



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: **2011124941/05**, **03.12.2009**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
03.12.2009

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
22.12.2008 US 61/139,700

(43) Дата публикации заявки: **27.12.2012** Бюл. № 36

(45) Опубликовано: **20.08.2013** Бюл. № 23

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: **US 6010766 A**, **04.01.2000**. **RU 30598 U1**,
10.07.2003. **US 2007/163588 A1**, **19.07.2007**. **SU**
1762948 A1, **23.09.1992**.

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: **20.06.2011**

(86) Заявка РСТ:
US 2009/066500 (03.12.2009)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2010/074909 (01.07.2010)

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

(72) Автор(ы):

**БРЕЙ Ларри А. (US),
КРОЛЛ Лиза М. (CA),
ФАНСЛЕР Дуэйн Д. (US),
СМИТ Саймон Дж. (CA)**

(73) Патентообладатель(и):

**ЗМ ИННОВЕЙТИВ ПРОПЕРТИЗ
КОМПАНИ (US)**

(54) КОМПАКТНЫЙ ФИЛЬТР ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ГАЗОВ

(57) Реферат:

Изобретение предназначено для фильтрации химических веществ и частиц в области защиты органов дыхания. Фильтр содержит фильтрующую прослойку, содержащую по меньшей мере одну среду для химической фильтрации, и складчатый фильтрующий элемент, содержащий среду для фильтрации частиц и по меньшей мере одну среду для химической фильтрации. По меньшей мере одна среда для химической фильтрации складчатого фильтрующего элемента и по меньшей мере одна среда для химической фильтрации фильтрующей прослойки

выполнены с возможностью фильтрования различных химических веществ. Устройство защиты органов дыхания содержит лицевую маску, в целом покрывающую по меньшей мере нос и рот пользователя. Лицевая маска включает внутреннее пространство, описанный выше фильтр, присоединенный к лицевой маске, и путь забора воздуха, предназначенный для подачи воздуха в упомянутое внутреннее пространство, причем упомянутый путь проходит через фильтр. Технический результат: обеспечение эффективной фильтрации. 2 н. и 13 з.п. ф-лы, 7 ил., 1 табл.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.

B01D 46/52 (2006.01)**A62B 23/02** (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2011124941/05, 03.12.2009**(24) Effective date for property rights:
03.12.2009

Priority:

(30) Convention priority:
22.12.2008 US 61/139,700(43) Application published: **27.12.2012 Bull. 36**(45) Date of publication: **20.08.2013 Bull. 23**(85) Commencement of national phase: **20.06.2011**(86) PCT application:
US 2009/066500 (03.12.2009)(87) PCT publication:
WO 2010/074909 (01.07.2010)

Mail address:

105215, Moskva, a/ja 26, N.A. Rybinov

(72) Inventor(s):

**BREJ Larri A. (US),
KROLL Liza M. (CA),
FANSLER Duehjn D. (US),
SMIT Sajmon Dzh. (CA)**

(73) Proprietor(s):

3M INNOVEJTIV PROPERTIZ KOMPANI (US)**(54) COMPACT FILTER FOR VARIOUS GASES**

(57) Abstract:

FIELD: process engineering.

SUBSTANCE: invention relates to filtration and may be used for protection of respiratory apparatus. Proposed filter comprises filtration layer for chemical filtration and folded filtration element including medium for filtration of particles and, at least, one medium for chemical filtration. At least, one filtration medium for chemical filtration of filtration element and, at least, one medium for

chemical filtration of filtration layer are designed to filter different chemical substances. Device for protection of respiratory organs comprises face mask to cover, at least user nose and mouth. Face mask comprises inner space, filter described above and air intake path for feeding air in said inner space. Note here that said path passes through aforesaid filter.

EFFECT: efficient filtration.

15 cl, 7 dwg, 1 tbl

Область применения

Настоящее изобретение относится к фильтрам в сборе, одновременно включающим фильтрующие среды для фильтрации химических веществ и для фильтрации частиц. В частности, настоящее изобретение относится к фильтрам в сборе, включающим

5 фильтрующую прослойку и складчатый фильтрующий элемент.

Уровень техники

Последние тенденции в области защиты органов дыхания в промышленной и военной сферах, а также при чрезвычайных ситуациях, свидетельствуют о растущей

10 потребности в компактных фильтрах, которые могут улавливать широкий диапазон частиц и газообразных токсичных веществ. Для удовлетворения данной потребности разработаны различные фильтры.

Одна из известных конструкций фильтров содержит гранулированную прослойку, содержащую один или нескольких слоев. Такие фильтры с многочисленными слоями гранулированной прослойки обычно способны улавливать различные газы. Вторая

15 типично применяемая конфигурация фильтра включает среды для фильтрации частиц и для химической фильтрации, совместно сложенные с образованием складчатой структуры. И хотя такие конфигурации достаточно эффективны в определенных приложениях, до сих пор сохраняется потребность в фильтрах, которые бы обеспечивали еще более эффективную фильтрацию различных веществ в виде частиц и газов, и при этом были компактными и характеризовались малым падением давления и длительным временем проникновения загрязнителя через фильтр.

20

Сущность изобретения

В одном из типов воплощений настоящего изобретения предлагается фильтр в сборе, содержащий фильтрующую прослойку, содержащую по меньшей мере одну среду для химической фильтрации, и складчатый фильтрующий элемент, содержащий среду для фильтрации частиц и по меньшей мере одну среду для химической

25 фильтрации. В таком воплощении по меньшей мере одна среда для химической фильтрации складчатого фильтрующего элемента и по меньшей мере одна среда для химической фильтрации фильтрующей прослойки могут обеспечивать фильтрацию различных химических веществ.

30

Во втором типе воплощений настоящего изобретения предлагается фильтр в сборе, содержащий в сущности непроницаемый для фильтруемой среды корпус, имеющий внутреннее пространство, вход и выход, сообщающийся с входом. Фильтр включает также фильтрующую прослойку, содержащую по меньшей мере одну среду для химической фильтрации, расположенную во внутреннем пространстве корпуса, и

35 складчатый фильтрующий элемент. Складчатый фильтрующий элемент расположен во внутреннем пространстве корпуса и содержит среду для фильтрации частиц и среду для химической фильтрации.

40

Еще в одном типе воплощений настоящего изобретения фильтр в сборе содержит фильтрующую прослойку, включающую среду для химической фильтрации, и складчатый фильтрующий элемент. Складчатый элемент содержит нетканое полотно из полимерных волокон, и более 60% по весу частиц сорбента, впутанных в полотно.

45

Еще в одном типе воплощений настоящего изобретения устройство защиты органов дыхания содержит лицевую маску, закрывающую по меньшей мере рот и нос пользователя, и фильтр в сборе в соответствии с упомянутыми выше воплощениями настоящего изобретения, установленный на лицевую маску. Путь подачи атмосферного воздуха во внутреннее пространство маски проходит через фильтр в сборе.

50

Краткое описание чертежей

Изобретение будет более понятно из нижеследующего подробного описания различных его воплощений, сопровождаемого прилагаемыми чертежами.

Фиг.1. Поперечное сечение фрагмента плоского фильтра в сборе в соответствии с одним из воплощений настоящего изобретения.

Фиг.2. Поперечное сечение одного из воплощений складчатого элемента в соответствии с настоящим изобретением.

Фиг.3. Поперечное сечение фильтра в сборе в плоском исполнении в соответствии с одним из воплощений настоящего изобретения.

Фиг.4. Фильтр в сборе в цилиндрическом исполнении в соответствии с одним из воплощений настоящего изобретения.

Фиг.5. Пример устройства защиты органов дыхания, включающего фильтр в сборе в соответствии с одним из воплощений настоящего изобретения.

Фиг.6. График зависимости времени проникновения загрязнителя (аммиака) через фильтр для различных воплощений настоящего изобретения в соответствии со стандартом NIOSH CBRN APER 2003 Национального Института Охраны Труда.

Фиг.7. График зависимости времени прохождения загрязнителя (аммиака) через фильтр для различных воплощений настоящего изобретения и при различном падении давления в соответствии со стандартом NIOSH CBRN APR 2003 Национального Института Охраны Труда.

Чертежи не обязательно приведены в масштабе. Аналогичные номера позиций на чертежах соответствуют аналогичным компонентам. Следует, однако, понимать, что использование какого-либо номера позиции для данного компонента на одном чертеже не обязательно ограничивает его нумерацию только данным номером на других чертежах.

Подробное описание изобретения

Некоторые воплощения настоящего изобретения включают фильтр в сборе, включающий фильтрующую прослойку и складчатый фильтрующий элемент, включающий среды для фильтрации частиц и химической фильтрации, причем среда для химической фильтрации складчатого элемента и среда для химической фильтрации фильтрующей прослойки могут фильтровать различные химические вещества. Такие воплощения могут быть особенно полезны в тех приложениях, когда тип загрязнителя, который должен быть отфильтрован, заранее не известен, так как фильтр в сборе может обеспечивать фильтрацию многих потенциальных веществ, а следовательно, обеспечивать защитное действие широкого спектра. Совместное использование складчатого элемента для защиты от химических веществ с фильтрующей прослойкой обеспечивает защиту от широкого спектра опасных веществ при малом объеме фильтра, относительно низком падении давления и относительно длительном времени проникновения веществ через фильтр. Примеры приложений, где может применяться настоящее изобретение, могут включать устройства и системы защиты органов дыхания военного типа и используемые в чрезвычайных ситуациях.

На фиг.1 представлено поперечное сечение фрагмента фильтра 10 в сборе. В данном воплощении фильтр 10 в сборе включает фильтрующую прослойку 11 фильтра, которая в свою очередь включает среду 13 для химической фильтрации. Среда 13 для химической фильтрации может включать сорбент, катализатор, химически активную среду или их сочетания. В некоторых воплощениях сорбент и/или катализатор могут по меньшей мере частично использоваться в виде частиц. Частицы

могут быть, например, в виде шариков или гранул.

Фракционный состав для частиц сорбента может составлять 20-40, где «20» обозначает густоту сетки, через которую пройдут практически все частицы, а «40» обозначает густоту сетки, которая в сущности будет удерживать все частицы. А именно, фракционный состав 20-40 означает, что практически все частицы пройдут через сетку густотой 20 нитей/дюйм, и практически все частицы будут задержаны сеткой густотой 40 нитей/дюйм. Правильный подбор фракционного состава требует нахождения компромисса между плотностью и емкостью фильтра, с одной стороны, и сопротивлением прохождению воздуха, с другой стороны. Как правило, чем мельче фракционный состав, тем больше плотность и емкость фильтра, но тем выше сопротивление проходу воздуха. В результате поиска оптимального соотношения данных качеств было определено, что подходящий фракционный состав частиц, который может использоваться для реализации настоящего изобретения, включает, но не ограничивается следующими примерами: 12-20, 12-30, 12-40 и 20-40.

Фильтрующая прослойка 11 фильтра может включать частицы сорбента, включающие один или более из следующих материалов: активированный уголь, глинозем, цеолит, кремнезем и им подобные. Конкретные примеры частиц, которые могут использоваться для реализации настоящего изобретения, включают: уголь, обработанный хлоридом цинка (ZnCl_2), поглощающий аммиак (NH_3) и органические пары, и активированный уголь, насыщенный медью, серебром, цинком, молибденом и триэтилен-диамином (ТЭДА). Подходящие частицы включают также активированный уголь, например, многогазовый активированный уголь, содержащий один или более из следующих материалов: медь, цинк, молибден, серная кислота и ее соли, например, угли производства Calgon Carbon Corporation, и в частности, активированный уголь типа URC (универсальный уголь для респираторов), включающий медь и цинк в суммарном количестве не более чем 20%, соединения молибдена в количестве до 10%, и серную кислоту и ее соли в количестве до 10%, который может поглощать кислотообразующие газы (например, SO_2 , H_2S), газы, образующие основания (например, NH_3), синильную кислоту и органические пары (например, CCl_4 , толуол, большинство углеводородов). Прочие примеры частиц включают уголь, обработанный ацетатом цинка и карбонатом кальция, описанный в патенте США 5344626, который может улавливать кислотообразующие газы; или не обработанный уголь, например, промытый кислотой кокосовый уголь, который может поглощать органические пары.

Фильтрующая прослойка 11 может включать катализаторы и катализаторы на носителе, вместо или в дополнение к частицами сорбента. Катализатор облегчает реакцию с задерживаемым загрязнителем (загрязнителями) при прохождении их через фильтрующую прослойку 11, превращая их в нетоксичные или хорошо задерживаемые вещества. Так, например, фильтрующая прослойка может включать такие каталитические материалы, как сочетание оксида меди и оксида марганца (например, катализатор типа Carulite 300 производства MSDS), задерживающий монооксид углерода (CO), синильную кислоту (HCN), некоторые кислотообразующие газы (например, SO_2) и некоторые газы, образующие щелочи (например, NH_3), или катализатор, содержащий нано-частицы золота, и гранулированный активированный уголь, покрытый диоксидом титана и нано-частицами золота, расположенными на слое диоксида титана (патентная заявка США 2004/0095189 A1), поглощающий CO , органические пары и прочие соединения.

В воплощении, изображенном на фиг.1, фильтрующая прослойка 11 включает два

слоя 12 фильтрующей прослойки. В альтернативных воплощениях фильтрующая прослойка 11 может содержать 3, 4 или более слоев фильтрующей прослойки, или только один слой. В воплощениях, где имеется более, чем один слой, слои 12 могут включать материалы, имеющие аналогичные или различные фильтрующие свойства. В
5 слоях 12 фильтрующей прослойки может использоваться любое число материалов, описанных выше.

В одном из воплощений изобретения один слой фильтрующей прослойки может содержать гранулированный активированный уголь, обработанный триэтилен-
10 диамином (ТЭДА), предпочтительно 2-5% ТЭДА (например, активированный уголь типа Pica Nacar B производства Pica USA, Inc.), а второй слой фильтрующей прослойки может содержать активированный уголь, включающий один или более из следующих компонентов: медь, цинк, молибден, серная кислота и ее соли (например,
15 активированный уголь типа URC, содержащий медь и цинк в суммарном количестве не более 20%, соединения молибдена в количестве до 10%, и серную кислоту и ее соли в количестве до 10%). Соображения для определения порядка слоев 12a и 12b в фильтрующей прослойке включают, например следующие: следует ли защищать
20 слой 12b фильтрующей прослойки от попадания в него газа, и в данном случае слой 12b фильтрующей прослойки может быть помещен после слоя 12a по ходу входящего газа; и/или же, например, если слой 12b поглощает газ, особо трудно поддающийся поглощению, его также помещают после слоя 12a. Фильтрующие прослойки могут также включать пакеты частиц сорбента, изготовленные способами, известными сведущим в данной области техники. Так, например, фильтрующая
25 прослойка может быть изготовлена способом вихревого наполнения («снежной бури»), описанном в патенте США 6344071 или патенте Великобритании 606867. Фильтрующая прослойка 11 может быть также набивкой фильтра из гранулированного угля, изготовленной стандартным способом сжатия и последующей
30 сварки пластмассового корпуса. Фильтрующая прослойка 11 может также содержать одни или более слоев частиц сорбента на носителе, как описано в патентной заявке США 2006/0096911 и/или один или более типов скрепленных друг с другом частиц сорбента, как описано в патенте США 5078132. Фильтрующая прослойка 11 может дополнительно включать любые прочие структурные компоненты, включая, но не
35 ограничиваясь ими: каркасные контейнеры, удерживающие пластины, накладки, подушки, холсты и им подобные.

Как показано на фиг.1, фильтр 10 в сборе включает также складчатый фильтрующий элемент 14. Данное воплощение складчатого фильтрующего
40 элемента 14 одновременно включает среду 15 для фильтрации частиц и фильтрующую среду 16 для химической фильтрации. Среда 15 для фильтрации частиц может содержать текстильный материал, например, нетканое полотно, предпочтительно полученное из волокон, выдуваемых из расплава, или сбивания в войлок с помощью игл, или, в качестве альтернативы, может использоваться мембрана. В
45 предпочтительном воплощении изобретения фильтрующая среда обеспечивает высокую эффективность захвата частиц субмикронного диапазона, достаточную для выполнения требований классов эффективности согласно стандартам и нормативам. Примером такого класса эффективности является класс P100 по стандарту 42 CFR 84, как требование к устройствам защиты органов дыхания, предназначенных для
50 продажи в Северной Америке. Эквивалентным уровнем эффективности по Европейским стандартам является класс P3. Для достижения требуемого уровня эффективности захвата частиц при низком уровне падения давления может быть

использован выдуваемый из расплава нетканый материал из группы поверхностно-модифицированных электреты. Данного типа материалы из волокон, выдуваемых из расплава, как правило, специально изготавливаются для приложений, связанных с фильтрацией.

При обработке полотен из волокон, полученных способами экструзии, кроме модификации поверхности волокон фтористыми соединениями, проводится сообщение полотну повышенного электрического заряда. Подобная обработка фтористыми соединениями с сообщением электрического заряда производится и для материалов типа войлока. При использовании высокоэффективных мембран данные виды обработки не обязательны, но мембрана должна обеспечивать требуемую эффективность улавливания частиц при низком уровне сопротивления прохождению воздушного потока. Примером подходящей мембраны является мембрана из политетрафторэтилена. В любом случае, нетканая среда должна обеспечивать требуемую эффективность улавливания частиц при падении давления менее чем 180 Па при скорости воздуха 5,2 см/с.

В изображенном воплощении среда 15 для фильтрации частиц и среда 16 для химической фильтрации используются в форме слоев, причем среда 15 для фильтрации частиц расположена перед средой 16 для химической фильтрации (по ходу вдыхаемого воздуха). В альтернативных воплощениях среда 16 для химической фильтрации может быть расположена перед средой 15 для фильтрации частиц. Кроме того, может иметься несколько слоев среды 15 для фильтрации частиц, среды 16 для химической фильтрации, или обоих типов таких сред. В некоторых воплощениях среды 15 для фильтрации частиц и 16 для химической фильтрации могут быть единой фильтрующей средой комбинированного типа, то есть не образовывать четко различимых или вообще как-либо различимых слоев. Так, например, среда 1 для химической фильтрации может иметь форму частиц, диспергированных в толще среды для фильтрации частиц.

В типичном воплощении настоящего изобретения среда 16 для химической фильтрации обладает (фильтрующими свойствами, отличными от фильтрующих свойств упомянутого по меньшей мере одного слоя 12 фильтрующей прослойки. Среда 16 для химической фильтрации может улавливать одно из химических веществ, или набор химических веществ, отличный от улавливаемых упомянутым по меньшей мере одним слоем 12 фильтрующей прослойки. Это позволяет среде 16 для химической фильтрации и слою 12 фильтрующей прослойки взаимно дополнять друг друга. Так, например, в некоторых фильтрах может использоваться набивка фильтра, содержащая активированные угли, пропитанные, например, одним или более из следующих компонентов: медь, серебро, цинк, молибден и ТЭДА. Одним из примеров таких активированных углей с пропиткой является уголь типа ASZM-TEDA производства Calgon Carbon Corporation. Подходящие типы активированных углей описаны также в патенте США 5063196. Несмотря на то, что угли типа ASZM-TEDA улавливают многие типы веществ и их смеси, такие как, например, кислотосодержащие газы, циано-содержащие газы и органические пары, они в сущности не задерживают щелочные газы, такие, как аммиак. Для преодоления этого недостатка на входе в фильтр в сборе может быть дополнительно установлен складчатый фильтрующий материал, содержащий аммиак-специфичный сорбент, такой как, например, $ZnCl_2$. Это может значительно увеличить способность фильтра улавливать аммиак без существенного увеличения размера и веса фильтра в сборе.

В другом воплощении настоящего изобретения среда 16 для химической

фильтрации обладает фильтрующими свойствами, сходным с фильтрующими свойствами упомянутого по меньшей мере одного слоя 12 фильтрующей прослойки.

Это может быть желательным при изготовлении фильтра, удовлетворяющего действующим стандартам NIOSH CBRN для фильтров эксплуатационного и эвакуационного типа. Так, согласно требованиям стандартов NIOSH CBRN, сертифицированный фильтр должен удалять биологические и прочие частицы, а также 10 газов согласно списку, представляющих различные типы опасных веществ.

Таковыми десятью газами являются диоксид серы (SO_2), сероводород (H_2S), формальдегид (H_2CO), аммиак (NH_3), синильная кислота (HCN), хлорциан (ClCN), фосген (COCl_2), циклогексан (C_6H_{12}), диоксид азота (NO_2) и фосфин (PH_3). Как правило, фильтры, удовлетворяющие данным стандартам, изготавливаются с применением угля, который может задерживать все типы данных газов, или слоев углей, которые в совокупности задерживают все перечисленные классы химических соединений. В обоих случаях один из указанных 10 газов вызывает необходимость в использовании повышенного количества гранулированного сорбирующего материала. При используемых сегодня типах углей данным газом часто является аммиак. В соответствии с настоящим изобретением, в таких случаях на входе в фильтр в сборе может быть установлен складчатый фильтрующий материал, содержащий аммиак-специфичный сорбент, такой, как ZnCl_2 , позволяющий увеличить время проникновения аммиака через фильтр с 7 до 30 минут при сохранении компактного размера фильтра в сборе.

В другом воплощении настоящего изобретения среда 16 для химической фильтрации имеет фильтрующие свойства, аналогичные фильтрующим свойствам одного или более углей в набивки фильтра. Так, например, при наличии складчатого фильтрующего материала, содержащего многогазовый активированный уголь, например, уголь типа URC, время проникновения аммиака и диоксида серы может быть увеличено с 1 до 14 минут и с 6 до 21 минуты соответственно.

В некоторых воплощениях среда 15 для фильтрации частиц и среда 16 для химической фильтрации могут быть выполнены в виде отдельных листов, скрепленных друг с другом в составе фильтра 10 в сборе сетчатой структурой (например, термопластической сетчатой структурой). В одном из предпочтительных воплощений изобретения сетчатая структура является двухплоскостной сетчатой структурой из полипропилена. Примерами подходящих двухплоскостных экструдированных сетчатых структур являются продукты, имеющиеся в продаже под торговыми наименованиями Vexar классов L190 или L185 производства MasterNet Company. Возможно использование и прочих подходящих продуктов. В качестве альтернативы, среда 15 для фильтрации частиц и среда 16 для химической фильтрации, а также слой, придающий жесткость, могут быть ламинированы и сложены вместе с образованием складок, образуя единый складчатый фильтрующий элемент 14. Для скрепления трех слоев друг с другом могут использоваться способ вихревого ламинирования с клеем, или полотна для ламинирования.

На фиг.2 схематично показана фильтрующая среда, подходящая для использования в складчатых фильтрующих элементах в соответствии с настоящим изобретением. В данном воплощении среда для химической фильтрации включает нетканое полотно 20 из полимерных волокон 21. Нетканое полотно может быть волокнистым полотном, в котором волокна скреплены точечно или за счет спутывания. Например, полотно может быть изготовлено путем экструдирования волокнообразующего материала через множество сопел, в результате чего образуются нити, которые за счет контакта с

воздухом или иным газом утончаются и вытягиваются в волокна 21, и вытянутые волокна 21 собираются в слой. Полотно 20 является пористым, так что оно является проницаемым для жидкостей и газов. В одном из воплощений более 60% (по весу) элемента составляют частицы 22 сорбента, впутанные в нетканое полотно, например, с использованием процесса выдувания из расплава, описанного в опубликованной патентной заявке США 2006/0096911 A1, упоминаемой в настоящей заявке для ссылки. В других воплощениях изобретения 80% (по весу) элемента, или даже более, составляют частицы 22 сорбента, впутанные в нетканое полотно 20. Впутанные в полотно частицы 22 могут быть достаточно сильно скреплены с полотном, или удерживаться полотном, так что при бережном обращении с полотном они будут оставаться на полотне или внутри полотна.

Волокна 21 могут включать термопластический эластомерный полиолефин, термопластический полиуретановый эластомер, термопластический полиэфирный эластомер, термопластический полибутиленовый эластомер или термопластический блочный сополимер стирола. Частицы 22 сорбента, впутанные в полотно 20, могут включать активированный уголь, активированный глинозем, цеолит, кремнезем, носители катализаторов и им подобные компоненты. Любые типы частиц, используемые в слоях 12 фильтрующей прослойки, могут быть использованы и в нетканом полотне 20. Фракционный состав частиц 22 сорбента может быть примерно 40-140. Фракционный состав частиц 22 сорбента в большинстве случаев оказывает влияние на возможность формирования складок и количество частиц, впутанных в полотно 20, в процентах от их веса. Так, например, складчатые материалы, содержащие меньшие по размеру частицы 22, могут характеризоваться более равномерным распределением частиц. Ввиду этого, полотно 20 может, например, включать частицы 22 сорбента, имеющие 4фракционный состав от примерно 20-40 до примерно 100-140.

Полотно 20 может быть сложено вместе со средой 16 для фильтрации частиц. Сформированные в полотне 20 складки могут иметь в целом U-образную форму. Более высокие складки обеспечивают большую площадь поверхности и меньшее падение давления. Складки могут иметь, например, высоту 15 мм, но могут быть и выше, и ниже указанного значения по высоте. Расстояние между вершинами складок может составлять от примерно 3 мм до примерно 8 мм, но может быть как больше, так и меньше указанных значений. Расстояние между складками часто зависит от толщины полотна 20. Складки могут быть сформированы с помощью любого подходящего устройства из применяемых в данной области техники, включая аппараты с элементами в виде лезвия ножа или бруска-толкателя, обеспечивающие формирование складок в целом U-образного сечения. Упомянутое выше совместное сложение слоев может осуществляться подачей данных слоев, в которых требуется сформировать складки, в аппарат по отдельности. Слои могут подаваться с нескольких рулонов, установленных в подходящие разматывающие устройства.

На фиг.3 представлен разрез одного из воплощений фильтра 300 в сборе, включающего фильтровальную систему 310, расположенную в корпусе 330. Фильтровальная система 310 расположена во внутреннем пространстве 331 корпуса 330. Корпус 330 имеет вход 332, имеющий сообщение с выходом 333. Фильтруемая среда (например, газ) может подаваться под давлением или поступать естественным образом во вход 332. Оттуда она последовательно проходит через каждый из фильтрующих элементов, как правило, начиная с того, что расположен ближе всего ко входу 332. После этого отфильтрованная среда выходит из выхода 333.

В одном из воплощений поток фильтруемой среды перед прохождением через складчатый фильтрующий элемент 314 проходит через фильтрующую прослойку 311.

В другом воплощении поток фильтруемой среды перед прохождением через фильтрующую прослойку 311 проходит через складчатый фильтрующий элемент 314.

5 Таким образом, складчатый фильтрующий элемент 314 может быть расположен как до, так и после фильтрующей прослойки 311 (по ходу фильтруемой среды).

Изображенный фильтр 300 в сборе имеет в целом плоскую форму, и в этом случае корпус 330 также может иметь в целом плоскую форму. Однако в других воплощениях
10 изобретения фильтр в сборе может иметь и любые другие подходящие формы, отличные от плоской.

На фиг.4 показано воплощение фильтра 400 в сборе, имеющего форму, отличную от плоской. В данном случае фильтр 400 в сборе имеет в целом цилиндрическую форму. Фильтровальная система 410 расположена в корпусе 440, который может
15 иметь в целом цилиндрическую форму. В данном воплощении вход 432 фильтра расположен во внутреннем кольце в целом цилиндрических концентричных фильтрующих элементов, а выход 433 фильтра расположен на периферии в целом цилиндрического фильтра 400 в сборе. В альтернативном воплощении выход 433
20 фильтра расположен во внутреннем кольце в целом цилиндрических концентричных фильтрующих элементов, а вход 432 фильтра расположен на периферии в целом цилиндрических концентричных фильтрующих элементов. Фильтруемая среда закачивается, вдувается или естественным путем заходит в фильтр 400 в сборе через
25 вход 432. Затем она последовательно проходит через каждый из фильтрующих элементов, начиная с фильтрующего элемента, расположенного ближе всего ко входу 432 и заканчивая фильтрующим элементом, расположенным ближе всего к выходу 433, и в конце концов выходит через выход 433.

На фиг.5 представлено воплощение устройства 500 для защиты органов дыхания, в
30 котором могут быть использованы воплощения фильтров в сборе в соответствии с настоящим изобретением. Устройство для защиты органов дыхания содержит лицевую маску 551, закрывающую по меньшей мере нос и рот пользователя 553. Лицевая маска 551 имеет часть 554, образующую внутреннее пространство. Фильтруемая среда (например, воздух) попадает в устройство 500 для защиты органов дыхания
35 через вход 532, проходит через фильтр 510 в сборе и попадает в образующую внутреннее пространство часть 554 лицевой маски 551. Таким образом отфильтрованный воздух подается пользователю 553. Выдыхаемый пользователем воздух выводится из образующей внутреннее пространство части 554 лицевой
40 маски 551 через выход 533. Вход 532 и выход 533, как правило, связаны друг с другом. Устройство 500 может быть респиратором полнолицевого или колпакового типа, или респираторной маской, покрывающей примерно половину лица пользователя. В альтернативных воплощениях фильтрующее устройство в соответствии с настоящим изобретением может также использоваться устройствах очистки воздуха с внешним
45 питанием, например, в респираторе, содержащем вентилятор, подающий воздух индивидуальному пользователю, или же в коллективных системах очистки воздуха, применяемым в зданиях, емкостях, под навесами и на кораблях.

Примеры

50 Были изготовлены два образца фильтра для цилиндрического картриджа диаметром 4,15 дюйма. Картриджи заполняли гранулами материала-сорбента. В первом образце использовали один слой материала, содержащего гранулированный активированный уголь типа URC, обработанный ТЭДА. При этом для получения

требуемой плотности укладки использовали процесс вихревого наполнения. После наполнения картриджа к полученному слою сорбента прикладывали сжимающую нагрузку, составлявшую примерно 30-35 фунтов/дюйм², которая передавалась слою через пластину, положенную на него сверху. В пластине имелись отверстия для выхода воздуха их сорбента. После этого пластину приваривали в восьми точках к корпусу (фильтра, так чтобы в готовой фильтрующей сборке сохранялось напряжение сжатия. Во втором образце два слоя материала: гранулированного активированного угля URC,

обработанного ТЭДА, и катализатора, содержащего nano-частицы золота, собирались в цилиндрическом корпусе картриджа диаметром 4,15 дюймов с использованием той же процедуры, что и при изготовлении первого образца. Среду для химической фильтрации, содержащую уголь, обработанный ZnCl₂, складывали вместе со средой для фильтрации частиц с помощью аппарата ножевого типа производства Rabofsky GmbH для формирования складчатых структур. Средой для фильтрации частиц было заряженное и обработанное фтористыми соединениями полотно. В первом образце фильтра среда для химической фильтрации включала нетканое полотно из полимерных волокон, содержащее примерно 600 г/м² частиц угля, и обработанных хлоридом цинка (ZnCl₂), впутанных в упомянутое полотно.

Полотно изготавливали способом выдувания из расплава, как описано в опубликованной патентной заявке США 2006/0096911. Во втором образце фильтра среда для химической фильтрации содержала нетканое полотно из полимерных волокон, описанное выше, а также активированный уголь типа URC. Затем на угольные подложки устанавливались складчатые элементы и герметизировались по месту полиуретановым адгезивом с использованием процесса центробежного литья.

Токсичный газ (NH₃ или SO₂) подавался из баллона, в котором он находился под давлением, и смешивался до требуемой концентрации с воздухом, который кондиционировался до требуемой относительной влажности. Концентрация загрязнителя, относительная влажность воздуха и его расход измерялись, записывались и поддерживались постоянными в течение всего измерения. Как только данные параметры были проверены и подтверждены, поток загрязненного воздуха направлялся на образец, находящийся в специальной испытательной камере. С помощью подходящего детектора наблюдали за концентрацией токсичного газа после прохождения воздуха через образец фильтра. Когда за фильтром регистрировали превышение пороговой концентрации загрязнителя, подачу загрязненного воздуха прекращали, а измеренное время проникновения записывали. Затем картридж с образцом продували чистым воздухом в течение определенного времени. После продувки образец извлекали из испытательной камеры и удаляли как токсичные отходы.

Конкретные условия проведения испытаний зависят от уровня защиты, который должен обеспечивать готовый фильтр, и требований стандартов, соответствие которым должно быть подтверждено. Примеры условий испытаний в соответствии с требованиями NIOSH для фильтров устройств защиты эксплуатационного и эвакуационного типов приведены в Таблице 1 ниже.

Таблица 1					
Стандарт	Опасный газ	Концентрация газа, ppm	Относительная влажность воздуха, %	Пороговая концентрация, ppm	Поток воздуха, л/мин
42 CFR часть 84 приложение A (NIOSH-APER)	SO ₂	750	25	5	64
	SO ₂	750	80	5	64

5	Эвакуационный респиратор для очистки воздуха от химического, биологического, радиационного, ядерного загрязнения	NH ₃	1250	25	25	64
		NH ₃	1250	80	25	64
	42 CFR часть 84 приложение A (NIOSH-APR)	SO ₂	1500	25	5	64
		SO ₂	1500	80	5	64
		NH ₃	2500	25	12,5	64
	Эксплуатационный респиратор для очистки воздуха от химического, биологического, радиационного, ядерного загрязнения	NH ₃	2500	80	12,5	64

10 Оба образца фильтров испытывались на способность задерживать аммиак, так как именно аммиак часто вызывает необходимость использования угольных картриджей увеличенного объема в респираторах, по сравнению объемами картриджей, которые требуются для задержания остальных девяти газов в соответствии с требованиями стандартов NIOSH-CBRN, применяемых к респираторам, обеспечивающим защиту от химических, бактериологических, радиационных и ядерных веществ. Сначала образцы фильтров испытывались в соответствии с процедурой APER, применяемой к респираторам эвакуационного типа. Измеренные значения времени проникновения и падения давления для каждого из образцов фильтров при расходе воздуха 85 л/мин приведены на фиг.6.

После этого оба образца фильтров испытывались в соответствии с более строгими условиями APR, разработанными для фильтров, применяемых для работы в атмосфере с высокой концентрацией опасных веществ. Измеренные значения времени проникновения и падения давления для каждого из образцов фильтров при расходе воздуха 85 л/мин приведены на фиг.7. Результаты испытаний показали очень высокую эффективность обоих фильтров в указанных условиях. А именно, сочетание подложки фильтра, содержащей уголь URC, обработанный ТЭДА, со складчатым фильтрующим элементом, содержащим уголь, обработанный ZnCl₂, обеспечивает время проникновения загрязнителя, равное 30 минут, в то время как фильтрующие элементы, используемые по отдельности, обеспечивают время проникновения всего 7 и 13 минут соответственно, как показано на фиг.6.

Несмотря на то, что настоящее изобретение было описано выше на примере предпочтительных его воплощений, сведущим в данной области техники будут очевидны различные изменения, которые могут быть сделаны в их форме и деталях без отхода от идеи и масштабов настоящего изобретения.

Формула изобретения

1. Фильтр в сборе, содержащий:
 фильтрующую прослойку, содержащую по меньшей мере одну среду для химической фильтрации; и
 складчатый фильтрующий элемент, содержащий среду для фильтрации частиц и по меньшей мере одну среду для химической фильтрации,
 при этом по меньшей мере одна среда для химической фильтрации складчатого фильтрующего элемента и по меньшей мере одна среда для химической фильтрации фильтрующей прослойки выполнены с возможностью фильтрования различных химических веществ.
2. Фильтр в сборе по п.1, отличающийся тем, что фильтрующая прослойка содержит гранулированный сорбирующий материал.
3. Фильтр в сборе по п.1, отличающийся тем, что фильтрующая прослойка содержит множество слоев.

4. Фильтр в сборе по п.1, отличающийся тем, что по меньшей мере один из следующих компонентов: фильтрующая прослойка и складчатый фильтрующий элемент - содержит по меньшей мере один из следующих материалов: сорбент, катализатор, химически активную среду или любое их сочетание.

5. Фильтр в сборе по п.1, отличающийся тем, что по меньшей мере один из следующих компонентов: фильтрующая прослойка и складчатый фильтрующий элемент - содержит по меньшей мере один из следующих материалов: активированный уголь, глинозем, цеолит, кремнезем, катализаторы, носители катализаторов или любые их сочетания.

6. Фильтр в сборе по п.1, отличающийся тем, что по меньшей мере один из следующих компонентов: фильтрующая прослойка и складчатый фильтрующий элемент - содержит частицы многогазового сорбента.

7. Фильтр в сборе по п.1, отличающийся тем, что складчатый фильтрующий элемент содержит по меньшей мере один слой среды для фильтрации частиц и по меньшей мере один слой среды для химической фильтрации.

8. Фильтр в сборе по п.7, отличающийся тем, что по меньшей мере один слой среды для фильтрации частиц является отдельным слоем по отношению к по меньшей мере одному слою среды для химической фильтрации, при этом упомянутые слои удерживаются вместе сетчатой структурой.

9. Фильтр в сборе по п.1, отличающийся тем, что по меньшей мере одна среда для химической фильтрации фильтрующей прослойки содержит гранулированный уголь; при этом складчатый фильтрующий элемент содержит по меньшей мере один слой заряженного полотна и по меньшей мере один слой нетканого полотна, наполненного угольными частицами, обработанными хлоридом цинка.

10. Устройство защиты органов дыхания, содержащее лицевую маску, в целом покрывающую по меньшей мере нос и рот пользователя, при этом лицевая маска включает внутреннее пространство, фильтр в сборе по п.1, присоединенный к лицевой маске, и путь забора воздуха, предназначенный для подачи воздуха в упомянутое внутреннее пространство, причем упомянутый путь проходит через фильтр в сборе по п.1.

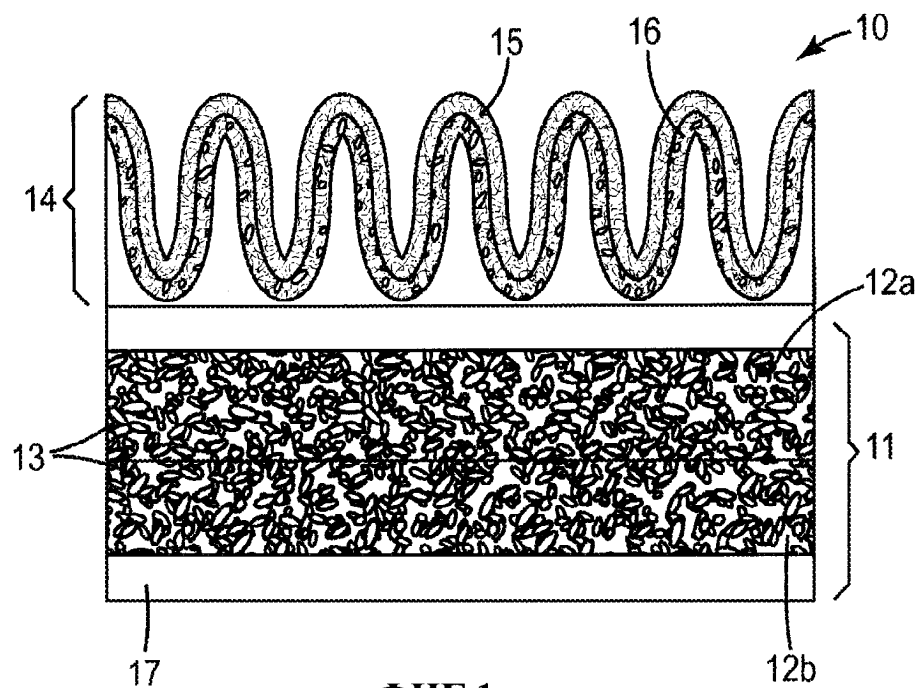
11. Фильтр в сборе по п.1, отличающийся тем, что расположение фильтрующих элементов имеет плоскую, криволинейную или цилиндрическую конфигурацию.

12. Фильтр в сборе по п.1, отличающийся тем, что складчатый фильтрующий элемент расположен перед фильтрующей прослойкой по ходу фильтруемой среды.

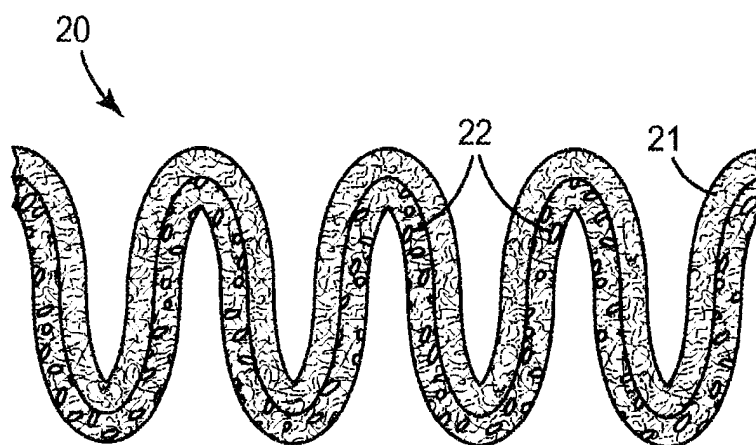
13. Фильтр в сборе по п.1, отличающийся тем, что складчатый фильтрующий элемент расположен после фильтрующей прослойки по ходу фильтруемой среды.

14. Фильтр в сборе по п.1, отличающийся тем, что дополнительно содержит: в сущности, непроницаемый для фильтруемой среды корпус, имеющий внутреннее пространство, вход и выход, сообщающийся с входом.

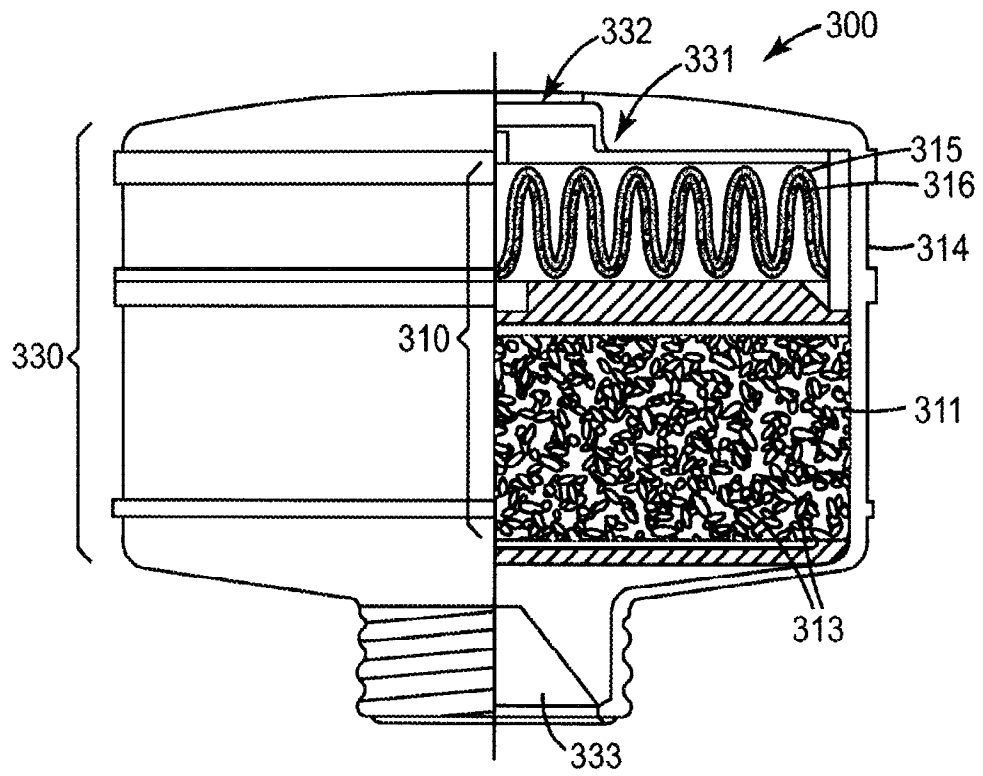
15. Фильтр в сборе по п.1, отличающийся тем, что упомянутый складчатый фильтрующий элемент содержит нетканое полотно из полимерных волокон и более 60% по весу частиц сорбента, впутанных в полотно.



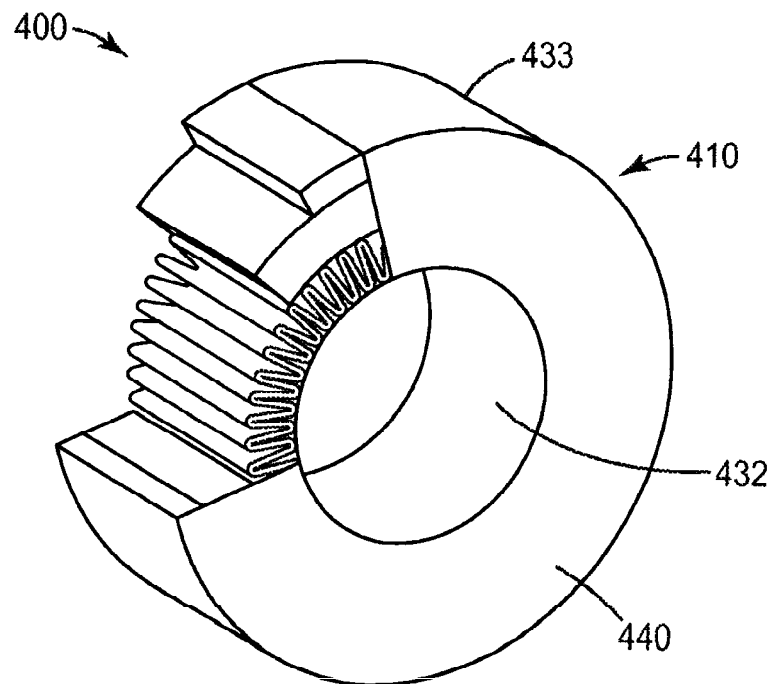
ФИГ.1



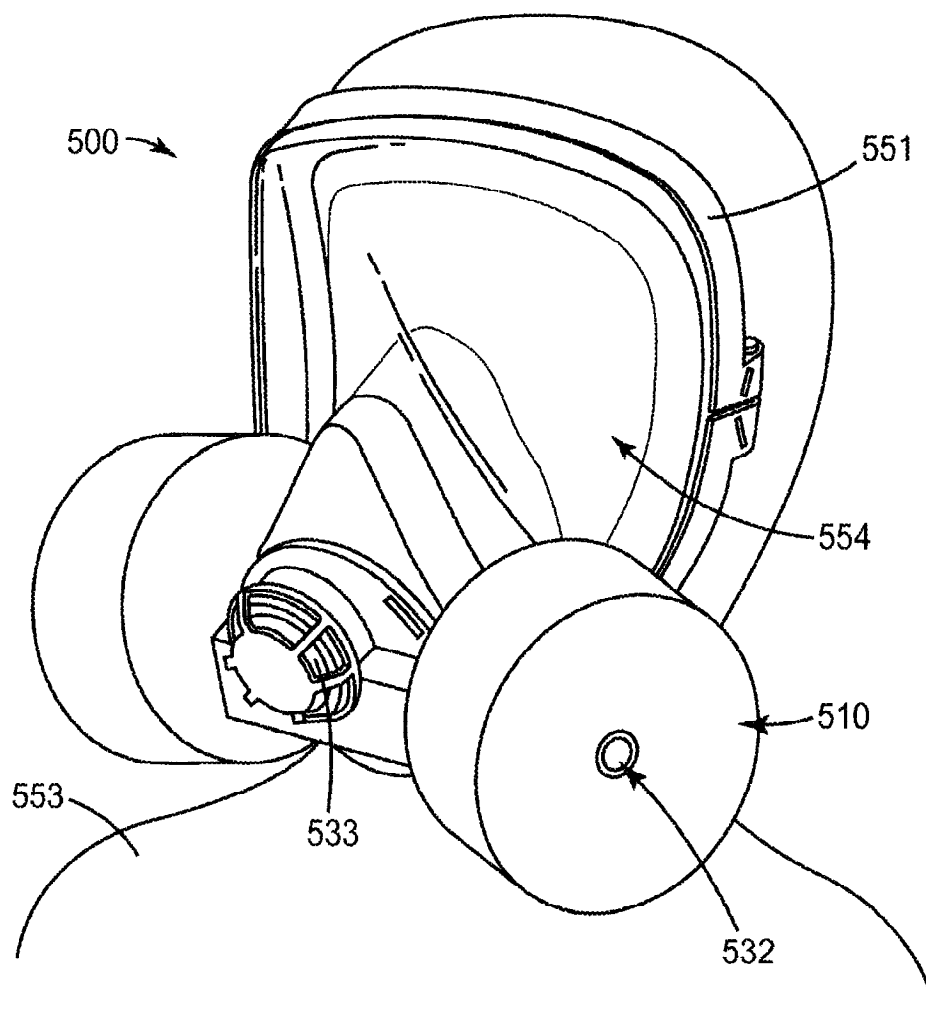
ФИГ.2



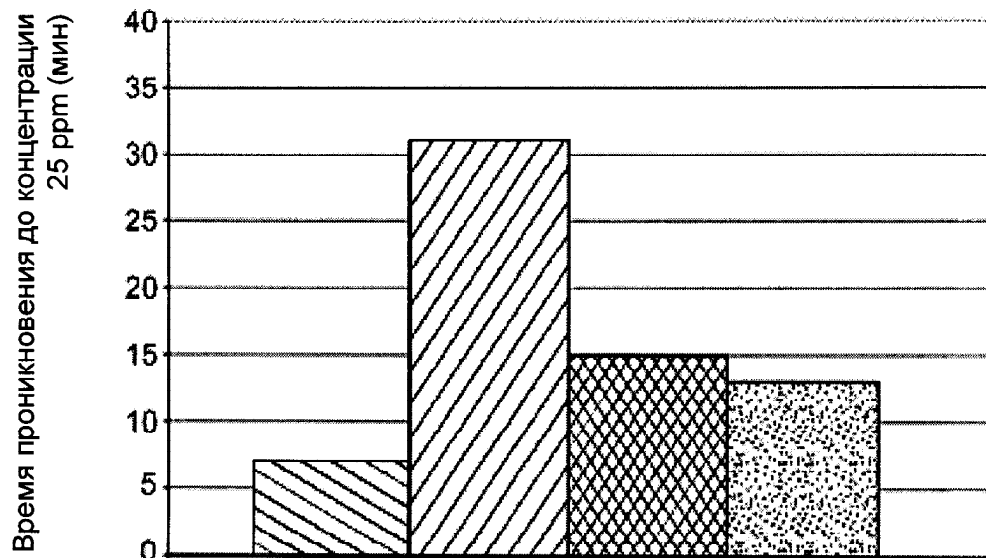
ФИГ.3



ФИГ.4



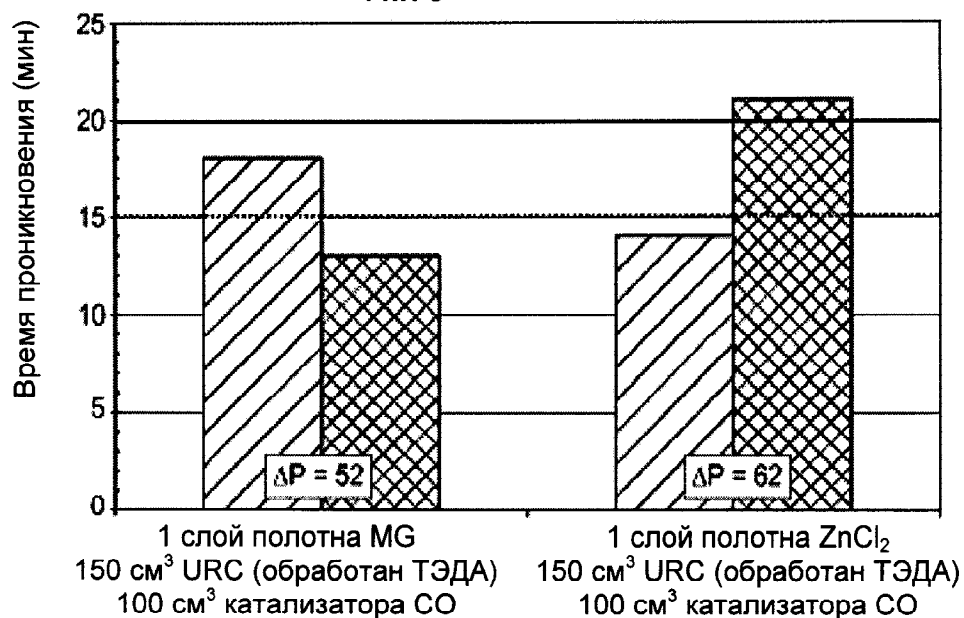
ФИГ.5



Условия по NIOSH-CBRN-APER

- ▨ 100 см³ URC (обработан ТЭДА) + складчатое полотно ZnCl₂ Flex-c с ZetaZal (перед углём)
- ▩ 100 см³ URC (обработан ТЭДА) + складчатое нетканое полотно URC Flex-c с ZetaZal (перед углём)
- ▧ 100 см³ URC (обработан ТЭДА)
- ▦ складчатое полотно ZnCl₂ Flex-c с ZetaZal

Фиг. 6



- ▨ SO₂ – 1500 ppm, 64 л/мин, относительная влажность 25%
- ▩ NH₃ – 2500 ppm, 64 л/мин, относительная влажность 25%

Фиг. 7