

Область применения изобретения

Настоящее изобретение в общем имеет отношение к созданию воздушных фильтров, а более конкретно - к созданию микробицидных воздушных фильтров.

Предпосылки к созданию изобретения

Удаление находящихся в воздухе патогенов и находящихся в окружающей среде аллергенов является очень важным в средах, в которых требуются высокие уровни чистоты воздуха, например в больницах и в домах, где живут люди, страдающие тяжелыми аллергиями к вышеуказанным аллергенам. Обычно используют устройства в виде масок или фильтров, установленных в вентиляционных каналах (воздуховодах), изготовленные из специфического материала, которые используют при циркуляции воздуха или в случае дыхательных масок - при вдохе и выдохе (в процессе дыхания). Дыхательные маски и фильтры вентиляционных каналов временно захватывают патогены и аллергены и порошковое вещество, такое как пыль, на поверхности фильтрующего материала. После того как фильтр дошел до предельного порога (порога заполнения) или после однократного использования, его обычно выбрасывают или, в некоторых случаях, чистят и используют повторно. Известно много конструкций фильтрующих устройств, примеры которых описаны в следующих патентах США: 1319763, 3710948, 3779244, 3802429, 4197100, 4798676, 5525136, 5747053, 5906677, 6036738 и 6514306.

Конструкции, предложенные в приведенных выше патентах, страдают рядом серьезных недостатков. В описанных в этих патентах конструкциях удаление загрязненного фильтра или дыхательной маски после использования может приводить к дисперсии не иммобилизованных патогенов или частиц в воздухе вокруг пользователя, что при вдыхании может быть вредным для пользователя. Кроме того, эти устройства не всегда позволяют иммобилизовать находящиеся в воздухе патогены и убивать их на месте нахождения. В некоторых из этих конструкций вязкий материал введен в фильтрующий материал, чтобы захватывать порошковый материал (пыль). В некоторых из этих конструкций используют сложное построение фильтров внутри патронов, что может быть непрактичным для использования в вентиляционных каналах или в дыхательных масках. В некоторых случаях стекловолокно используют как часть фильтрующей среды, что может представлять опасность для здоровья человека при расположении поблизости от его носа и рта. В одной из этих конструкций пропитанная дезинфицирующим средством вата находится в вентиляционном канале для того, чтобы распылять аэрозоли в комнате, для поддержания необходимого уровня влажности. Использование такого влажного дезинфицирующего средства может быть вредным для людей, которые находятся непосредственно в зоне его действия, и не подходит для использования в дыхательной маске. В другом фильтрующем средстве используют волокна, имеющие полости, заполненные антибактериальным средством, которое может медленно выделяться из них. В еще одной конструкции используют волокна, изготовленные с использованием антибактериального средства, которое свободно выделяется из них при сжатии волокон. В этих волокнах существует проблема быстрой потери их антибактериальной активности при чистке или промывке фильтра.

Таким образом, необходимо создать усовершенствованный микробицидный воздушный фильтр.

Сущность изобретения

В соответствии с настоящим изобретением предлагается устранить недостатки и решить проблемы известного уровня техники за счет создания микробицидного воздушного фильтра, который захватывает и убивает патогенные микробы на новой сети иммобилизации из волокон. Для этого волокна содержат противомикробное средство, объединенное с их структурой во время изготовления волокон, которое главным образом убивает микробы, находящиеся поблизости от него. Противомикробное средство внутри и снаружи прикреплено к структуре волокон с использованием сильных молекулярных связей. Это существенно смягчает или главным образом исключает проблемы, связанные с дальнейшим освобождением микробов из фильтра после его использования и в ходе сброса в отходы. Преимущественно фильтр может быть использован как дыхательная маска или в каналах циркуляции воздуха, типично как добавочный фильтр или находящийся ниже по течению фильтр и может захватывать и убивать широкое разнообразие микробов. Волокна могут быть сделаны (но без ограничения) из таких материалов, как материалы на базе поливинилхлорида (ПВХ), что позволяет промывать и повторно использовать фильтр, практически бесконечно, без существенной потери противомикробной активности, за счет сильных молекулярных связей между противомикробным средством и структурой волокон.

В соответствии с первым аспектом настоящего изобретения предлагается микробицидный воздушный фильтр для использования в вентиляционном канале, причем указанный воздушный фильтр включает в себя сеть иммобилизации, которая содержит множество волокон, имеющих заданное количество по меньшей мере одного противомикробного средства, объединенного и молекулярно связанного с их структурой, достаточное для того, чтобы главным образом иммобилизовать, удерживать и, по меньшей мере, тормозить рост микробов или типично убивать микробы, взвешенные в объеме воздуха, который движется через указанный вентиляционный канал, причем указанная сеть иммобилизации является главным образом проницаемой для воздуха.

В соответствии с одним из вариантов сеть иммобилизации представляет собой добавочный фильтр, так что воздух предварительно фильтруется ранее достижения вентиляционного канала.

В соответствии с одним из вариантов воздушный фильтр представляет собой дыхательную маску, размер и конфигурация которой выбраны так, чтобы ее можно было надеть на нос и рот пользователя и закрепить вокруг них.

В соответствии с одним из вариантов воздушный фильтр представляет собой фильтр воздуховода, размер и конфигурация которого выбраны так, что его можно ввести в систему воздуховода, образующую вентиляционный канал.

Обычно воздушный фильтр дополнительно содержит первый и второй воздухопроницаемые сетчатые элементы, выполненные с возможностью соединения вместе вдоль соответствующих периферийных кромок, причем указанные сетчатые элементы имеют такие размеры и конфигурацию, что их можно ввести в систему воздуховода и закрепить в ней; причем указанная воздухопроницаемая сеть иммобилизации расположена главным образом между указанными первым и вторым сетчатыми элементами.

Крепежный элемент соединяет указанные первый и второй воздухопроницаемые сетчатые элементы вместе с введенной между ними указанной сетью иммобилизации.

Типично, крепежный элемент содержит каркас для соединения вместе указанных первого и второго сетчатых элементов.

Крепежный элемент дополнительно содержит множество стежков, пропущенных через указанную сеть иммобилизации, чтобы подразделять указанную сеть иммобилизации на подразделения (на более мелкие части).

В соответствии с другим аспектом настоящего изобретения предлагается микробицидная дыхательная маска, которая содержит первый и второй воздухопроницаемые сетчатые элементы, соединенные вместе вдоль соответствующих периферийных кромок, причем указанные сетчатые элементы образуют зазор между ними, при этом указанные сетчатые элементы имеют такие размеры и конфигурацию, что их можно надеть на рот и нос пользователя и закрепить вокруг них; воздухопроницаемую сеть иммобилизации, расположенную в указанном зазоре и главным образом заполняющую его, причем указанная сеть иммобилизации содержит множество волокон, имеющих заданное количество по меньшей мере одного противомикробного средства, объединенного и молекулярно связанного с их структурой, достаточное для того, чтобы главным образом иммобилизовать, удерживать и, по меньшей мере, главным образом тормозить рост микробов или убивать микробы, взвешенные в объеме воздуха, который движется через указанную сеть.

В соответствии с одним из вариантов первый воздухопроницаемый сетчатый элемент содержит расположенную в нем щель достаточного размера, чтобы позволить установить указанную сеть иммобилизации в указанном зазоре.

Указанные ранее и другие характеристики изобретения будут более ясны из последующего детального описания, данного в качестве примера, не имеющего ограничительного характера и приведенного со ссылкой на сопроводительные чертежи, причем аналогичные или идентичные элементы на различных чертежах имеют одинаковые позиционные обозначения.

Краткое описание чертежей

На фиг. 1 показано упрощенное перспективное изображение с пространственным разделением деталей варианта фильтра.

На фиг. 2 показано упрощенное частичное сечение дыхательной маски с фильтром.

На фиг. 2а показано упрощенное частичное сечение альтернативного варианта дыхательной маски.

На фиг. 3 показано упрощенное перспективное изображение с пространственным разделением деталей варианта фильтра в каркасе.

На фиг. 4 показано упрощенное перспективное изображение с пространственным разделением деталей фильтра с первичным фильтром.

На фиг. 5 показано упрощенное перспективное изображение с пространственным разделением деталей системы циркуляции воздуха с фильтром.

На фиг. 6 показан упрощенный вид спереди альтернативного фильтра, предназначенного для использования в системе, показанной на фиг. 5.

На фиг. 7 показан упрощенный вид спереди альтернативного фильтра, предназначенного для использования в системе, показанной на фиг. 5, где можно видеть стежки, используемые как крепежный элемент.

На фиг. 8 показан упрощенный вид спереди альтернативного фильтра, предназначенного для использования в системе, показанной на фиг. 5, где можно видеть заклепки, используемые как крепежный элемент.

На фиг. 9 показан разрез по линии 9-9 фиг. 7.

Подробное описание изобретения

Определения.

Использованный здесь термин "микроб" и производное от него "микробный" относятся к микроорганизмам, в том числе (но без ограничения) к бактериям, протозоям, вирусам, плесени (к плесневым грибам) и т.п. В это определение включены также пылевые клещи.

Использованный здесь термин "противомикробное средство" относится к соединению, которое тормозит, предотвращает или разрушает рост или размножение микробов, таких как бактерии, протозоа, вирусы, плесени и т.п. В качестве примеров подходящих противомикробных средств можно привести антибактериальные средства, противовирусные средства, противогрибковые средства, противодрожжевые средства и средства против пылевых клещей или любую их комбинацию.

Использованные здесь термины "антибактериальное средство", "бактерицидное средство" и "бактериостатическое средство" относятся к соединениям, которые тормозят, предотвращают рост бактерий и/или убивают бактерии.

Использованный здесь термин "антивирусное средство" относится к соединению, которое тормозит, предотвращает рост вирусов или убивает вирусы.

Использованный здесь термин "противогрибковое средство" относится к соединению, которое тормозит, предотвращает рост грибов или убивает грибы.

Использованный здесь термин "противодрожжевое средство" относится к соединению, которое тормозит, предотвращает рост дрожжей или убивает дрожжи.

Использованный здесь термин "средство против пылевых клещей" относится к соединению, которое тормозит, предотвращает рост пылевых клещей или убивает пылевых клещей.

Использованные здесь термины "микробицидный", "биоцидный" и "асептический" относятся к свойствам торможения, предотвращения роста или способности убивать любого из вышеуказанных "средств", использованных изолированно или в сочетании друг с другом.

Предпочтительные варианты

Обратимся теперь к рассмотрению фиг. 1, на которой показан первый вариант микробицидного воздушного фильтра, обозначенного в общем виде позицией 10. Вообще говоря, фильтр 10 содержит воздухопроницаемую сеть 12 иммобилизации, воздухопроницаемую первую сетку 14 и воздухопроницаемую вторую сетку 16. Первая 14 и вторая 16 сетки просто служат для поддержки сети 12 и для ограничения (образования) рабочего пространства 18. Специалисты легко поймут, что сеть 12 иммобилизации может быть использована независимо от сеток 14 и 16.

Сеть 12 представляет собой сеть волокон 20, которые могут образовывать нетканые или тканые структуры в зависимости от того, является ли сеть мягкой или твердой (жесткой). Сеть 12 также может содержать пряжу, такую как хлопчатобумажную пряжу, в которую вплетены волокна 20. Каждое волокно 20 содержит заданное количество по меньшей мере одного противомикробного средства, которое полностью объединено со структурой и закреплено в структуре волокна 20 при помощи главным образом сильных молекулярных связей, в результате чего получают высокую постоянную концентрацию противомикробного средства на большой площади поверхности, в течение всего срока службы волокон 20. Другими словами, противомикробное средство находится внутри сердцевины волокна 20, связанным образом перемешано с его структурой и рассеяно в ней, вдоль нее и поверх нее. Волокна 20 расположены так, что проницаемость для воздуха имеется во всей сети, а типично расположены в виде тонкого слоя так называемых ангельских волос (angel's hair), хлопьевидной сети или т.п.

Преимущественно сеть изготовлена из волокнистого материала. Более конкретно волокнистым материалом является имеющийся в продаже материал RHOVYL'ASTM, RHOVYL'ASTM (где "AS" обозначает "асептический"), THERMOVYL-L9BTM, THERMOVYL-ZCBTM, THERMOVYL-MXBTM (где "B" обозначает "биоцидный"), или обработанный с использованием материала TRICLOSANTM поливинилхлорид (ПВХ), или другое органическое волокно на аналогичной базе.

Материалы RHOVYL'ASTM, RHOVYL'ASTM, THERMOVYL-L9BTM, THERMOVYL-MXBTM и THERMOVYL-ZCBTM представляют собой волокнистые материалы, изготовленные фирмой RHOVYLTM, SA, которые имеют свойственную им противомикробную и/или биоцидную активность. В частности, волокно RHOVYL'ASTM, волокно THERMOVYL-L9BTM и волокно THERMOVYL-ZCBTM содержат антибактериальное средство, которое молекулярно связано со структурой волокна, в то время как волокно RHOVYL'ASTM содержит антибактериальное средство, а волокно RHOVYL'ASTM и волокно THERMOVYL-MXBTM также содержат акарицид, который представляет собой средство против пылевых клещей.

Материал TRICLOSANTM представляет собой хорошо известное противомикробное средство, которое, по меньшей мере, тормозит рост и типично даже убивает микробы, такие как бактерии, дрожжи и плесень.

Волокнистый материал используют в чистом виде (100%) или в смесях с его содержанием по меньшей мере 30 об.% вместе с другими типами волокон в структурах тканого или нетканого типа, которые отвечают требованиям к оборудованию (к средствам) индивидуальной защиты (ИПЗ). Волокнистый материал также может иметь другие свойства, в том числе (но без ограничения) невоспламеняемость, стойкость к химическим продуктам, подавление самовоспламенения, теплоизоляционные свойства и контролируемое содержание влаги.

Преимущественно противомикробные средства содержат антибактериальное средство, антивирусное средство, средство против пылевых клещей, противогрибковое средство и противодрождевое средство.

Преимущественно антибактериальное средство представляет TRICLOSAN™. Преимущественно средством против пылевых клещей является бензилбензоат. Типично, волокнистый материал имеет пористость в диапазоне ориентировочно от 0,1 до 3 мкм, однако это зависит от размера удерживаемых микробов.

Типично, волокнистый материал имеет плотность от 2 до 30 г/кв.фут, т.е. от 0,002 до 0,03 г/см². Предпочтительнее плотность составляет ориентировочно 10 г/кв.фут (10 г/кв.фут - 0,01 г/см²).

Как это лучше всего показано на фиг. 2, фильтр 10 может быть частью дыхательной маски 24 такого типа, которую обычно используют медицинские работники в больницах, причем он может быть растяжимым (мягкая маска) или нерастяжимым (жесткая маска), что иногда используют в зонах с предварительно отфильтрованным воздухом. Сетки 14 и 16 типично соединены вокруг периферийной кромки 22 и образуют зазор 23 между ними. Сеть 12 может быть прикреплена к одной из указанных сеток для того, чтобы создать как физический барьер против порошкового материала (частиц), так и, что более важно, против патогенных микробов. Сеть 12 может быть прикреплена к сетке 14 или сетке 16 с использованием крепежного средства типа VELORO™ (липучки), стежков, приклеивания и т.п. или может находиться внутри индивидуальной маски 24, которая закрывает область носа и рта пользователя. Передняя сетка 25 маски 24 действует как первичный фильтр, расположенный выше по течению от сети 12 в вентиляционном канале, и производит первичную фильтрацию воздуха, удаляя из проходящего через нее воздуха, что показано стрелками, порошковый материал и микробы.

Альтернативно, как это лучше всего показано на фиг. 2а, сеть 12 может быть расположена между передней 25 и задней 27 сетками, как в имеющихся в продаже фильтрующих масках, в зазоре 23 дыхательной маски 24, чтобы создать систему фильтрации с проходом воздуха в две стороны, как это показано стрелками. Передняя сетка 25 может иметь щель 29, чтобы позволить ввести сеть 12 в зазор 23. Этот тип дыхательной маски 24 может быть полезен для людей, которые страдают от респираторной инфекции и которые желают продолжать работать, не заражая других людей дыханием, зараженным патогенными микробами.

Сетчатые элементы 14, 16 могут иметь различные размеры и формы и могут быть простыми типичными сетками гибкого или полугибкого типа, как это показано на фиг. 1, изготовленными из алюминия, нейлона, термопластичного материала, материалов типа стекловолокна (которые обычно не годятся для использования в масках), структур тканого типа и т.п. Как это показано на фиг. 3, сетчатые элементы 14, 16 и сеть 12 могут поддерживаться при помощи жесткого каркаса 26, такого как стандартный алюминиевый каркас, который разделен на две части 28, 30 и объединен с соответствующими сетчатыми элементами 14, 16, для обеспечения жесткости и легкости установки. Крепежный элемент 32 может быть использован для разъёмного соединения двух сетчатых элементов 14, 16, вместе с сетью 12, расположенной между ними и сжатой для того, чтобы исключить ее смещение за счет протекающего через нее воздуха. Крепежным элементом 32 может быть поворотный фиксатор, который поворачивают на одной из частей 28, 30, чтобы закреплять другую часть относительно первой части. Альтернативно, как это лучше всего показано на фиг. 4, также может быть использована жесткая сетка 34 любого существующего воздушного фильтра 36.

Обратимся теперь к рассмотрению фиг. 5 и 6, на которых показан фильтр 10, установленный внутри вентиляционного канала 38, ниже по течению от воздушного фильтра 36 и выше по течению от системы 40 подогрева воздуха (стрелками на фиг. 5 показан вентиляционный канал), так что воздух, проходящий через сеть 12, предварительно фильтруется, при этом сеть 12 действует как добавочный фильтр, что является более эффективным, так как большая часть порошкового материала (частиц) или грязи, содержащихся в воздухе, удаляется до входа в сеть. Каркас 26 в целом ограждает сетчатые элементы 14, 16, но также содержит промежуточные усиливающие стержни 42, которые подразделяют сетчатые элементы 14, 16 на множество более мелких элементов 44 и заставляют сеть 12 оставаться на месте между двумя сетками 14, 16. Альтернативно, как это лучше всего показано на фиг. 6, каркас 26 представляет собой тонкий металлический стержень, к которому прикреплены сетки 14, 16, с усиливающими стержнями 42, которые создают дополнительную опору для сетчатых элементов 14, 16 и для сети 12, а также образуют указанные выше более мелкие элементы 44.

Обратимся теперь к рассмотрению фиг. 5, 7-9, на которых показаны другие типы крепежных элементов 32. Один предпочтительный тип крепежного элемента 32 содержит множество стежков 46, которые могут образовывать различные схемы расположения, например волнистые или прямые линии. Стежки 46 проходят через сеть 12 и подразделяют сеть на более мелкие части 44, как уже было упомянуто выше. Альтернативно, как это лучше всего показано на фиг. 8, крепежные элементы 32 также могут содержать заклепки 48, проходящие через сеть 12.

Примеры

Далее настоящее изобретение поясняется более подробно при помощи следующих примеров, не имеющих ограничительного характера.

Пример 1. Оценка микробицидной и фильтрующей способности жесткой и мягкой дыхательных масок.

Как это показано в табл. 1, было проведено сравнение двух дыхательных масок в соответствии с настоящим изобретением с серийной дыхательной маской^{1,2,3} по их противомикробной и удерживающей способностям против панели бактерий и плесени различных размеров^{4,5,6,7}. NB жесткая и мягкая маски, использованные в примерах 1 и 2, обе, были снабжены сетью 12 органического волокна на базе ПВХ, содержащей молекулярно связанный TRICLOSAN™. NB мягкая маска имела двойное покрытие полотном тканого типа, содержащим 76 вес.% волокон THERMOVYL-ZCB™ и 24 вес.% сложного полиэфира (однако может быть использовано и другое полотно тканого типа, такое как хлопчатобумажное), которые стежками соединены друг с другом по их периметру, внутри которых расположена сеть 12 (см. фиг. 2а). NB жесткая маска была изготовлена из двух обычных серийных противопылевых масок, которые были введены одна в другую, между которыми бала расположена сеть органического волокна на базе ПВХ, содержащая TRICLOSAN™.

Камера загрязнения воздуха^{5,8,9} была использована для оценки фильтрующей способности маски, содержащей сеть 12. Камера содержит баллон с отверстиями, содержащий заданное количество лиофилированных микроорганизмов. Камера установлена на микробиологическом пробоотборнике воздуха. Испытуемую маску устанавливали в промежутке между камерой загрязненного воздуха и пробоотборником воздуха. Отрицательное давление создавали в воздушной камере, которое побуждает лиофилированные микроорганизмы проходить через маску. Среда культивирования была расположена ниже по течению относительно маски, чтобы обнаруживать любой прорыв маски.

Таблица 1

Микроорганизмы	Размер (мкм)	Эффективность фильтрации (%)		
		NBRM	NBSM	3М*
Бактерии				
Микобактерии	0,2-0,7 x 1,0-10	100	100	95
Proteus spp.	0,4-0,8 x 1-3	100	100	
Pseudomonas aureginosa	0,5-1,0 x 1,5-5	100	100	
Staphylococcus aureus	0,5 x 1,5	100	100	
Стрептококки pneumoniae	0,5-1,5	100	100	
Haemophilus influenzae	1	100	100	
Сибирская язва	1-1,5 x 3-5	100	100	
Плесневые грибки				
Acremonium strictum	3,3-5,5 (7) x 0,9 x 1,8	100	100	96
Aspergillus versicolor	2-3,5	100	100	
Penicillium griseofulvum	2,5-3,5 x 2,2-2,5	100	100	
Neosartorya fischeri	2 x 2,5	100	100	

NBRM - жесткая маска.

NBSM - мягкая маска.

*Данные из технического описания².

Пример 2. Оценка фильтрации мелких частиц.

Фильтрующую способность трех масок примера 1 проверяли на двух порошковых материалах с размерами частиц 0,3 мкм с использованием, по существу, такого же устройства, что и в примере 1. Патрон с мембраной захвата, расположенный ниже по течению относительно воздушного насоса, служил в этом случае для захвата прошедших частиц. Воздушный насос создает отрицательное давление ниже по течению относительно маски. Двумя wybranymi порошковыми материалами были хлорид натрия и диоктилфталат.

Таблица 2

Порошковый материал	Размер (мкм)	Эффективность фильтрации (%)		
		NBRM	NBSM	3M*
Хлорид натрия (NaCl)	0,3	100	100	95
Диоктил фталат (DOP)	0,3	100	100	

NBRM - жесткая маска.

NBSM - мягкая маска.

*Данные из технического описания².

Пример 3. Оценка микробицидной и фильтрующей способности фильтра системы вентиляции.

Оценка противомикробной способности фильтра варианта, показанного на фиг. 3, с волокнами RHOVYL'AS+™ была произведена на 0, 7, 14 и 21 дни после его установки в вентиляционной системе в жилом доме. Результаты приведены в табл. 3-6.

Фильтры удаляли по истечении указанного времени и анализировали с использованием метода Самсона¹⁰. Волокнистый материал (1 г) каждого фильтра (сначала) разбавляли деминерализованной стерилизованной водой (9 мл) и затем периодически разбавляли.

Подсчет полного количества бактерий, дрожжей и плесени проводили с использованием гемацитометрии. Подсчет полного количества жизнеспособных бактерий, дрожжей и плесени проводили с использованием культуры периодических разбавлений на соответствующей среде. Аэробные жизнеспособные бактерии культивировали на соевом агар-агаре (TSA, Quelab), в то время как дрожжи и плесень культивировали на HEA с добавкой гентамицина (0,005 вес.% к объему) и окситетрацина (0,01 вес.% к объему), чтобы ограничить бактериальный рост. Значение pH в HEA, которое равно $4,8 \pm 0,2$, позволяет прорасти спорам и развиваться мицелию (mycelens). После периода инкубации проводили подсчет микробных колоний с использованием измерителя колоний (Accu-Lite™, Fisher). Морфотип бактериальных колоний определяли при помощи грамм-окрашивания (см. табл. 5).

Что касается подсчета дрожжей и плесени, то каждую макроскопически четкую колонию плесени идентифицировали по роду и/или по разновидностям с использованием микроскопии.

Слайды плесени были приготовлены по способу с липкой лентой¹¹. Эта техника позволяет сохранить целостность структур плесени за счет их фиксации на липкой стороне ленты. После отбора плесень окрашивали лактофенолом и наблюдали (в микроскопе) под увеличением $10\times$ и $40\times$. Плесневые грибки идентифицировали с использованием ключей идентификации^{12, 13, 14, 15}. В этом эксперименте идентифицировали только колонии, которые производят споры.

Таблица 3

Бактериальная фильтрация

После фильтра	Подсчет бактерий (UFC/г)		
	Жизнеспособные	Не жизнеспособные	Всего
Время (дни)			
0	6000 (3.43%)	169000 (96.57%)	175000 (100%)
7	9000 (2.75%)	318000 (97.25%)	327000 (100%)
14	27000 (2.21%)	1193000 (97.79%)	1220000 (100%)
21	70000 (1.88%)	3650000 (98.12%)	3720000 (100%)

Таблица 4

Фильтрация грибков

После фильтра	Подсчет бактерий (UFC/г)		
	Жизнеспособные	Не жизнеспособные	Всего
Время (дни)			
0	29000 (11.74%)	218000 (88.26%)	247000 (100%)
7	110000 (10.19%)	970000 (89.81%)	1080000 (100%)
14	230000 (8.75%)	2400000 (91.25%)	2630000 (100%)
21	1640000 (7.24%)	21000000 (92.76%)	22640000 (100%)

Таблица 5

Идентификация бактериальных морфотипов

После фильтра (дни)	Бактериальные морфотипы
0	78.4% Cocci Gram positive 21.6% Rod Gram negative
7	84.3% Cocci Gram positive 15.7% Rod Gram negative
14	86.7% Cocci Gram positive 13.3% Rod Gram negative
21	88.9% Cocci Gram positive 11.1% Rod Gram negative

Таблица 6

Идентификация разновидностей плесени

После фильтра (дни)	Разновидности плесени
0	<i>Aspergillus niger</i> , <i>Cladosporium cladosporioides</i> , <i>Cladosporium herbarum</i> , <i>Penicillium sp.</i> , yeasts
7	<i>Aspergillus niger</i> , <i>Cladosporium cladosporioides</i> , <i>Cladosporium herbarum</i> , <i>Penicillium sp.</i> , yeasts
14	<i>Alternaria alternata</i> , <i>Arthrinium sp.</i> , <i>Aspergillus niger</i> , <i>Cladosporium sp.</i> , <i>Geotrichum sp.</i> , <i>Penicillium sp.</i> , yeasts
21	<i>Aspergillus niger</i> , <i>Cladosporium cladosporioides</i> , <i>Cladosporium herbarum</i> , <i>Penicillium sp.</i> , yeasts

Пример 4. Оценка противомикробной активности после интенсивной антибактериальной промывки образцов тканых волокон.

Для проверки того, что противомикробные волокна в соответствии с настоящим изобретением способны сохранять их противомикробную активность после множества операций чистки и промывки, было проведено испытание соответствующих образцов тканых волокон THERMOVYL-L9B™ и THERMOVYL-ZCB™ с молекулярно связанным средством TRICLOSAN™. Три образца волокон каждого типа подвергали множеству следующих одна за другой операций промывки и проверяли их противомикробную активность на росте двух бактерий, а именно *Staphylococcus aureus* и *Escherichia coli*, после 5, 10 и 100 промывок соответственно. Проверяли также один контрольный образец волокон каждого типа без противомикробного средства после 5 промывок. Полученные результаты сведены в табл. 7.

Таблица 7

Бактерии	Волокно	Число промывок	Торможение Бактерий Размер зоны (мм)	Рост бактерий/ Противомикробная эффективность
S. aureus	Thermovvl-L9B	5	12.5	Нет/ Высокая
		10	13	Нет/ Высокая
		100	14.75	Нет/ Высокая
	Thermovvl-ZCB	5	12.125	Нет/ Высокая
		10	12.625	Нет/ Высокая
		100	16.75	Нет/ Высокая
	Thermovvl-L9*	5	0	Спелная/ Плохая
	Thermovvl-ZC*	5	0	Спелная/ Плохая
E. coli	Thermovvl-L9B	5	5.125	Нет/ Высокая
		10	6.125	Нет/ Высокая
		100	8.125	Нет/ Высокая
	Thermovvl-ZCB	5	5	Нет/ Высокая
		10	5.375	Нет/ Высокая
		100	9.375	Нет/ Высокая
	Thermovvl-L9*	5	0	Спелная/ Плохая
	Thermovvl-ZC*	5	0	Спелная/ Плохая

*Без микробицидного средства.

Обсуждение.

До настоящего времени серийные маски страдают недостатком, связанным с их неспособностью захватывать и убивать более 95% микроорганизмов. Изучение микробицидной сети в соответствии с настоящим изобретением, используемой для создания дыхательных масок и фильтров для вентиляционной системы, показало существенное улучшение эффективности способности захватывать и убивать микроорганизмы (табл. 1-6).

В табл. 1 и 2 показана эффективность использования органического волокна на базе PBX, содержащего TRICLOSAN™, в порошковых фильтрах, антибактериальных фильтрах и фильтрах против плесени. Как для мягкой дыхательной маски, так и для жесткой дыхательной маски, противомикробная способность фильтрации и способность фильтрации частиц составили 100% по сравнению с величиной от 95 до 96% для известных серийных масок.

В табл. 3-7 показаны высокие эффективные уровни противомикробной способности и фильтрующей способности фильтра в соответствии с настоящим изобретением. В частности, в табл. 3 и 4 было показано, что каждая из комбинированных антибактериальной, противогрибковой и удерживающей способностей составляет 100%.

Кроме того, было показано, что захват различных бактериальных морфотипов, как это показано в табл. 5, захваченных на фильтре по истечении 0 дней составляет 96,6% (78,8 и 21,6% соответственно для бактерий типа *cocci* Gram-positive и *rod* Gram-negative) для всей бактериальной популяции, присутствующей на волокнах фильтра. После 21 дня 98,1% (88,9 и 11,1% соответственно для бактерий типа *cocci* Gram-positive и *rod* Gram-negative) бактерий присутствуют на волокнах фильтра. Это показывает, что эффективность фильтра сохраняется после длительного периода его использования. Как это показано в табл. 6, различные патогенные плесневые грибки были обнаружены на фильтре в соответствии с настоящим изобретением по истечении 21 дня.

По желанию, фильтр может быть очищен, промыт или подвергнут другим видам обработки и вновь использован без существенной потери указанных выше свойств или даже с повышением указанных выше способностей при увеличении числа промывок, как это показано в табл. 7.

Ключевой характеристикой фильтра 10, при его использовании в указанных выше дыхательных масках или в качестве фильтра воздуховода системы циркуляции, является его способность иммобилизовать, удерживать и убивать или тормозить рост широкого разнообразия микробов, которые входят в контакт с сетью 12 волокон 20. Воздух, который предварительно отфильтрован, в случае системы циркуляции или вдыхается/выдыхается через дыхательную маску пользователем, часто содержит остаточные микробы, которые прошли через первичный фильтр или которые фильтр не смог иммобилизовать. В том случае, когда пользователь использует дыхательную маску в соответствии с настоящим изобретением и имеет инфекцию верхних дыхательных путей, такую как инфлюэнца, туберкулез, сибирская язва, синдром острого раздражения дыхательных путей (SARS) и т.п., он может существенно снизить или главным образом исключить риск заражения других людей. Аналогично, воздух, зараженный патогенными микробами, может быть отфильтрован ранее поступления в область носа и рта пользователя. Поток воздуха показан стрелками на фиг. 2, 2а и 5, причем воздух, зараженный микробами, показан заштрихованными стрелками, а чистый, отфильтрованный воздух показан незаштрихованными стрелками.

Литература

1. National Institute for Occupational Safety and Health. NIOSH respirator decision logic. Cincinnati, Ohio: Department of Health and Human Services, Public Health service, CDC, 1987:13-9; DHHS publication no. (NIOSH) 87-108.
2. TB Respiratory Protection Program In Health Care Facilities Administrator's Guide, (<http://www.cdc.gov/niosh/99-143.html>).
3. 3M Soins de sante Canada; Une protection fiable a chaque respiration; 3M® 2002.
4. MMWR; Laboratory Performance Evaluation of N95 Filtering Facepiece Respirators, 1996 (December 11, 1998).
5. Edwin H. Lennette, Albert Balows, William J. Hausler, Jr.H. Jean Snadomy, 1985, Manual of Clinical Microbiology.
6. Robert A. Samson, Ellen S. van Reenen-Hoekstra, 1990, Introduction to food-borne Fungi.
7. G. Noll, Noel R. Krieg, Peter H.A. Sneath, James T. Staley, Stanley, T. Williams, 1994, Bergey's Manual of Determinative bacteriology.
8. Fradkin A. (1987), Sampling of microbiological contaminants in indoor air, In: sampling and calibration for atmospheric measurements ASTM Special Technical Publication, 957:66-77.
9. 42 CFR Part 84 Respiratory Protective Devices, (<http://www.cdc.gov/niosh/pt84abs2.html>).
10. Samson, R.A. 1985. Air sampling methods for biological contaminants. Document de travail fourni au Groupe sur les champignons dans l'air des maisons de Sante et Bien-etre social Canada, Ottawa, Ontario, K1A 1L2.
11. Koneman, W.E., G.D. Roberts. 1985. Practical laboratory mycology. 3rd ed. Williams and Wilkins. Baltimore. MD.
12. Domsch, K.H., W. Cams, T.-H. Anderson. 1980. Compendium of soil fungi. Academic Press. London.
13. Larone, D.H. 1987. Medically important fungi. A guide to identification. New York. Elsevier Science Publishing Co. Inc.
14. Malloch, D. 1981. Moulds, their isolation, cultivation and identification. Toronto: University of Toronto Press. 97 p.
15. St-Germain, G., R.C. Summerbell. 1996. Champignons filamenteux d'interet medical: Caracteristiques et identification. Star Publishing Company. Belmont. CA.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Микробицидный воздушный фильтр (10) для использования с вентиляционным каналом, включающий в себя сеть иммобилизации (12), которая содержит множество волокон (20), имеющих заданное количество по меньшей мере одного противомикробного средства, объединенного и молекулярно связанного с их структурой, достаточное для того, чтобы иммобилизовать, удерживать и, по меньшей мере, тормозить рост микробов, взвешенных в объеме воздуха, который движется через указанный вентиляционный канал, причем сеть иммобилизации (12) является проницаемой для фильтруемого воздуха.
2. Фильтр по п.1, в котором по меньшей мере одно противомикробное средство убивает микробы, взвешенные в объеме воздуха.
3. Фильтр по п.1, в котором множество волокон (20) образует сетку, причем в указанной сетке образовано множество воздушных промежутков между волокнами (20).
4. Фильтр по п.3, в котором волокна (20) переплетены.
5. Фильтр по п.4, в котором волокна (20) представляют собой органические волокна на базе обработанного ПВХ.
6. Фильтр по п.1, в котором противомикробное средство выбрано из группы, в которую входят антибактериальное средство, противовирусное средство, средство против пылевых клещей, противогрибковое средство и противодрожжевое средство.
7. Фильтр по п.6, в котором противомикробное средство представляет собой TRICLOSAN™ или бензилбензоат.
8. Фильтр по п.1, в котором сеть (12) иммобилизации представляет собой добавочный фильтр, так что воздух предварительно фильтруется ранее достижения вентиляционного канала.
9. Фильтр по п.1, который выполнен в виде дыхательной маски (24), размер и конфигурация которой выбраны так, чтобы ее можно было надеть на нос и рот пользователя и закрепить вокруг них.
10. Фильтр по п.1, который представляет собой фильтр воздуховода, размер и конфигурация которого выбраны так, что его можно ввести в систему (40) воздуховода, образующую вентиляционный канал.
11. Фильтр по п.10, который дополнительно содержит первый и второй воздухопроницаемые сетчатые элементы (14, 16), выполненные с возможностью соединения вместе вдоль периферийных кромок (22), причем указанные сетчатые элементы (14, 16) имеют такие размеры и конфигурацию, что их можно ввести в систему (40) воздуховода и закрепить в ней; а воздухопроницаемая сеть (12) иммобилизации расположена между указанными первым и вторым сетчатыми элементами (14, 16).

12. Фильтр по п.11, который снабжен крепежным элементом (32), соединяющим вместе первый и второй воздухопроницаемые сетчатые элементы (14, 16) с введенной между ними сетью (12) иммобилизации.

13. Фильтр по п.12, в котором крепежный элемент (32) содержит каркас (26) для соединения вместе первого и второго сетчатых элементов (14, 16).

14. Фильтр по п.13, в котором крепежный элемент (32) дополнительно содержит множество стежков (46), пропущенных через сеть иммобилизации (12) и разделяющих ее на более мелкие элементы (44).

15. Микробицидная дыхательная маска (24), которая содержит первый и второй воздухопроницаемые сетчатые элементы (14, 16), соединенные вместе вдоль периферийных кромок (22), причем сетчатые элементы (14, 16) образуют зазор (23) между ними, при этом сетчатые элементы (14, 16) имеют такие размеры и конфигурацию, что их можно надеть на рот и нос пользователя и закрепить вокруг них;

воздухопроницаемую сеть иммобилизации (12), расположенную в указанном зазоре (23) и заполняющую его, причем указанная сеть иммобилизации (12) содержит множество волокон (20), имеющих заданное количество по меньшей мере одного противомикробного средства, объединенного и молекулярно связанного с их структурой, достаточное для того, чтобы иммобилизовать, удерживать и, по меньшей мере, тормозить рост микробов, взвешенных в объеме воздуха, который движется через указанную сеть (12).

16. Дыхательная маска по п.15, в которой по меньшей мере одно противомикробное средство убивает микробы, взвешенные в объеме воздуха.

17. Дыхательная маска по п.15, в которой сеть (12) иммобилизации содержит множество волокон (20), образующих сетку, причем в сетке образовано множество воздушных промежутков между волокнами (20).

18. Дыхательная маска по п.17, в которой волокна (20) переплетены.

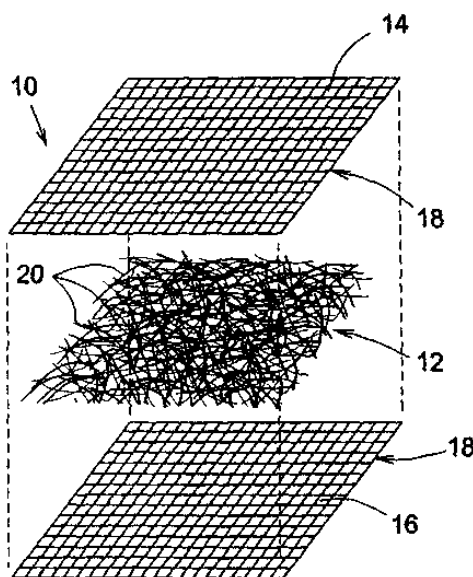
19. Дыхательная маска по п.18, в которой указанные волокна (20) представляют собой органические волокна на базе ПВХ.

20. Дыхательная маска по п.15, в которой противомикробное средство выбрано из группы, в которую входят антибактериальное средство, противовирусное средство, средство против пылевых клещей, противогрибковое средство и противодрожжевое средство.

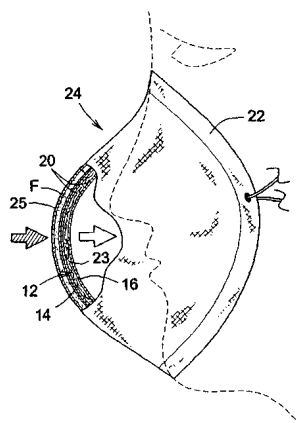
21. Дыхательная маска по п.15, в которой противомикробное средство представляет собой TRI-CLOSAN™ или бензилбензоат.

22. Дыхательная маска по п.15, в которой сеть иммобилизации (12) представляет собой добавочный фильтр для предварительной фильтрации воздуха.

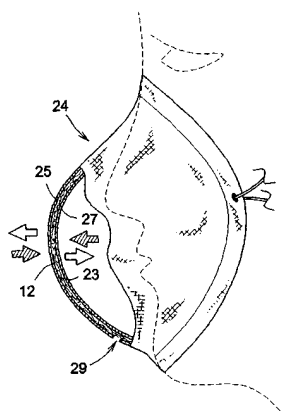
23. Дыхательная маска по п.15, в которой указанный первый воздухопроницаемый сетчатый элемент (14) имеет расположенную в нем щель (29) достаточного размера, чтобы позволить установить сеть иммобилизации (12) в указанном зазоре (23).



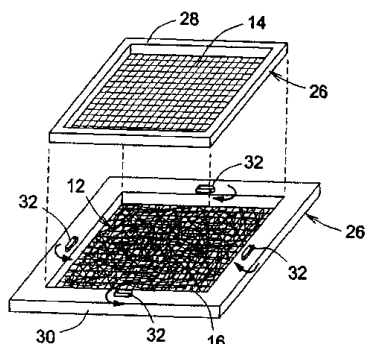
Фиг. 1



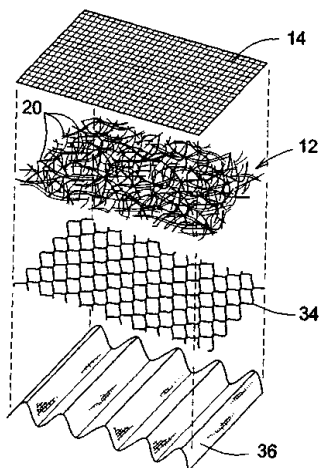
Фиг. 2



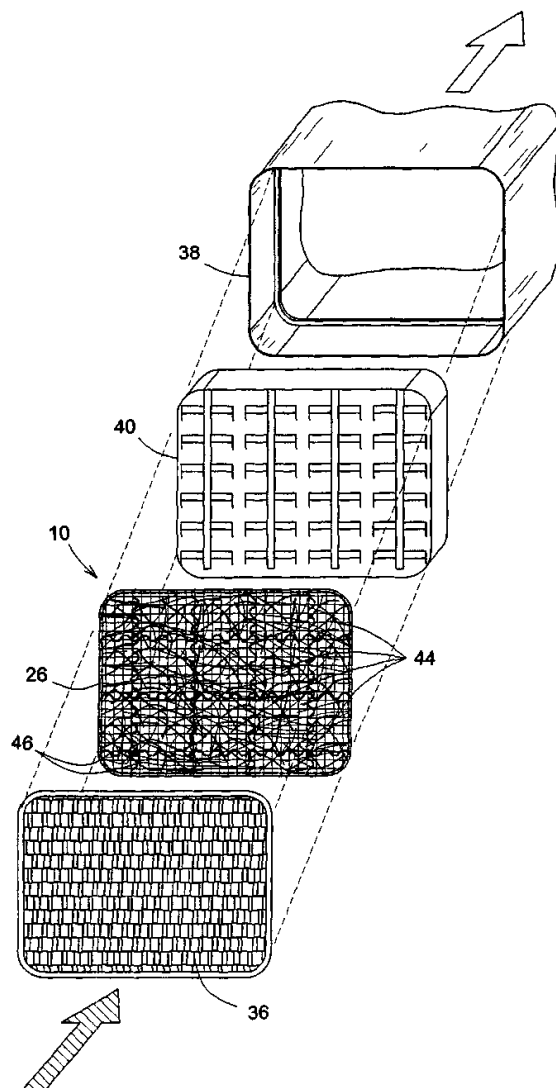
Фиг. 2а



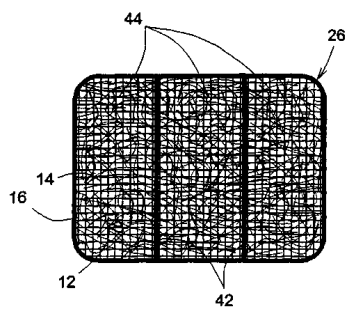
Фиг. 3



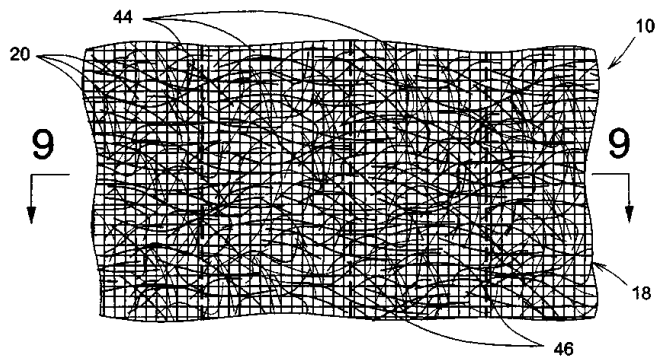
Фиг. 4



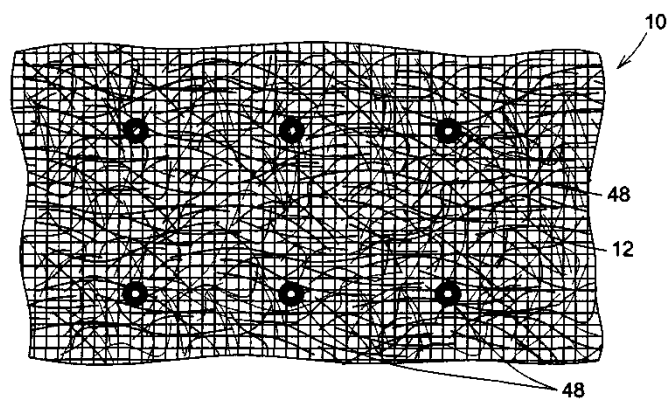
Фиг. 5



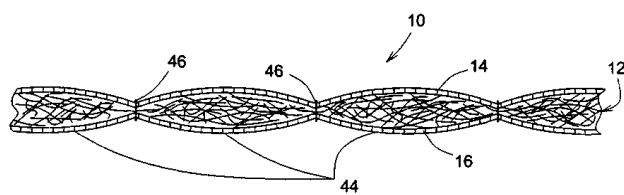
Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9

