

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2012154742/12, 14.06.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
14.06.2011

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
25.06.2010 US 12/823,259

(43) Дата публикации заявки: 27.07.2014 Бюл. № 21

(45) Опубликовано: 10.06.2016 Бюл. № 16

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2266766 C2, 27.12.2005. RU 2074757
C1, 10.03.1997. US 20100154805 A1, 24.06.2010. .(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 25.01.2013(86) Заявка РСТ:
US 2011/040241 (14.06.2011)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2011/163002 (29.12.2011)Адрес для переписки:
105215, Москва, а/я 26, Рыбиной Н.А.

(72) Автор(ы):

ЭИТЗМАН Филип Д. (US),
ДАФФИ Дин Р. (US)

(73) Патентообладатель(и):

ЗМ ИННОВЕЙТИВ ПРОПЕРТИЗ
КОМПАНИ (US)R U 2 5 8 6 0 4 5 C 2
5 4 0 4 9 8 2 5 U R(54) РЕСПИРАТОР, СОДЕРЖАЩИЙ ВНУТРЕННЮЮ СКЛАДКУ В НОСОВОЙ ОБЛАСТИ С
ВЫСОКИМ УРОВНЕМ ПРИЛЕГАНИЯ

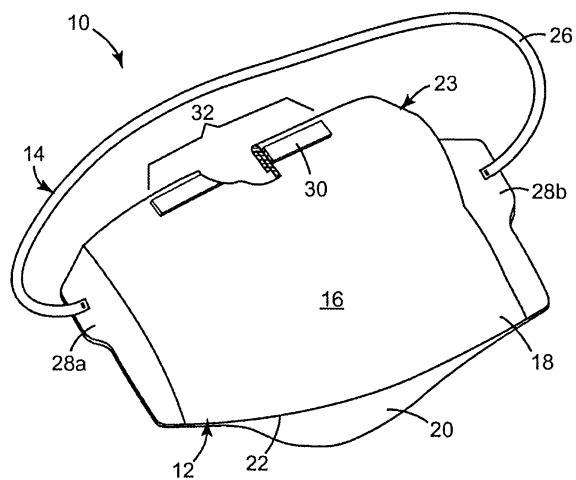
(57) Реферат:

Предлагается плоская в сложенном состоянии лицевая респираторная маска, которая включает основу маски и крепление. Основа маски включает фильтрующую структуру, которая содержит два покровных полотна и фильтрующий слой, содержащий электрически заряженные микроволокна. Фильтрующая структура заложена сама на себя в виде складки в носовой области основы маски так, чтобы она имела ширину по меньшей мере 1 см или более и была протяженной по верхней части периметра основы

маски, в целом по прямой линии, когда респиратор находится в сложенном состоянии. Фильтрующая структура имеет прогиб, больший, чем 0,5 мм, и восстановляемость по меньшей мере 40%, в сложенном состоянии. Преимуществом основы маски такой конструкции является то, что в ней не требуется использовать носовой элемент из вспененного материала для достижения плотной посадки респиратора поверх носа пользователя. 14 з.п. ф-лы, 6 ил., 3 табл., 2 пр.

R U

2 5 8 6 0 4 5 C 2



Фиг. 1

R U 2 5 8 6 0 4 5 C 2



(51) Int. Cl.
A62B 18/02 (2006.01)
A62B 9/06 (2006.01)

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: 2012154742/12, 14.06.2011

(24) Effective date for property rights:
14.06.2011

Priority:

(30) Convention priority:
25.06.2010 US 12/823,259

(43) Application published: 27.07.2014 Bull. № 21

(45) Date of publication: 10.06.2016 Bull. № 16

(85) Commencement of national phase: 25.01.2013

(86) PCT application:
US 2011/040241 (14.06.2011)

(87) PCT publication:
WO 2011/163002 (29.12.2011)

Mail address:
105215, Moskva, a/ja 26, Rybinoj N.A.

(72) Inventor(s):
EITZMAN Philip D. (US),
DUFFY Dean R. (US)

(73) Proprietor(s):
3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY
(US)

R U
2 5 8 6 0 4 5

C 2

(54) RESPIRATOR WITH INNER FOLD IN CLOSELY FITTING NASAL AREA

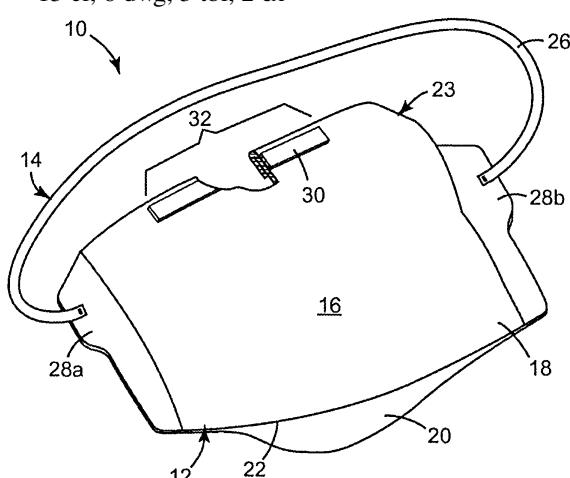
(57) Abstract:

FIELD: individual protective means.

SUBSTANCE: face-piece fold-flat respirator comprising a mask body and a harness. Mask body comprises the filtering structure including two cover webs and the filtration layer comprising electrically charged microfibers. Filtering structure is folded back upon itself to form a fold in the mask nasal area, so that the fold width is at least 1 cm or more, and it runs over the mask body upper perimeter, generally straight, when the respirator is folded. Filtering structure has a buckle more than 0.5 mm and restorability rate at lease 40 % when folded. Advantage of is mask design is that it is no need to use a nose element of a foamed material to achieve a close fit of the respirator over the wearer's nose.

EFFECT: respirator with inner fold in closely fitting nasal area.

15 cl, 6 dwg, 3 tbl, 2 ex



Фиг.1

Настоящее изобретение относится к плоской в сложенном виде лицевой респираторной маске, которая обеспечивает плотную посадку в носовой области без использования носового элемента из вспененного материала. Основа маски имеет складку в носовой области и содержит слой (слой), который в совокупности обеспечивает достаточную сжимаемость и восстановляемость формы, что и позволяет достичь плотной посадки.

Уровень техники

Фильтрующие лицевые респираторные маски (иногда именуемые также, как «фильтрующие лицевые маски»), как правило, предназначены для ношения человеком поверх дыхательных путей для двух целей: (1) предотвращения попадания загрязнителей в органы дыхания пользователя; и (2) для защиты других лиц или предметов от попадания на них патогенов или других загрязнителей, выдыхаемых человеком. В первом случае респиратор, как правило, используют в среде, в которой воздух содержит частицы, вредные для человека, например, в авторемонтной мастерской. Во втором случае респиратор носят, как правило, в среде, в которой имеется риск попадания загрязнителей на прочих лиц или предметы, например, в операционной или в чистой комнате.

Для выполнения указанных целей основа маски должна сохранять плотную посадку на лицо пользователя. Известные основы масок большей частью хорошо прилегают к контурам лица в области щек и подбородка. Однако в области носа имеет место сложное изменение профиля поверхности лица, что затрудняет достижение плотной посадки. Отсутствие плотной посадки приводит к тому, что воздух может входить в респиратор, или выходить из него, минуя фильтрующую среду. Вследствие этого загрязнители могут попадать в дыхательные пути человека, или на прочих лиц или окружающие предметы могут попадать загрязнители, выдыхаемые пользователем такого респиратора. Кроме того, очки пользователя могут запотевать, если выдыхаемый воздух выходит из внутреннего пространства респиратора над носовой областью. Запотевающие очки ухудшают видимость окружающего пространства для пользователя, что создает потенциальную опасность для него и окружающих.

Для достижения более плотной посадки поверх носа пользователя в респираторах используют носовые элементы из вспененного материала. Носовые элементы из вспененного материала используют также для повышения комфорта пользователя. Типичные носовые элементы из вспененного материала, как правило, представляют собой сжимаемые полоски вспененного материала - смотри, например, патенты США 6923182, 5765556 и опубликованную патентную заявку США 2005/0211251. Известные носовые элементы из вспененного материала, как правило, имеют форму, расширяющуюся по краям и более узкую в центральной части - смотри, например, патенты США 3974829 и 4037593. Иногда носовые элементы из вспененного материала используют также в сочетании с носовым зажимом, для достижения более плотной посадки - смотри, например, патенты США 5558089, 5307796, 4600002, 3603315, промышленный образец США 412573 и патент Великобритании GB 2103491.

И хотя известные носовые элементы из вспененного материала обеспечивают достаточно плотную посадку поверх носа пользователя, использование такого носового элемента из вспененного материала в респираторе требует изготовления дополнительной части и дополнительного этапа производственного процесса для установки данной части в нужное место основы маски. Необходимость в дополнительных частях и дополнительных этапах сборки повышает себестоимость изготовления респиратора.

Сущность изобретения

В настоящем изобретении предлагается плоская в сложенном состоянии лицевая респираторная маска нового типа. Предлагаемый респиратор содержит крепление и основу маски, содержащую фильтрующую структуру, которая включает покровное полотно и фильтрующий слой. Фильтрующий слой содержит электрически заряженные микроволокна. Фильтрующая структура заложена сама на себя в виде складки в носовой области основы маски так, чтобы она имела ширину W по меньшей мере 1 см и была протяженной по верхней части периметра основы маски, в целом по прямой линии. Сложенная фильтрующая структура имеет прогиб, больший чем 0,5 мм, и восстанавливаемость формы по меньшей мере 40% в носовой области, по результатам испытаний в соответствии с процедурой испытания на прогиб и процент восстановления формы, описанной ниже.

Преимуществом настоящего изобретения является то, что оно позволяет достичь плотной посадки респиратора в носовой области без необходимости прикрепления элемента из вспененного материала к основе маски в соответствующей области.

Заявители обнаружили, что если основа маски заложена сама на себя в виде складки, и используется подходящее сочетание покровного полотна (покровных полотен) и фильтрующего слоя (фильтрующих слоев), так что сложенная фильтрующая структура имеет прогиб, больший чем 0,5 мм, и восстанавливаемость формы в носовой области по меньшей мере 40%, может быть достигнуто достаточное уплотнение между маской и носом пользователя без использования носового элемента из вспененного материала. Сложенная фильтрующая структура, имеющая такие характеристики, обеспечивает выполнение требований государственных нормативов, предъявляемых к основе маски.

Определения

Приведенные ниже термины имеют следующие значения.

"аэрозоль" означает газ, содержащий взвешенные частицы, имеющие твердое и/или жидкое состояние;

"центральная часть" означает центральную часть носового элемента из вспененного материала, протяженного через переносицу или верхнюю точку носа пользователя;

"чистый воздух" означает порцию атмосферного воздуха, которая была

отфильтрована для удаления из нее загрязнителей;

"содержит (или содержащий)" имеет значение, стандартное для патентной терминологии, и является открытым термином, в целом синонимичным терминам "включает" или "имеет". В то время как термины "содержит", "включает", "имеющий" и их производные являются общес используемыми открытыми терминами, в настоящем изобретении могут также использоваться термины, имеющие более узкое значение, такие как «состоит в сущности из», который является полу-открытым термином, в том смысле, что он исключает только те предметы или элементы, которые отрицательно бы сказывались на выполнении респиратором функций, для которых он предназначен;

"загрязнители" означает частицы (включая пыль, туман и дым) и/или прочие вещества, которые обычно не считаются частицами (например, органические пары и прочее), но которые могут быть подвешены в воздухе, в том числе в потоке выдыхаемого воздуха;

"сжимаемый" означает заметное уменьшение объема, которое может быть зафиксировано при сжатии объекта или приложении к нему силы;

"направление через нос" означает направление, протяженное через нос пользователя при ношении респиратора; оно синонимично «продольному направлению» складки основы маски;

"выдыхательный клапан" означает клапан, используемый в респираторе и имеющий конструкцию, при которой он открывается в одном направлении под действием давления

или силы со стороны выдыхаемого воздуха;

"выдыхаемый воздух" означает воздух, выдыхаемый пользователем респиратора;

"внешнее газовое пространство" означает внешнее атмосферное газовое

пространство, в которое попадает выдыхаемый газ после прохождения через основу
5 маски и/или выдыхательный клапан, и за их пределы;

"наружная поверхность" означает поверхность, расположенную снаружи;

"фильтрующая среда означает" означает проницаемую для воздуха структуру,
предназначенную для удаления загрязнителей из проходящего через нее воздуха;

"фильтрующая лицевая респираторная маска" означает, что основа маски сама по

10 себе фильтрует воздух, в противоположность маскам, в которых для этой цели
используются прикрепляемые фильтрующие картриджи;

"плоский в сложенном состоянии" означает, что респиратор может быть сложен до
плоского состояния для его хранения и затем раскрыт для его использования;

"крепление" означает структуру или сочетание частей, способствующих удержанию
15 маски на лице пользователя;

"выполненный за единое целое" означает изготавливаемый одновременно;

"внутреннее газовое пространство" означает пространство между основой маски и
лицом пользователя;

"внутренняя поверхность" означает поверхность, расположенную внутри;

20 "продольное измерение" означает направление длины (вдоль длинной оси) складки
(протяженной через переносицу пользователя при ношении маски);

"основа маски" означает воздухопроницаемую структуру, которая может быть надета
по меньшей мере поверх носа и рта пользователя и отделяет внутреннее газовое
пространство от внешнего газового пространства;

25 "память" означает, что деформированная часть имеет тенденцию к обретению своей
исходной формы после прекращения действия деформирующих сил;

"носовой зажим" означает механическое устройство (отличное от носового элемента
из вспененного материала), используемое с основой маски и предназначенное для
обеспечения более плотного прилегания основы маски по меньшей мере к носу
30 пользователя;

"носовой элемент из вспененного материала" означает пористый материал, не
выполненный за единое целое с фильтрующей структурой основы маски, и который
помещен на внутренней стороне маски для улучшения ее посадки поверх носа
пользователя и/или комфорта пользователя при ношении респиратора;

35 "носовая область" означает часть основы маски, которая сидит поверх носа
пользователя при ношении респиратора;

"частицы" означает любое жидкое и/или твердое вещество, которое может быть
взвешено в воздухе, например, различные виды пыли, туманов, дымов, патогенов,
бактерий, вирусов, грибов, слону, кровь и прочие;

40 "полимер" означает материал, содержащий повторяющиеся химические единицы,
расположенные правильным или неправильным образом;

"полимерный" и "пластический" означают материалы, которые могут включать один
или более полимеров, и могут также содержать прочие ингредиенты;

45 "пористый" означает структуру, представляющую собой смесь сплошных объемов
материала и пустот;

"часть" означает часть большего предмета;

"респиратор" означает устройство, носимое пользователем для фильтрации воздуха
перед его попаданием в органы дыхания пользователя;

"плотная посадка" или "плотно сидеть" означает, что обеспечивается в сущности герметичная (или, в сущности исключающая утечку воздуха) посадка (между основой маски и лицом пользователя);

"поперечное направление" означает направление, протяженное под прямым углом

⁵ к продольному направлению.

Краткое описание чертежей

Фиг. 1. Аксонометрический вид плоской в сложенном виде лицевой респираторной маски 10 с местным разрезом носовой области 32, в соответствии с настоящим изобретением.

¹⁰ Фиг. 2. Вид слева лицевой респираторной маски 10, изображенной на фиг. 1, с местным разрезом.

Фиг.3. Вид снизу лицевой респираторной маски 10 в сложенном состоянии, с частичным разрезом.

¹⁵ Фиг.4. Сечение альтернативного воплощения складки 44 основы маски в носовой области в соответствии с настоящим изобретением.

Фиг.5. Сечение воплощения фильтрующей структуры 16, которая может использоваться в настоящем изобретении.

²⁰ Фиг.6. Пример кривой зависимости давления от расстояния для образца в соответствии с настоящим изобретением и сравнительного образца, описанных в разделе «Примеры».

Подробное описание предпочтительных воплощений

На фиг.1 и 2 показан пример воплощения плоской в сложенном состоянии лицевой респираторной маски 10 в развернутом состоянии, предназначенный для надевания ее на лицо пользователем. Респиратор 10 может использоваться для обеспечения ²⁵ пользователя чистым воздухом для дыхания. Как показано на данных чертежах, фильтрующая лицевая респираторная маска 10 включает основу 12 маски и крепление 14. Основа 12 маски имеет фильтрующую структуру 16, через которую должен пройти вдыхаемый воздух перед тем, как он попадает в дыхательную систему пользователя. Фильтрующая структура 16 устраняет загрязнители из атмосферного воздуха так, ³⁰ чтобы пользователь дышал чистым воздухом. Основа 12 маски включает верхнюю часть 18 и нижнюю часть 20. Верхняя часть 18 и нижняя часть 20 разделены линией раздела 22, которая является протяженной в продольном направлении через центральную часть основы 12 маски. Линия раздела может быть образована складкой, линией склеивания, линией сварки, линией шва или сочетанием таких линий. Основа 12 ³⁵ маски также включает периметр 23, который включает верхний сегмент 24а и нижний сегмент 24б. Крепление 14 содержит ремешок 26, который прикреплен к боковым лепесткам 28а и 28б. На наружной поверхности или под покровным полотном в верхней части 18 основы 12 маски может размещаться носовой зажим 30. Носовой зажим 30 расположена в носовой области 32 вдоль верхнего сегмента 24а периметра 23. Как ⁴⁰ показано на местном разрезе чертежа, фильтрующая структура 16 заложена сама на себя в виде складки в носовой области 32 основы маски 12. Сложенная таким образом фильтрующая структура 16 имеет прогиб, больший чем 0,5 мм, и имеет восстановляемость, составляющую по меньшей мере 40%. Более типичными являются прогиб, больший чем 0,8 мм, и восстановляемость по меньшей мере 50%. В более ⁴⁵ предпочтительном воплощении настоящего изобретения прогиб составляет более чем 0,9 мм, и восстановляемость - по меньшей мере примерно 55%. Прогиб и процент восстановляемости сложенной основы маски могут быть определены в соответствии с методикой проведения испытаний на прогиб и процент восстановляемости,

приведенной ниже в разделе «Примеры».

На фиг.3 показана респираторная маска 10 в сложенном состоянии, подходящем для ее хранения. Часть нижней части основы 12 маски отрезана вдоль линии 38.

Сложенная часть периметра 23 имеет край 40 периметра, который является протяженным в целом по прямой линии от первого края 42 до второго края 44 основы маски. Вторая, параллельная линия 43 края подобным образом является протяженной в целом по прямой линии от первого края 42 до второго края 44. Ширина W складки 34 составляет примерно 1 см или более. В более предпочтительном воплощении складка имеет ширину от 1 см до 3 см, более типично - от 1,2 см до 2,0 см. Складка является протяженной в продольном направлении от стороны 42 до стороны 44 на расстояние от примерно 10 см до примерно 35 см, более типично - на расстояние от примерно 15 см до примерно 30 см.

На фиг.4 показано альтернативное воплощение складки 44. В этом воплощении складка 44 имеет S-образную форму, а не U-образную форму, показанную на фиг.1 и фиг.2. Складка S-образной формы может оказаться предпочтительной в том случае, если в носовой области 32 основы маски необходим или желателен дополнительный барьер, или фильтрующая структура сама по себе имеет недостаточную толщину или упругость. При необходимости складка может также иметь W-образную форму. Однако, как описывается ниже в разделе «Примеры», складка U-образной формы может быть достаточной для обеспечения плотной посадки в носовой области основы маски для выполнения задач настоящего изобретения. Толщина (T) складки обычно составляет от примерно 1 мм до примерно 5 мм, более типично - от примерно 1,5 мм до примерно 3 мм.

Как показано на фиг.5, фильтрующая структура 16 может включать один или более слоев нетканого волокнистого материала, таких как внутреннее покровное полотно 48, внешнее покровное полотно 50 и фильтрующий слой 52. Внутреннее покровное полотно 48 и внешнее покровное полотно 50 могут быть предусмотрены для защиты фильтрующего слоя 52 и для предотвращения отделения волокон от фильтрующего слоя 52 и попадания их во внутреннее пространство основы маски. При пользовании респиратором воздух, прежде чем он попадает во внутреннее пространство основы маски, последовательно проходит через слои 50, 52 и 48. Затем воздух, находящийся во внутреннем газовом пространстве основы маски, может вдыхаться пользователем. Когда пользователь делает выдох, воздух проходит в обратном направлении последовательно через слои 48, 52 и 50.

В альтернативном воплощении для того, чтобы обеспечить быстрый выпуск выдыхаемого воздуха из внутреннего газового пространства основы маски во внешнее газовое пространство без прохождения через фильтрующую структуру 16, может быть предусмотрен выдыхательный клапан (не показан). Как правило, покровные полотна 48 и 50 изготавливаются из нетканых материалов, которые обеспечивают комфортные ощущения при ношении маски, особенно это касается той стороны фильтрующей структуры, которая находится в контакте с лицом пользователя. Более подробные описания конструкций различных фильтрующих слоев и покровных полотен, которые могут быть использованы для изготовления фильтрующей структуры 16 в соответствии с настоящим изобретением, приводятся ниже. Для обеспечения большего комфорта пользователя и более плотной посадки, по периметру фильтрующей структуры 16 может быть прикреплено эластомерное лицевое уплотнение. Такое лицевое уплотнение может быть протяженным в радиальном направлении вовнутрь, чтобы обеспечить его контакт с лицом пользователя при надетом респираторе. Примеры подходящих лицевых

уплотнений описаны в патентах США 6568392 (Bostock с соавторами), 5617849 (Springett с соавторами), 4600002 (Maryyanek с соавторами) и патенте Канады 1296487 (автор Yard).

Основа маски, используемая в настоящем изобретении, может иметь разнообразные 5 формы и конструкции. Несмотря на то, что в качестве примера была приведена конструкция фильтрующей структуры с множеством слоев, которые включают фильтрующий слой и два покровных полотна, фильтрующая структура может просто содержать сочетание фильтрующих слоев или сочетание фильтрующего слоя (слоев) и покровного полотна (полотен). Например, перед более высококачественным и 10 избирательным фильтрующим слоем может быть расположен фильтр предварительной очистки (по отношению к ходу воздуха). В дополнение к этому, между волокнами и/или различными слоями, входящими в состав фильтрующей структуры, могут быть расположены сорбирующие материалы, такие как активированный уголь, при этом, чтобы не ухудшать требуемую плотность посадки основы маски, такие сорбирующие 15 материалы могут отсутствовать в носовой области. Кроме того, в сочетании с сорбирующими слоями могут также использоваться отдельные фильтрующие слои для отделения частиц, чтобы обеспечить фильтрацию маской как частиц, так и паров. Фильтрующая структура может включать один или более слоев, придающих жесткость, с тем, чтобы обеспечить сохранение чашеобразной формы основы маски при 20 использовании. Фильтрующая структура может также иметь одну или более горизонтальных и/или вертикальных разделительных линий, усиливающих ее структурную целостность.

Фильтрующая структура, используемая в основе маски в соответствии с настоящим изобретением, может представлять собой фильтр, задерживающий частицы или 25 предназначенный для фильтрации газов и паров. Фильтрующая структура может также представлять собой барьерный слой, который предотвращает перенос жидкости с одной стороны фильтрующего слоя на другую, чтобы предотвратить, например, проникание в фильтрующий слой жидких аэрозолей или брызг жидкостей (например, крови). В соответствии с требованием конкретного приложения, для изготовления фильтрующей 30 структуры в соответствии с настоящим изобретением может использоваться множество слоев одинаковых или различных фильтрующих материалов. Фильтры, которые могут использоваться в многослойной основе маски в соответствии с настоящим изобретением, обычно обеспечивают небольшой перепад давления (например, от менее, чем примерно 195 Па до примерно 295 Па, при скорости набегающего потока 13,8 см/с), чтобы 35 обеспечить минимальные дыхательные усилия пользователя респираторной маски. В дополнение к этому, фильтрующие слои должны быть достаточно гибкими и иметь достаточный предел прочности на сдвиг, так чтобы они в целом сохраняли свою структуру при ожидаемых условиях эксплуатации маски. Примеры фильтров, задерживающих частицы, включают одно или более полотен из тонких неорганических 40 волокон (таких, как стекловолокно) или полимерных синтетических волокон. Полотна из синтетических волокон могут включать электрически заряженные (электретные) полимерные микроволокна, изготовленные с помощью таких процессов, как выдувание из расплава. Электрически заряженные полиолефиновые волокна (особенно 45 полипропиленовые) особенно полезны для приложений, связанных с улавливанием твердых частиц.

Фильтрующий слой обычно выбирается так, чтобы получить необходимый фильтрующий эффект. Как правило, фильтрующий слой удаляет из проходящего через него газового потока высокий процент частиц и/или иных загрязнителей. Для

изготовления волокнистых фильтрующих слоев волокна выбираются в зависимости от типа вещества, подлежащего улавливанию и, как правило, подбираются таким образом, чтобы они не скреплялись друг с другом в процессе изготовления полотна. Как указывалось, фильтрующий слой может иметь различные формы и, как правило, 5 имеет толщину от примерно 0,2 мм до примерно 1 см, предпочтительно от примерно 0,3 мм до примерно 0,5 см, и может представлять собой в целом плоское полотно, или может быть гофрированным для обеспечения большей площади поверхности - смотри, например, патенты США 5804295 и 5656368 (Braun с соавторами). Фильтрующий слой может также включать множество фильтрующих слоев, соединенных друг с другом 10 при помощи адгезива или любыми другими способами. В сущности, в качестве фильтрующего материала может быть использован любой из известных (или разработанных после публикации настоящего изобретения) материалов, подходящий для формирования фильтрующего слоя. Особенно подходящими являются полотна из волокон, выдуваемых из расплава, например, описанные в публикации Wente, Van A., 15 Superfine Thermoplastic Fibers, 48 Indus. Engn. Chem., стр. 1342 и далее (1956), особенно несущие устойчивый электрический заряд (электретные) - смотри, например, патент США 4215682 (Kubik с соавторами). Такие волокна, выдуваемые из расплава, могут быть микроволокнами, имеющими эффективный диаметр менее чем примерно 20 мкм (они называются также волокнами BMF, от "blown micro fiber"), более типично - от 20 примерно 1 мкм до примерно 12 мкм. Эффективный диаметр волокна может быть определен, как описано в публикации Davies, C.N., The Separation Of Airborne Dust Particles, Institution Of Mechanical Engineers, London, Proceedings IB, 1952. Особенно 25 предпочтительными являются полотна из волокон BMF, содержащие волокна из полипропилена, поли(4-метил-1-пентена) и их сочетаний.

Подходящими являются также электрически заряженные волокна из фибронированных пленок, как описано в повторном патенте США Re. 31285 (автор van Turnhout), а также полотна из волокон канифоли, стекловолокон, волокон, выдуваемых из раствора, или электростатически распыленных волокон, особенно из микро-волокон. Электрический заряд волокнам может придаваться путем приведения 30 волокон в контакт с водой, как описано в патентах США 6 824 718 (Eitzman с соавторами), 6 783 574 (Angadjivand с соавторами), 6 743 464 (Insley с соавторами), 6 454 986 и 6 406 657 (Eitzman с соавторами), 6 375 886 и 5 496 507 (Angadjivand с соавторами). Кроме того, электрический заряд волокнам может придаваться способом коронного заряжания, как описано в патенте США 4 588 537 (Klasse с соавторами), или способом 35 трибозаряжания, как описано в патенте США 4 798 850 (автор Brown). Для улучшения фильтрующих свойств полотен, изготовленных способом гидро-заряжания, в состав волокон также могут входить добавки (смотри патент США 5 908 598 (Rousseau с соавторами)). В частности, для улучшения фильтрующих свойств в атмосфере, содержащей масляный туман, в поверхность волокон в фильтрующем слое могут быть 40 включены атомы фтора - смотри патенты США 6398847 B1, 6397458 B1 и 6409806 B1 (Jones с соавторами). Как правило, плотность фильтрующих слоев из электретных микроволокон, выдуваемых из расплава (BMF), составляет от примерно 10 г/м² до примерно 100 г/м². В случае придания электрического заряда в соответствии со 45 способом, описанном, например, в патенте 5496507 (Angadjivand с соавторами), и при включении атомов фтора, как описано в патентах Jones с соавторами, плотность фильтрующего слоя может составлять от примерно 20 г/м² до примерно 40 г/м² и от примерно 10 г/м² до примерно 30 г/м² соответственно.

Для получения гладкой поверхности, соприкасающейся с лицом пользователя, может использоваться внутреннее покровное полотно, а наружное покровное полотно может использоваться для того, чтобы задерживать волокна, отделяющиеся от основы маски, для улучшения ее эстетического вида. Как правило, покровное полотно не обеспечивает

5 сколько-нибудь существенного вклада в фильтрующие свойства всей фильтрующей структуры, однако оно может работать в качестве предварительного фильтра, если оно расположено перед фильтрующим слоем (по ходу вдыхаемого воздуха). Для обеспечения необходимого уровня комфорта пользователя предпочтительно, чтобы внутреннее покровное полотно имело невысокий удельный вес на единицу площади и

10 было сформировано из сравнительно тонких волокон. В частности, покровное полотно может быть выбрано так, чтобы оно имело плотность от примерно $5 \text{ г}/\text{м}^2$ до примерно $50 \text{ г}/\text{м}^2$ (как правило, от $10 \text{ г}/\text{м}^2$ до $30 \text{ г}/\text{м}^2$), и волокна могут быть менее 3,5 денье (как правило, менее 2 денье и более типично - менее 1 денье, но более 0,1 денье).

15 Используемые для покровного полотна волокна часто имеют средний диаметр волокна от примерно 5 мкм до примерно 24 мкм, как правило, от примерно 7 мкм до примерно 18 мкм и более типично - от примерно 8 мкм до примерно 12 мкм. Материал покровного полотна может обладать некоторой эластичностью (как правило, но не обязательно, допускать растяжение на от 100% до 200% исходной длины на разрыв) и может быть

20 пластиически деформируемым.

Подходящими материалами для покровного полотна могут быть материалы из выдуваемых из расплава микроволокон (BMF), особенно материалы из волокон BMF на основе полиолефина, например из полипропиленовых волокон BMF (включая смеси полипропиленов, а также смеси полипропилена и полиэтилена). Подходящий процесс 25 изготовления материалов из волокон BMF для покровного полотна описан в патенте США 4013816 (Sabee с соавторами). Полотно может быть сформировано путем сбора волокон на гладкой поверхности, как правило, на барабане с гладкой поверхностью или на вращающемся коллекторе - смотри патент США 6492286 (Berrigan с соавторами). Могут также использоваться волокна типа «спанбонд».

30 Типичное покровное полотно может быть изготовлено из полипропилена или смеси полипропилен/полиолефин, которая содержит 50% по весу или более полипропилена. Было обнаружено, что данные материалы создают для пользователя ощущение мягкости и комфорта, а также, если в качестве материала фильтра используется материал из полипропиленовых волокон BMF, остаются скрепленными с материалом фильтра без необходимости использования адгезива между слоями. Полиолефиновые материалы, 35 подходящие для использования в покровном полотне, могут включать, например, полипропилен только одного вида, смеси двух полипропиленов, смеси полипропилена и полиэтилена, смеси полипропилена и поли(4-метил-1-пентена), и/или смеси полипропилена и полибутилена. Примером волокна для покровного полотна является 40 материал из полипропиленовых волокон BMF, изготовленный из полипропиленовой смолы "Escorene 3505G" производства Exxon Corporation, плотностью примерно $25 \text{ г}/\text{м}^2$ и имеющий показатель денье волокон в диапазоне от 0,2 до 3,1 (со средним значением, измеренным для 100 волокон, составляющим примерно 0,8). Еще одним подходящим волокном является материал из полипропилен/полиэтиленовых волокон BMF 45 (изготовленный из смеси, содержащей 85% смолы "Escorene 3505G" и 15% этилен/а-олефинового сополимера "Exact 4023", также производства Exxon Corporation) плотностью примерно $25 \text{ г}/\text{м}$ и имеющий средний показатель денье волокон примерно 0,8. Подходящие материалы из волокон типа «спанбонд» включают материалы,

предлагаемые под торговыми наименованиями "Corosoft Plus 20", "Corosoft Classic 20" и "Corovin PP-S-14" производства Corovin GmbH (г.Пайне, Германия), а также кардовый полипропилен-вискозный материал под торговым наименованием "370/15" производства J.W.Suominen OY (г. Накиля, Финляндия).

- 5 Покровные полотна, используемые для реализации настоящего изобретения, предпочтительно должны иметь очень малое количество волокон, выступающих из поверхности полотна после обработки, то есть они имеют гладкую наружную поверхность. Примеры покровных полотен, которые могут использоваться в соответствии с настоящим изобретением, описаны, например, в патенте США 6041782
 10 (автор Angadjivand), патенте США 6123077 (Bostock с соавторами) и патенте WO 96/28216A (Bostock с соавторами).

Ремешок (ремешки), который используется в креплении, может быть изготовлен из различных материалов, таких как термоотверждаемые резины, термопластические эластомеры, плетеные или вязаные материалы из сочетаний нити/резина, неэластичные 15 плетеные материалы и им подобные. Ремешок (ремешки) может быть изготовлен из эластичного материала, например из эластичного плетеного материала.
 Предпочтительно, чтобы ремешок мог растягиваться более чем вдвое по отношению к своей начальной длине и возвращаться в свое исходное состояние. Еще более 20 предпочтительно, чтобы ремешок мог растягиваться втрой или вчетверо по отношению к своей начальной длине и возвращаться в свое исходное состояние после снятия 25 растягивающего усилия, не испытывая каких-либо повреждений. Как правило, ремешок (ремешки) имеет длину от примерно 20 см до примерно 30 см, ширину от 3 мм до 10 мм и толщину от примерно 0,9 мм до примерно 1,5 мм. Ремешок (ремешки) может быть непрерывно протяженным от одного бокового лепестка до другого бокового лепестка, 30 или ремешок может иметь множество частей, которые могут быть соединены друг с другом при помощи застежек или пряжек. Например, ремешок может иметь первую и вторую части, которые соединяются друг с другом при помощи застежки, которая может быть быстро разъединена пользователем, когда он снимает основу маски с лица. Пример ремешка, который может быть использован в настоящем изобретении, описан 35 в патенте США 6 332 465 (Xue с соавторами). Примеры застегивающихся или зажимающихся механизмов, которые могут быть использованы в настоящем изобретении, описаны в патентах США 6 062 221 (Brostrom с соавторами), 5 237 986 (Seppala с соавторами) и патенте ЕР 1495785 A1 (автор Chien).

Как было сказано выше, для облегчения выпуска выдыхаемого воздуха из 35 внутреннего газового пространства к основе маски может быть прикреплен выдыхательный клапан. Использование выдыхательного клапана может обеспечить дополнительный комфорт для пользователя благодаря быстрому удалению из внутреннего пространства основы маски теплого и влажного выдыхаемого воздуха - смотри, например, патенты США 7 188 622, 7 028 689 и 7 013 895 (Martin с соавторами);
 40 7 428 903, 7 311 104, 7 117 868, 6854463, 6 843 248 и 5 325 892 (Japuntich с соавторами); 6883518 (Mittelstadt с соавторами); и повторный RE 37974 (автор Bowers). Для реализации настоящего изобретения в сущности может быть использован любой выдыхательный клапан, который обеспечивает подходящий перепад давления и который может быть 45 соответствующим образом прикреплен к основе маски, для быстрого выведения выдыхаемого воздуха из внутреннего газового пространства во внешнее газовое пространство.

Примеры

Испытание на прогиб и восстановляемость

Для измерения сжимаемости различных конструкций носовых уплотнений для плоских в сложенном состоянии лицевых респираторных масок был разработан следующий тест. Для определения характеристик различных конструкций носовых уплотнительных элементов респираторов, на предмет их пригодности для использования в масках,

5 использовали диапазон величин сжимающего усилия, который был бы приемлемым для пользователей респираторов. Давление на кожу, превышающее артериальное капиллярное давление, может привести к болевым ощущениям и повреждениям тканей, как указано в публикации Lyder, С.Н., Pressure Ulcer Prevention and Management, JAMA, 2003, 289:223-226. Обычно артериальное капиллярное давление в коже человека

10 составляет от 2,7 кПа до 5,4 кПа. В испытаниях на прогиб образцы подвергали сжатию с максимальным давлением в 2,5 кПа.

Образцы различных конструкций уплотнительных элементов респираторов испытывали при помощи анализатора текстуры TA.XTPlus™ (производства Texture Technologies Corp., Скарсдейл, штат Нью-Йорк, США). Для проведения испытаний

15 было изготовлено приспособление из алюминия, которое имело плоскую прямоугольную рабочую поверхность длиной 51 мм и шириной 10 мм, и было присоединено к головке ползуна анализатора текстуры. Образцы носовых областей различных конструкций для респираторов, размерами примерно 70 мм в длину и 15 мм в ширину, размещали между рабочей поверхностью приспособления и плоской опорной плитой из алюминия.

20 Центр образца располагали под центром рабочей поверхности приспособления, а длинную сторону образца располагали вдоль длинной стороны рабочей поверхности приспособления. Для проведения анализа легко деформируемый носовой зажим извлекали из маски, делая разрез в наружном слое покровного полотна.

Анализатором текстуры управляли при помощи программного пакета Texture

25 Exponent 32™ (производства Texture Technologies Corp, Скарсдейл, штат Нью-Йорк, США). Начиная с исходного расстояния между приспособлением и опорной плитой, составлявшего 10 мм, образец сжимали при помощи приспособления со скоростью 0,2 мм/с, до момента достижения усилия сжатия в 2,5 кПа. Затем головку ползуна возвращали в исходное положение, соответствующее расстоянию 10 мм между

30 приспособлением и основанием, со скоростью 0,2 мм/с. Используя программный пакет Texture Exponent 32™, определяли прогиб образца на этапе сжатия, на участке между усилиями сжатия в 0,5 кПа и 2,5 кПа. «Энергию сжатия» (представляющую собой энергию, требующуюся для сжатия образца) определяли как площадь под кривой зависимости давления от расстояния. Подобным образом определяли «энергию восстановления», отдаваемую образцом на фазе снятия сжимающего усилия.

35 Восстановляемость образца (в процентах) определяли как отношение энергии восстановления к энергии сжатия, выраженное в процентах.

На фиг.6 приведена типичная кривая зависимости давления от расстояния, полученная при испытаниях на прогиб и восстанавливаемость образцов в соответствии с настоящим

40 изобретением. Приведенный график отображает результаты замеров давления на этапе сжатия образца и на этапе его восстановления. «Энергию сжатия» вычисляли как площадь под участком кривой зависимости давления от расстояния на фазе сжатия, между расстоянием, при котором давление достигало 0,5 кПа, и расстоянием, при котором давление достигало 2,5 кПа. «Энергию восстановления» вычисляли как

45 площадь под участком кривой зависимости давления от расстояния на фазе восстановления образца, между расстоянием, при котором давление составляло 2,5 кПа, и расстоянием, при котором давление составляло 0,5 кПа на этапе сжатия.

Сравнительный образец 1

Для испытаний использовали пять складчатых, плоских в сложенном состоянии лицевых респираторных масок, сходных по конструкции с респиратором, показанным на фиг.1-3, однако складка на основе маски в носовой области у них отсутствовала. Их фильтрующая структура состояла из слоя полипропиленового электретного фильтрующего материала, полученного из волокон, выдуваемых из расплава, расположенного между двумя слоями полипропиленового покровного полотна типа «спанбонд». Фильтрующий слой имел толщину 1,2 мм, плотность 68 г/м² и эффективный диаметр волокон 7 мкм. Использовали покровное полотно плотностью 34 г/м² производств ATEX Technologies, Inc. (Гейнсвилль, штат Джорджия, США). Образец для испытания на прогиб и восстановляемость вырезали из области носового уплотнения каждого из респираторов острым ножом. Каждый вырезанный образец анализировали на прогиб и восстановляемость. Результаты испытаний приведены ниже в Таблице 1.

Пример 1

Использовали пять складчатых, плоских в сложенном состоянии лицевых респираторных масок, сходных по конструкции с респиратором, показанным на фиг.1-3. Их фильтрующая структура состояла из такого же фильтрующего слоя и таких же покровных полотен, как и у Сравнительного образца 1. Структура уплотнения в носовой области испытанных респираторов показана на фиг.1-3. Удлиненная часть многослойной основы респиратора была подвернута внутрь респиратора, образуя носовое уплотнение. Образцы подвергали испытаниям на прогиб и восстановляемость. Результаты приведены ниже в Таблице 1.

Пример 2

Использовали пять складчатых, плоских в сложенном состоянии лицевых респираторных масок, сходных по конструкции с респиратором, показанным на чертежах. Их фильтрующая структура была такой же, как и у Сравнительного образца 1. Структура уплотнения в носовой области респираторов представляла собой подвернутую внутрь S-образную складку, как показано на фиг.4. Образцы испытывали на прогиб и восстановляемость. Результаты приведены ниже в Таблице 1.

Таблица 1

Результаты испытаний на прогиб и восстановляемость

Пример	№образца	Прогиб, мм	Восстановляемость, %
Сравнительный образец 1	1	0,264	67%
Сравнительный образец 1	2	0,302	61%
Сравнительный образец 1	3	0,500	55%
Сравнительный образец 1	4	0,488	54%
Сравнительный образец 1	5	0,296	61%
Пример 1	1	0,916	57%
Пример 1	2	0,872	59%
Пример 1	3	0,892	55%
Пример 1	4	1,003	56%

Пример 1	5	1,067	56%
Пример 2	1	0,999	58%
Пример 2	2	1,083	54%
Пример 2	3	0,954	54%
Пример 2	4	0,956	53%
Пример 2	5	1,013	55%

Результаты испытаний на прогиб и восстановляемость показывают, что использование основы маски, изготовленной в соответствии с настоящим изобретением

(Примеры 1 и 2), существенно увеличивает значение прогиба по сравнению со Сравнительным образцом 1. Процент восстановляемости для Примеров 1 и 2 и Сравнительного образца 1 имеет сходные значения, в пределах от 53% до 67%. Таким образом, настоящее изобретение позволяет получить более высокие значения прогиба при сходных значениях процента восстановляемости.

Плотность посадки на лицо для Сравнительного образца 1 и Примера 1

Для определения величины подсоса воздуха между лицом пользователя респиратора и уплотнительной структурой (структурными) респиратора с высоким уровнем прилегания были проведены испытания плотности посадки респиратора на лицо пользователя.

10 Величина подсоса воздуха между лицом пользователя и уплотнительной структурой респиратора может быть количественно определена путем измерения концентрации тестового аэрозоля (например, частиц NaCl, взвешенных в воздухе) внутри и снаружи респиратора. Существует тест для определения плотности посадки на лицо пользователя, основанный на избирательном обнаружении частиц размерами 60 нм или менее - смотри 15 патент США 6 125 845 (Halvorson с соавторами). Имеющимся в продаже прибором для испытаний плотности посадки на лицо пользователя является прибор TSI PortaCount® Plus (производства TSI Inc., Шорвью, штат Миннесота, США). Еще одним подходящим прибором является TSI PortaCount®Plus в сочетании с приспособлением N95-Companion™ (оба производства TSI Inc).

20 Для определения плотности посадки на лицо пользователя (на людях) были подготовлены по 10 экземпляров респираторов конструкций типа Сравнительный образец 1 и Пример 1. Были изготовлены по пять экземпляров респираторов каждого типа с шириной зева (расстоянием между точками 42 и 44 на фиг.3) 218 мм. Еще пять экземпляров респираторов каждого типа были изготовлены с шириной зева 238 мм.

25 Все экземпляры респираторов были оснащены креплением, которое содержало два полизопреновых головных ремешка равной длины, присоединенных к верхней поверхности протяженных в попечном направлении боковых лепестков (28a и 28b) при помощи металлических скоб. Каждый образец включал носовой зажим из отпущеного алюминия, толщиной 1 мм, шириной 5 мм и длиной 90 мм. К каждому

30 образцу прикрепляли зонд (производства TSI Inc), для определения концентрации аэрозоля внутри образца в ходе испытаний плотности посадки. Участвовавшие в испытаниях десять добровольцев имели различные значения длины и ширины лица. Длину лица измеряли как расстояние между низшей точкой подбородка и седельной точкой между носом и лбом, а ширину - как расстояние между скуловыми kostями, как

35 описано Z. Zhuang с соавторами в публикации New Respirator Fit Test Panels Representing the Current U.S. Civilian Workforce, Journal of Occupational and Environmental Medicine, 2007, 4:647-659. Все испытуемые с длиной лица менее 118,5 мм использовали при испытаниях образцы с шириной зева 218 мм. Все испытуемые с длиной лица более 118,5 мм использовали при испытаниях образцы с шириной зева 238 мм.

40 Испытания плотности посадки на лицо проводили в испытательной камере размерами примерно 2,5 м в высоту, 2 м в ширину и 1,5 м в глубину, в которую подавали фильтрованный воздух. Аэрозоль NaCl с частицами среднестатистическим диаметром примерно 50 нм вырабатывали при помощи распылителя модели 9306 с шестью форсунками производства TSI Inc., заправленного 2% раствором NaCl (вес/объем) в 45 дистиллированной воде. Распылитель был настроен так, чтобы тестовая система, составленная из прибора PortaCount® Plus и насадки N95-Companion™, в режиме «Счет» давала показания в пределах от 1500 частиц/см³ до 5000 частиц/см³.

При проведении каждого испытания плотности посадки испытуемые надевали

образец респиратора, входили в камеру и присоединяли респиратор к испытательной системе, располагая соответствующим образом зонда и шланг. Затем испытуемого просили выполнить четыре упражнения согласно федеральному нормативу США 29 CFR 1910.134, приложение А, часть I.A.a4(b). Во время выполнения этих упражнений 5 при помощи микрокомпьютера собирали данные концентрации частиц, получаемые от испытательной системы. Данные можно получать и без использования микрокомпьютера, включив испытательную систему в «Режим счета» и записывая показания испытательной системы вручную. Виды упражнений, их продолжительность и схема сбора данных приведены ниже в Таблице 2 «Упражнения и сбор данных при 10 испытании плотности посадки». Время начала и окончания измерений исчисляется в секундах после начала выполнения упражнения.

Таблица 2				
Упражнения и сбор данных при испытании плотности посадки				
Упражнение	Длительность упражнения, с	Расположение датчика	Начало отсчета, с	Конец отсчета, с
Обычное дыхание (1)	66	В камере	6	21
		Внутри респиратора	36	66
Движения головой вверх и вниз	66	В камере	6	21
		Внутри респиратора	36	66
Гrimаса	19	Данные не собирали	Данные не собирали	Данные не собирали
		В камере	6	21
		Внутри респиратора	36	66
Обычное дыхание (2)	87	В камере	72	87

Показатель плотности посадки рассчитывали для каждого упражнения, кроме 25 упражнения «Гrimаса». Показатель плотности посадки определяли делением концентрации аэрозоля в камере на концентрацию аэрозоля внутри респиратора. Для каждого упражнения значение концентрации аэрозоля в камере определяли как среднее между значениями концентрации аэрозоля в камере, измеренными непосредственно перед измерением концентрации аэрозоля внутри респиратора и сразу же после измерения концентрации аэрозоля внутри респиратора. Средний показатель плотности 30 посадки для каждого добровольца с соответствующим образцом респиратора получали, рассчитывая среднее гармоническое из трех значений показателя плотности посадки для упражнений «Обычное дыхание 1», «Движения головой вверх и вниз» и «Обычное дыхание 2». Среднее гармоническое определяли как обратная величина для среднего арифметического от обратных величин показателей плотности посадки для отдельных 35 упражнений. Результаты испытаний плотности посадки, проведенных с использованием образцов респираторов типов Сравнительный образец 1 и Пример 1, приведены ниже в Таблице 3.

Таблица 3					
Результаты испытаний плотности посадки					
Доброволец	Длина лица, мм	Ширина лица, мм	Ширина проема образца, мм	Средний показатель посадки - Сравнительный Образец 1	Средний показатель посадки - Пример 1
1	102,5	130,5	218	404	906
2	106,0	133,0	218	21	428
3	111,5	126,0	218	54	303
4	117,5	135,5	218	42	3944
5	114,0	147,0	218	30	27
6	120,5	132,5	238	1258	4635
7	127,0	142,0	238	1408	151
8	128,0	157,0	238	1407	2208

9	129,0	140,0	238	79	3393
10	133,0	147,0	238	90	91

Показатель плотности посадки для семи из десяти испытуемых добровольцев был существенно выше при использовании респираторов типа Пример 1, изготовленных в соответствии с настоящим изобретением, чем при использовании респираторов типа Сравнительный образец 1, что свидетельствует о существенно меньшем подсосе воздуха под уплотнением для респираторов типа Пример 1. Только у двух испытуемых (добровольцы 5 и 10) показатели плотности посадки для респираторов типа Сравнительный образец 1 и респираторов типа Пример 1 оказались практически равными. У одного из десяти испытуемых (доброволец 7) показатель плотности посадки для респиратора типа Пример 1 оказался ниже, чем для респиратора типа Сравнительный образец 1.

Настоящее изобретение допускает различные модификации и изменения без отхода от его идеи и масштабов. Соответственно, настоящее изобретение не ограничено описанными выше воплощениями, а ограничено воплощениями, изложенными в прилагаемой формуле, и их эквивалентами.

Настоящее изобретение может быть успешно реализовано в отсутствие любого элемента, не описанного явно в настоящей заявке.

Все патенты и патентные заявки, цитируемые выше, включая упоминаемые в разделе «Уровень техники», цитируются целиком. Если какое-либо значение или определение понятия в настоящем документе не совпадает со значением или определением данного понятия в документе, на который дается ссылка, следует руководствоваться значением или определением данного понятия, содержащимся в настоящем документе.

Формула изобретения

1. Плоская в сложенном состоянии лицевая респираторная маска, содержащая:

(а) крепление; и

(б) основу маски, содержащую носовой элемент, и фильтрующую структуру, содержащую (i) первое покровное полотно, и (ii) фильтрующий слой, содержащий электрически заряженные микроволокна, при этом фильтрующая структура заложена сама на себя с образованием складки, а носовой элемент выполнен в виде носового зажима и расположен в носовой области основы маски на наружной поверхности складки, при этом складка характеризуется шириной W, составляющей 1 см или более, и выполнена протяженной вдоль верхней части периметра основы маски в целом по прямой линии, когда респиратор находится в сложенном состоянии, и при этом фильтрующая структура характеризуется прогибом, превышающим 0,5 мм, и восстанавливаемостью, составляющей по меньшей мере 40%.

2. Плоская в сложенном виде лицевая респираторная маска по п. 1, отличающаяся тем, что дополнительно содержит второе покровное полотно, при этом фильтрующий слой расположен между первым и вторым покровными полотнами.

3. Плоская в сложенном виде лицевая респираторная маска по п. 2, отличающаяся тем, что складка имеет толщину (T) от примерно 1 мм до примерно 5 мм.

4. Плоская в сложенном виде лицевая респираторная маска по п. 2, отличающаяся тем, что складка имеет толщину (T) от примерно 1,5 мм до примерно 3 мм.

45 5. Плоская в сложенном виде лицевая респираторная маска по п. 3, отличающаяся тем, что складка имеет ширину (W) от 1 см до 3 см.

6. Плоская в сложенном виде лицевая респираторная маска по п. 4, отличающаяся тем, что складка имеет ширину (W) от 1,2 см до 2 см.

7. Плоская в сложенном виде лицевая респираторная маска по п. 1, отличающаяся тем, что складка является протяженной в целом по прямой линии на длину от 10 см до 35 см.

8. Плоская в сложенном виде лицевая респираторная маска по п. 7, отличающаяся тем, что складка содержит периферийный край, протяженный в целом по прямой линии, параллельной второму внутреннему краю.

9. Плоская в сложенном виде лицевая респираторная маска по п. 1, отличающаяся тем, что складка является протяженной в целом по прямой линии на длину от 15 см до 30 см.

10. Плоская в сложенном виде лицевая респираторная маска по п. 1, отличающаяся тем, что складка имеет U-образную форму поперечного сечения.

И. Плоская в сложенном виде лицевая респираторная маска по п. 1, отличающаяся тем, что складка имеет S-образную форму поперечного сечения.

12. Плоская в сложенном виде лицевая респираторная маска по п. 1, отличающаяся тем, что складка имеет W-образную форму поперечного сечения.

13. Плоская в сложенном виде лицевая респираторная маска по п. 1, отличающаяся тем, что складка характеризуется шириной от 1,2 см до 2 см и длиной от 15 см до 30 см, при этом фильтрующая структура дополнительно содержит второе покровное полотно.

20 14. Плоская в сложенном виде лицевая респираторная маска по п. 1, отличающаяся тем, что значение прогиба составляет более чем 0,8, а процент восстанавливаемости составляет по меньшей мере 50%.

25 15. Плоская в сложенном виде лицевая респираторная маска по п. 1, отличающаяся тем, что значение прогиба составляет более чем 0,9, а процент восстанавливаемости составляет по меньшей мере 55%.

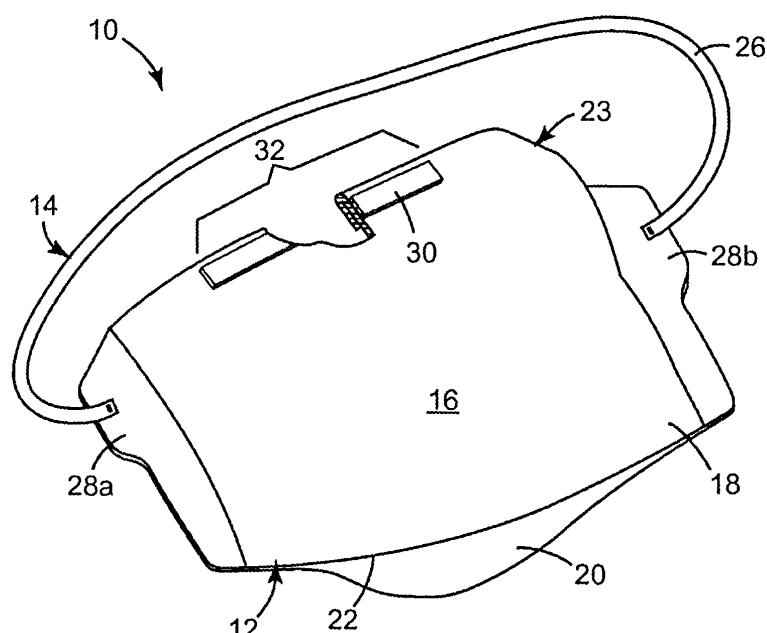
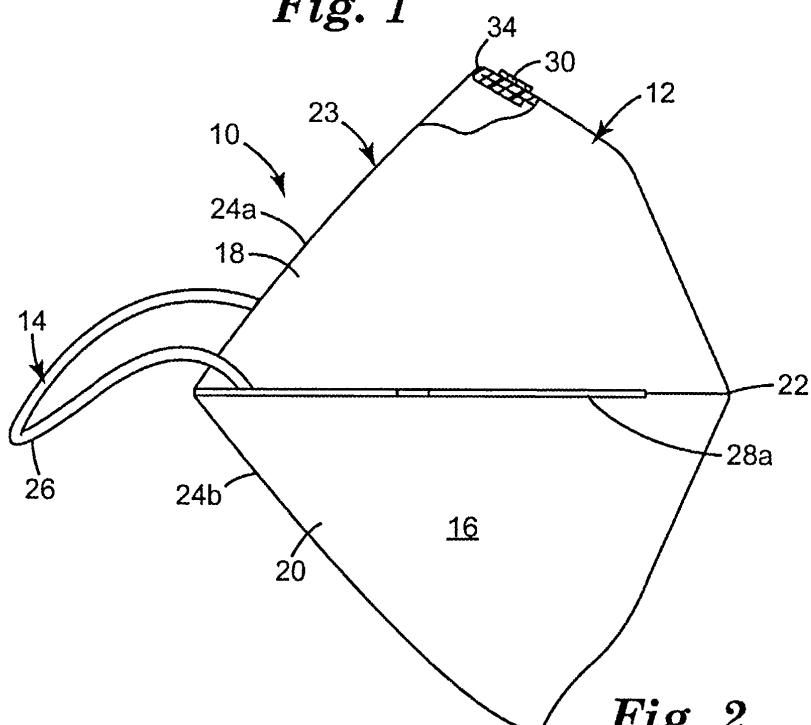
30

35

40

45

1/3

**Fig. 1****Fig. 2**

2/3

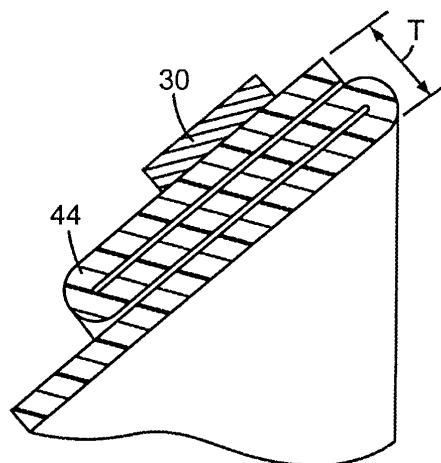
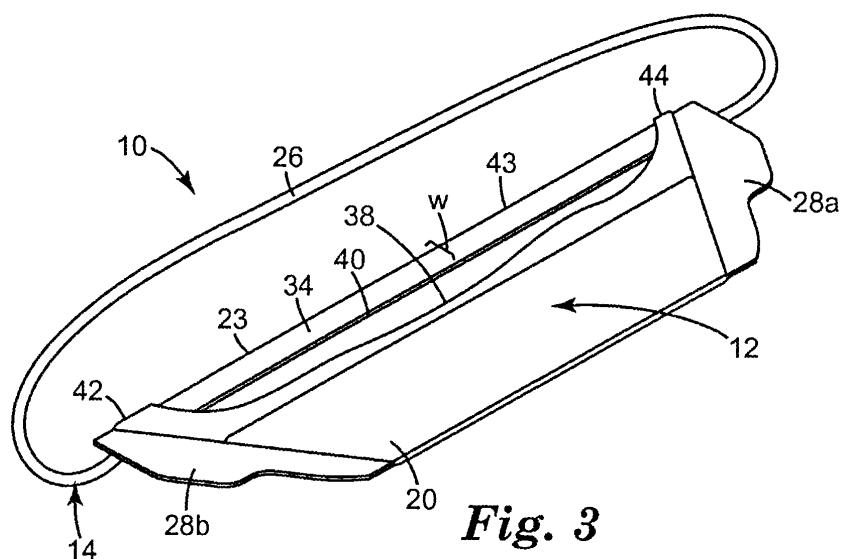


Fig. 4

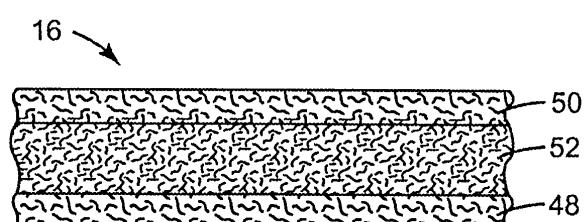


Fig. 5

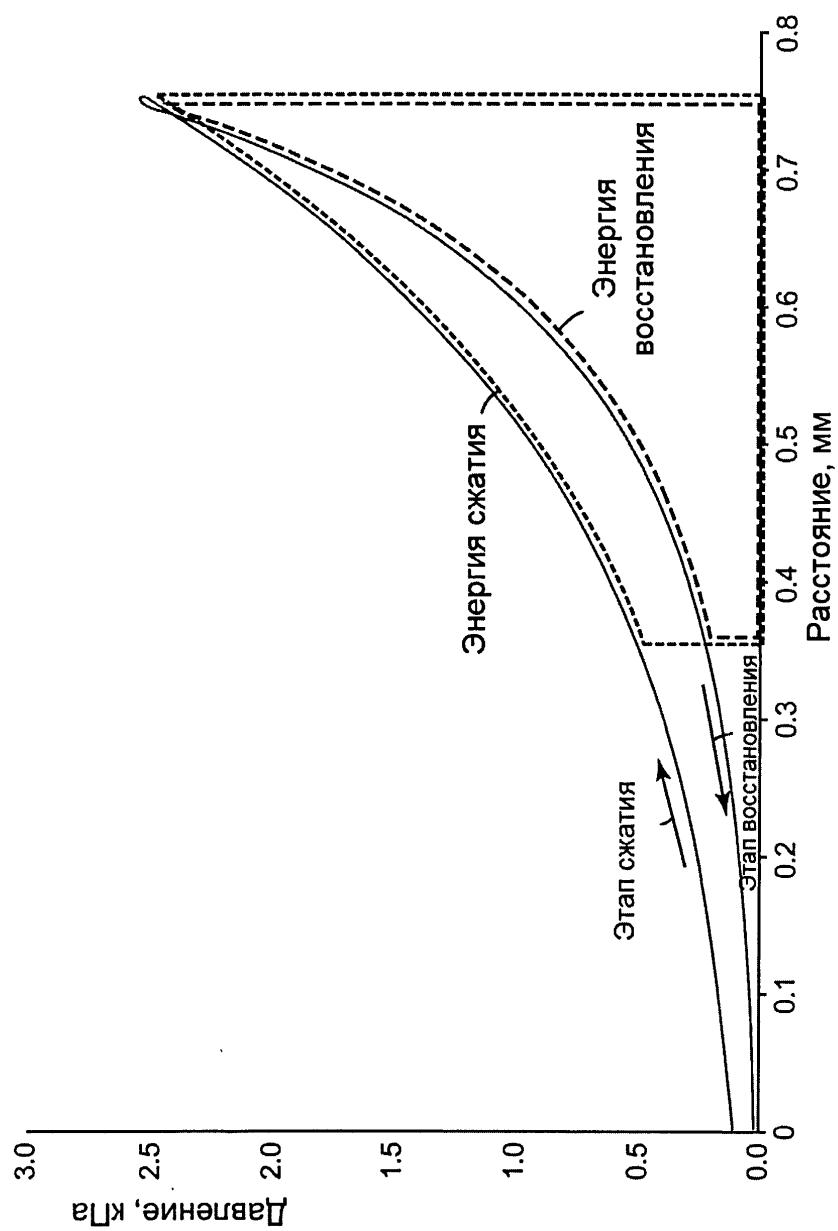


Fig. 6