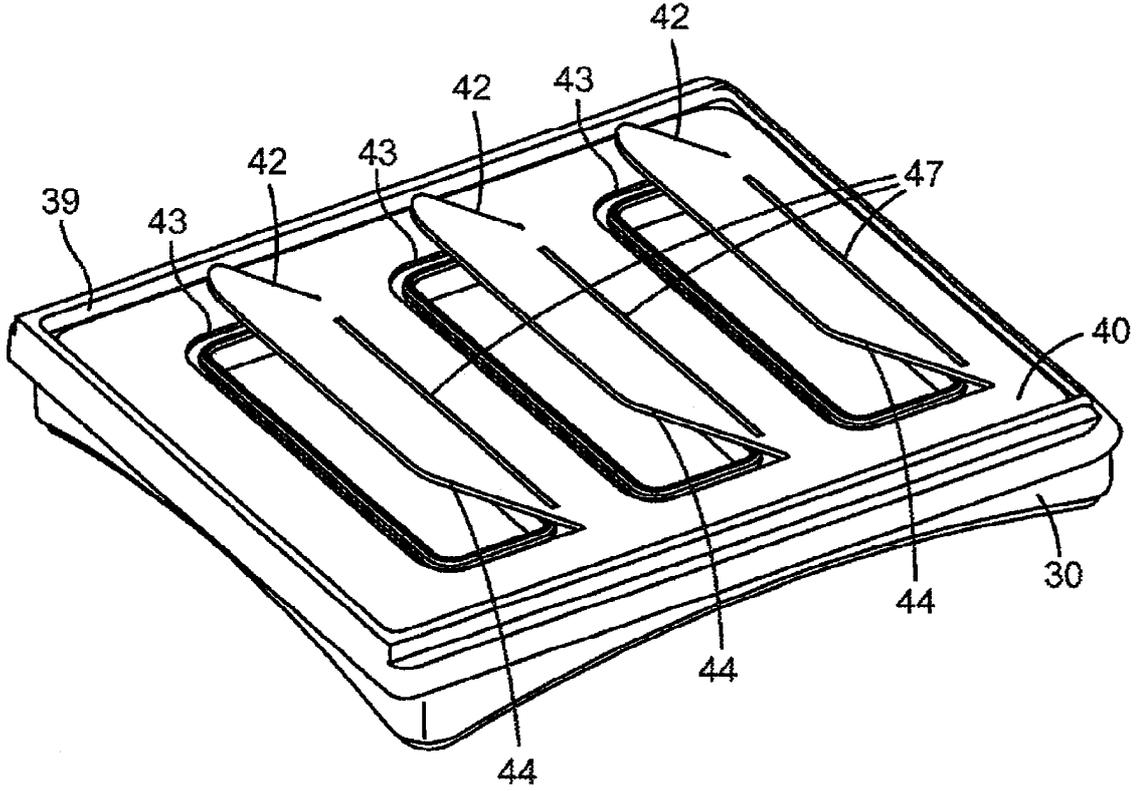
ФИГ.1



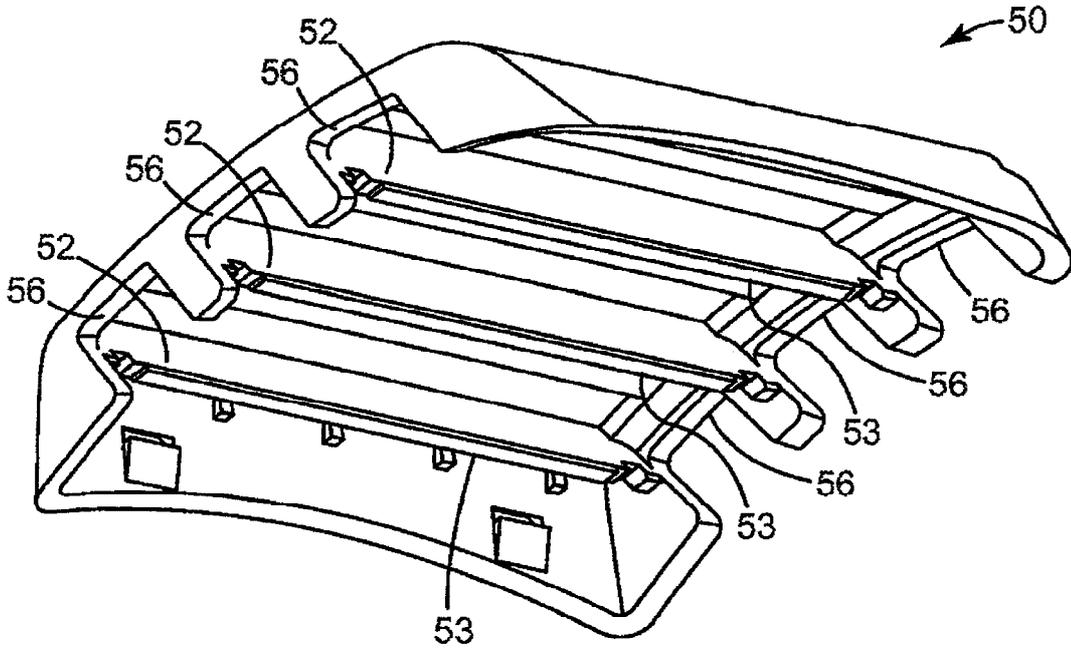
ФИГ.3



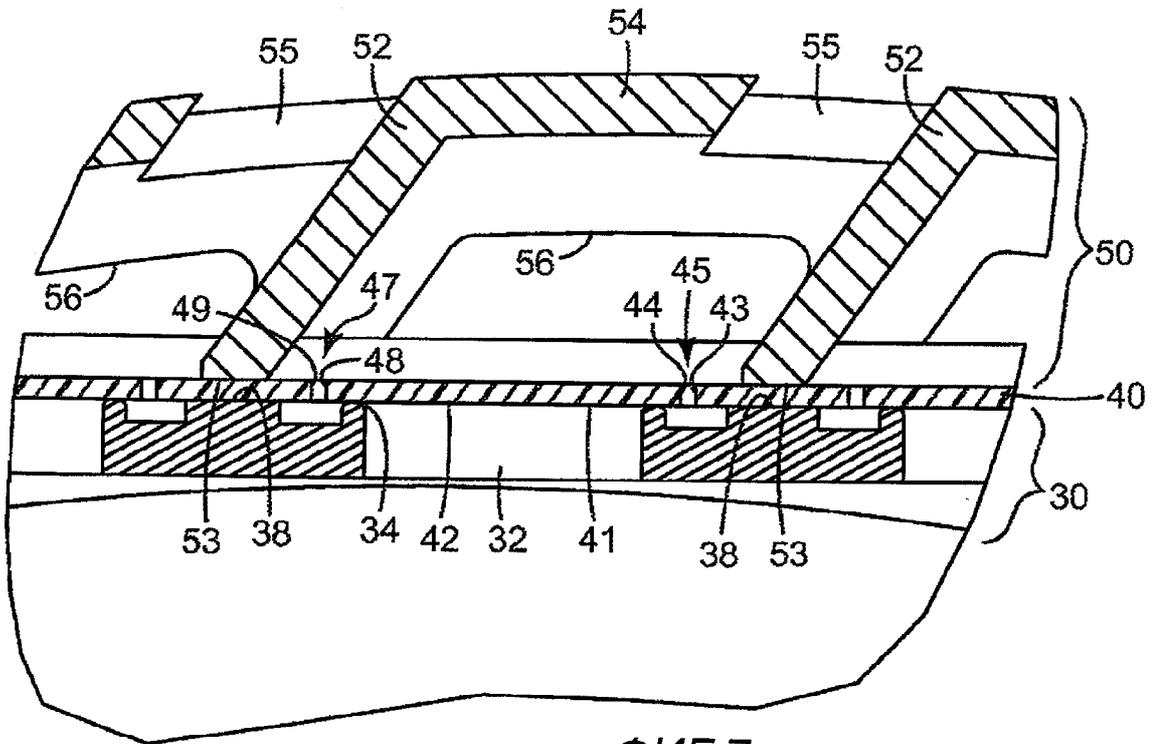
ФИГ. 4



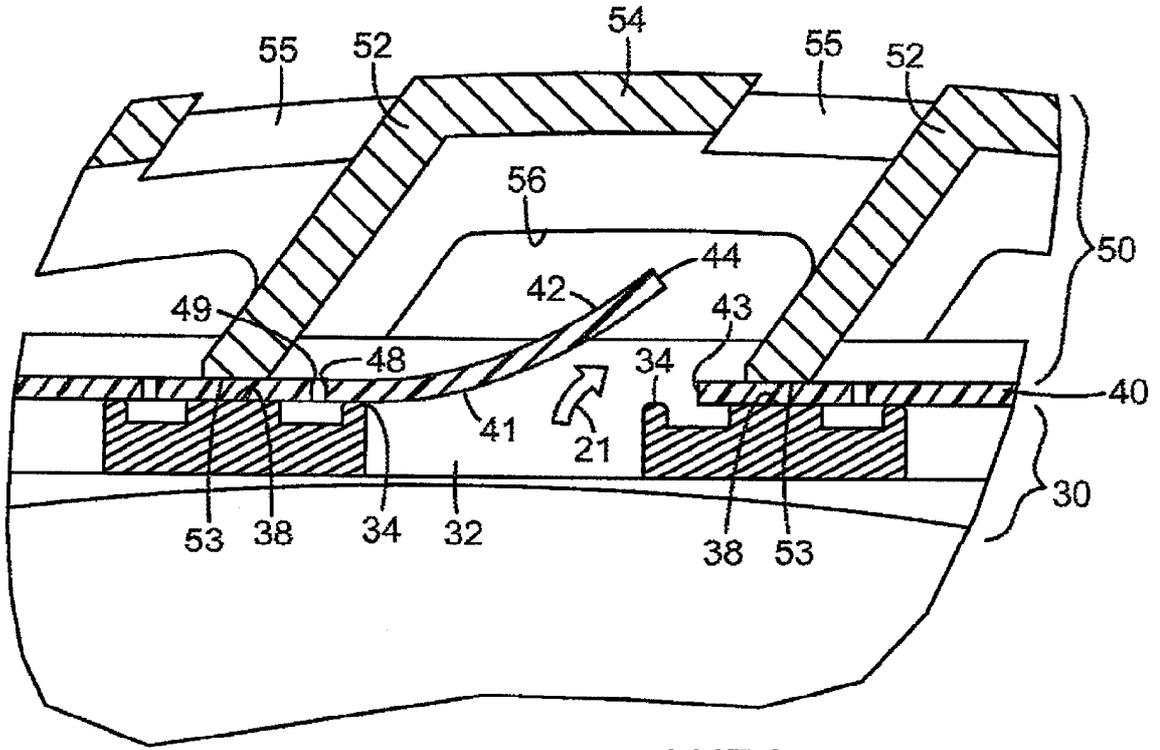
ФИГ. 5



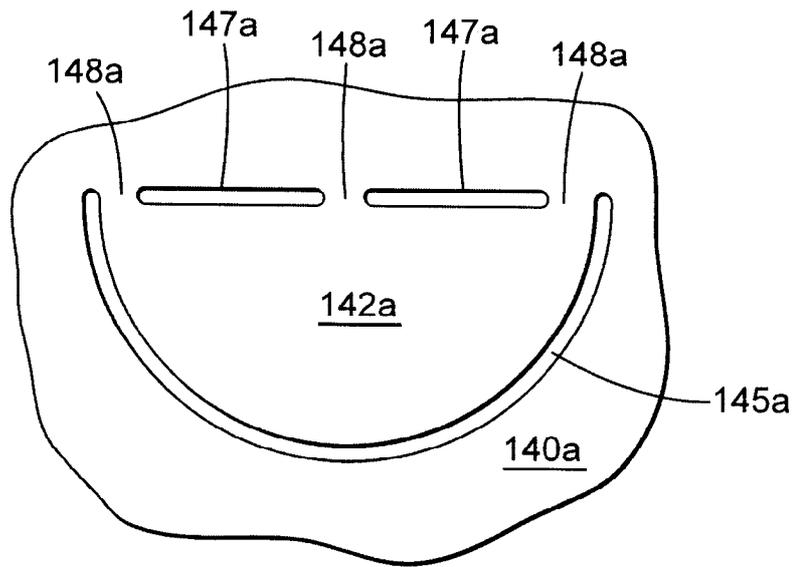
ФИГ.6



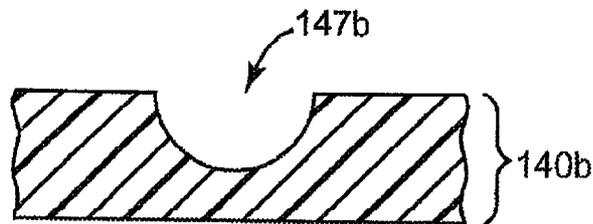
ФИГ.7



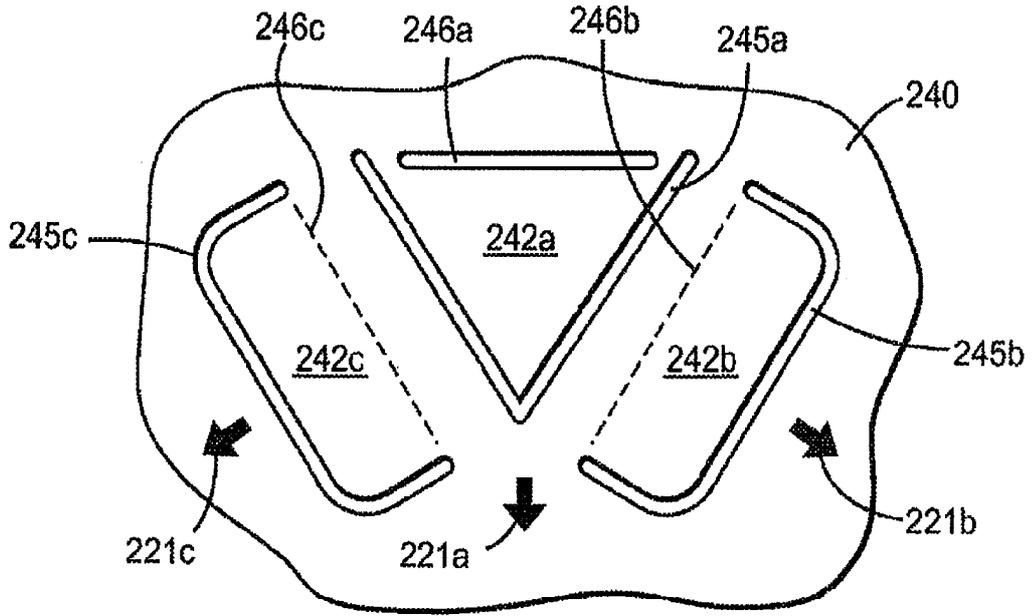
ФИГ.8



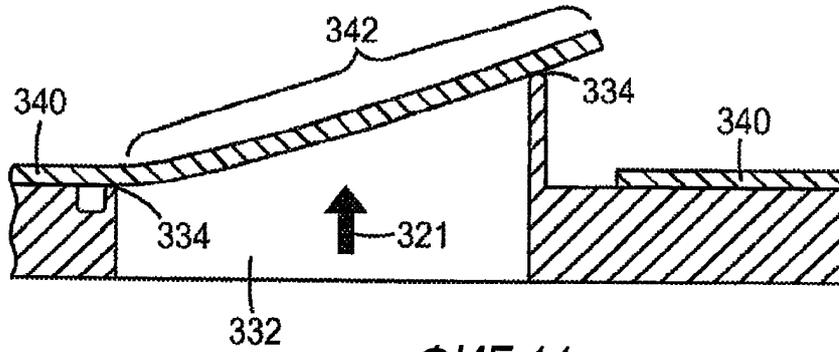
ФИГ.9А



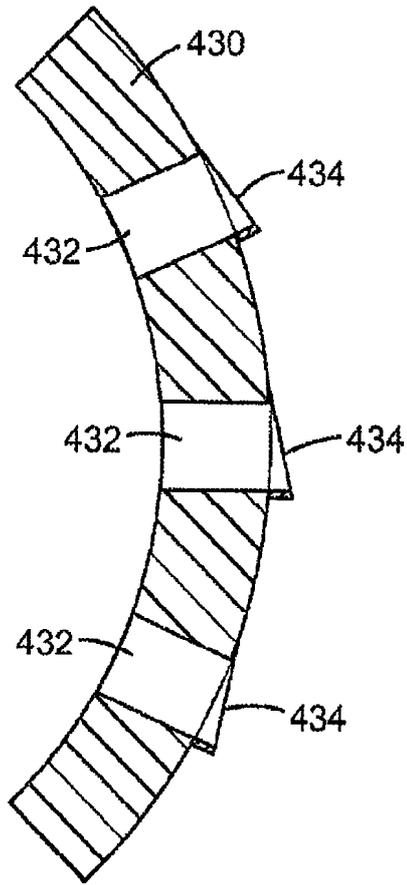
ФИГ.9В



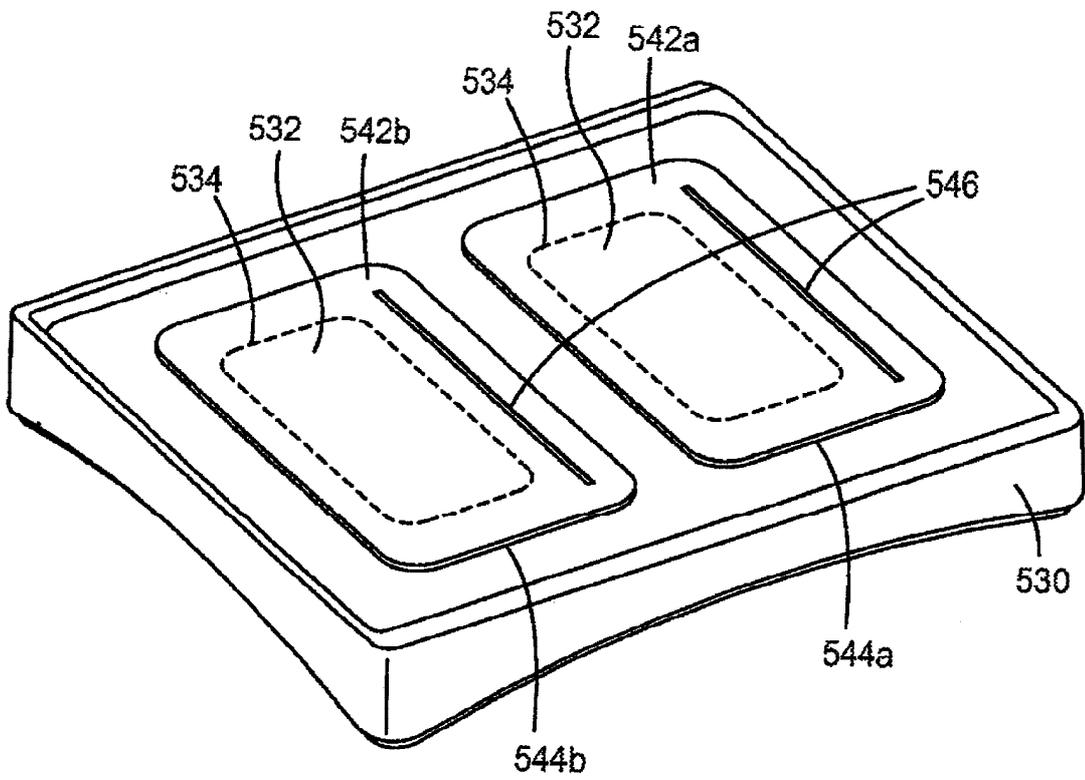
ФИГ.10



ФИГ.11



ФИГ. 12



ФИГ. 13