

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **041143**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.09.19

(21) Номер заявки
201700271

(22) Дата подачи заявки
2015.11.20

(51) Int. Cl. **B03C 3/02** (2006.01)
B03C 3/08 (2006.01)
B03C 3/47 (2006.01)

(54) **УСТРОЙСТВО И СПОСОБ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА**(31) **P1400556**(32) **2014.11.26**(33) **HU**(43) **2018.01.31**(86) **PCT/HU2015/000073**(87) **WO 2016/083854 2016.06.02**

(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и
патентовладелец:

ШЛЕММЕР ЛАСЛО (HU)

(74) Представитель:
Ломский С.М. (RU)

(56) US-A1-2005051420
US-A1-2010251889
US-A-4342571
US-A-4257258
US-A1-2010051709
EP-A1-2532407

(57) Предметом настоящего изобретения является способ фильтрации, фильтровальный модуль и устройство для очистки воздуха, состоящее из указанных фильтровальных модулей, для высокоэффективной очистки воздуха, содержащего мелкие загрязняющие частицы. Существенно важную часть изобретения представляет собой фильтровальный модуль (1), оснащенный электродами (7), состоящими из коллектора (5) и сепаратора (6), расположенными на заданном расстоянии, соединенными с положительным или отрицательным источником (8, 9) высокого напряжения и окруженными кожухом, состоящим из пластины-основания, соединенной с нулевым потенциалом (10), боковых пластин и пластины-крышки. Два электрода (7) образуют пару электродов, а две пары электродов образуют фильтровальный модуль (1), в котором пары электродов расположены таким образом, чтобы между двумя электродами (7) одинакового потенциала находился один электрод (7) противоположного потенциала.

B1**041143****041143****B1**

Предметом изобретения является способ фильтрации, фильтровальный модуль и устройство для очистки воздуха, состоящее из указанных фильтровальных модулей, для высокоэффективной очистки воздуха, содержащего мелкие загрязняющие частицы.

Решение согласно данному изобретению обеспечивает преимущество, состоящее в возможности улавливания нанометровых частиц размером меньше одного микрона (например, химических молекул, аэрозолей, тяжелых металлов, паров металлов, радиоактивных элементов, бактерий, спор) и тем самым предотвращения непосредственного отравления организма человека. Оно также пригодно для отделения твердых химических и биологических загрязняющих частиц размером с молекулу, обеспечивая таким образом чистый воздух.

Технические характеристики способа и устройства согласно данному изобретению также позволяют устанавливать его в существующие центральные системы вентиляции и кондиционирования воздуха, не требуя изменений технических характеристик этих уже существующих и работающих систем, поскольку устройство не только не создает никаких препятствий току воздуха, но даже способствует его циркуляции.

Как известно, в результате развития цивилизации и технического прогресса современные технологии повышают качество жизни общества во всех сферах (питание, медицина, здравоохранение, культура, условия труда, сокращение потребления энергии и т.д.).

Однако прогрессу также сопутствуют и существенные отрицательные факторы, одним из которых является рост загрязненности воздуха. От этого значительно страдает качество жизни, происходят заболевания, ухудшается здоровье. Сюда в основном относятся нарушения работы дыхательного тракта (астма, аллергия, непереносимость пыли, увеличение бронхов и т.д.), требующие медикаментозного лечения, а в серьезных случаях даже операции. Лечение также имеет свои отрицательные последствия, вредные для здоровья человека.

Рост загрязненности воздуха, который раньше мог быть вызван исключительно природными бедствиями (извержениями вулканов, взвешенной пылью, газами), сегодня в значительной степени обусловлен развитием цивилизации и техническим прогрессом.

На качество воздуха также плохо влияют рост дорожного движения, вредные выбросы промышленных предприятий, пары чистящих средств и металлов, микропыль и т.д. Более того, пыль, пылевые клещи, сигаретный дым, пары нефтепродуктов и грибковые споры, выделяемые плесенью в современных квартирах, также ухудшают здоровье. Бактерии и бактериальные культуры, осаждающиеся и живущие в современных системах вентиляции и кондиционирования воздуха, приводят к биологическому заражению воздуха и могут стать причиной уже хорошо известной болезни легионеров.

Известные из уровня техники системы очистки воздуха являются агрегатами из нескольких блоков: фильтров для крупных частиц, фильтров высокоэффективного улавливания частиц (HEPA), фильтров с активированным углем, антимикробных ламп, ионизаторов. В этих агрегатах для очистки воздуха данные блоки установлены последовательно один за другим. Движение воздуха обеспечивает вентилятор. Вследствие того, что на блоках постепенно скапливаются загрязнения, такие системы начинают потреблять все больше и больше энергии, кроме того, возникает необходимость в частой замене фильтровального картриджа. При этом эти системы не способны улавливать загрязняющие частицы размером меньше одного микрона, относящиеся к нанометровому диапазону (химические молекулы, тяжелые металлы, пары металлов, радиоактивные элементы, бактерии, споры). Дыхательная система человека не очищается от данных загрязнений, которые проникают в бронхи, в легкие, а затем и в кровоток, непосредственно отравляя организм человека.

Такие нанометровые частицы, аэрозоли и биологические загрязняющие частицы можно определить только с помощью специальных или косвенных методов.

Что касается документов в области прав на промышленную собственность, современный уровень техники представлен, например, в описании патента США №2004089156, в котором раскрыто устройство для динамического электростатического отделения аэрозолей с возможностью отделения и удаления частиц, взвешенных в воздухе. Одним из недостатков этого известного решения является то, что это устройство может удалять из воздуха только аэрозоли, но не способно улавливать твердые частицы, химические материалы или биологические загрязняющие частицы. Кроме того, это устройство содержит вентилятор, который шумит при работе.

Из уровня техники также известны устройство и способ электростатической очистки от аэрозолей, раскрытые в документе US № 6805732. Это известное решение пригодно для удаления только химических материалов и содержит фильтровальный картридж, который по мере заполнения требует замены, поскольку воздух перестает проходить через него. Другим недостатком этого изобретения является значительное энергопотребление, а также то, что изобретение включает в себя вентилятор, который, как сказано выше, создает шум при работе устройства.

Целью настоящего изобретения является преодоление недостатков известных решений и реализация способа, фильтровального модуля и устройства очистки воздуха, состоящего из указанных фильтровальных модулей, которое можно будет использовать в самых разных областях для улавливания загрязнителей размером меньше одного микрона, относящихся к нанометровому диапазону, и для отделения

твердых химических и биологических загрязнителей размером с молекулу, имеющего модульную конструкцию, бесшумного в работе, обеспечивающего высокую эффективность очистки воздуха, с низким энергопотреблением, экономичного, недорогого и простого в обслуживании, с возможностью монтажа в существующие системы вентиляции и кондиционирования воздуха.

В основе решения согласно настоящему изобретению лежит понимание того, что даже частицы размером меньше 1 мкм и микроорганизмы можно отделить и уловить, а цель изобретения, т.е. очистка воздуха с высокой эффективностью, может быть достигнута путем размещения электродов, соединенных с положительным или отрицательным источником высокого напряжения и состоящих из двух частей: коллектора и сепаратора, расположенного на заданном расстоянии от коллектора, так, чтобы они были окружены кожухом, соединенным с нулевым потенциалом и состоящим из пластины-основания, боковых пластин и пластины-крышки, и создания пары электродов из двух противоположных электродов, соединенных с положительным или отрицательным источником высокого напряжения и нулевым потенциалом, и создания фильтровального модуля из двух пар электродов, в котором пары электродов расположены таким образом, чтобы между двумя электродами одинакового потенциала находился один электрод противоположного потенциала, и создания устройства, состоящего из необходимого количества фильтровальных модулей, соединенных последовательно и (или) параллельно, одновременно очищающего воздух и перемещающего очищаемый воздух как квазиэлектродинамический линейный двигатель, чтобы при прохождении через два соединенных фильтровальных модуля масса и (или) размер коагулируемых частиц увеличивались по мере необходимости в степени от 2 до максимально 220.

Предметом настоящего изобретения являются способ, фильтровальный модуль и устройство для очистки воздуха, состоящее из указанных фильтровальных модулей, для высокоэффективной очистки воздуха, содержащего мелкие загрязняющие частицы.

Наиболее общая форма осуществления указанного способа в соответствии с настоящим изобретением описана в пункте 1 формулы изобретения. Варианты осуществления этого способа описаны в пунктах со 2 по 5. Наиболее общая форма осуществления фильтровального модуля в соответствии с настоящим изобретением описана в пункте 6. Пример может быть осуществлен в соответствии с пунктом 7.

Наиболее общая форма осуществления устройства для очистки воздуха, состоящего из фильтровальных модулей в соответствии с настоящим изобретением и используемого для осуществления способа в соответствии с настоящим изобретением, раскрыта в пункте 8 формулы. Различные формы осуществления описаны в пунктах с 9 по 15.

Решение в соответствии с настоящим изобретением более подробно раскрыто на примерах следующих чертежей.

Фиг. 1, на котором показан вид спереди предпочтительного варианта осуществления фильтровального модуля в соответствии с изобретением.

Фиг. 2, на котором приведен аксонометрический чертеж двух фильтровальных модулей перед их соединением в параллельном положении.

Фиг. 3, на котором показан вид спереди трех фильтровальных модулей, соединенных в последовательном положении, с сенсорным модулем на обоих концах.

Фиг. 4, на котором приведен аксонометрический чертеж четырех фильтровальных модулей, соединенных в параллельном положении.

Фиг. 5, на котором приведен аксонометрический чертеж двух фильтровальных модулей, установленных в зеркальном положении.

Фиг. 6, на котором приведен аксонометрический чертеж трех пар фильтровальных модулей, соединенных и установленных в параллельном зеркальном положении.

Фиг. 7, на котором приведен теоретический чертеж двух соединенных последовательно фильтровальных модулей, установленных в существующую трубу.

Для целей настоящего изобретения зеркальная установка означает, что фильтровальный модуль 1 установлен на противоположной (задней) стороне пластины-основания 2, повернут на 180° и снабжен поворотной частью 19 крышки.

На фиг. 1 показан вид спереди предпочтительного варианта осуществления фильтровального модуля 1 в соответствии с изобретением. Фильтровальный модуль 1 смонтирован на пластине-основании 2, соединенной с нулевым потенциалом 10, как и боковые пластины и пластина-крышка, не показанные на чертеже. На чертеже также показаны две электродные шины 3 с четырьмя блоками 4 изоляции, подсоединенные к положительному источнику 8 высокого напряжения или отрицательному источнику 9 высокого напряжения. Источник положительного 8 высокого напряжения и источник отрицательного 9 высокого напряжения образованы блоком 17 питания, показанным на фиг. 3. Четыре электрода 7, каждый из которых состоит из коллектора 5 и сепаратора 6, соединены с двумя шинами 3 электродов. Два противоположных электрода 7, соединенных с положительным источником 8 высокого напряжения и отрицательным источником 9 высокого напряжения соответственно, а также с нулевым потенциалом 10, образуют пару электродов, а две пары электродов образуют фильтровальный модуль 1, в котором пары электродов установлены так, что между двумя электродами 7 одинакового потенциала находится один электрод 7 противоположного потенциала, как четко показано на чертеже.

На фиг. 2 приведен аксонометрический чертеж двух ($n=2$) фильтровальных модулей 1 до их соединения в параллельном положении. На чертеже показана пластина-основание 2, вертикальная пластина-крышка 11 (передняя пластина), одна боковая пластина 12 и четыре соединительных отверстия 13 на пластине-основании 2. Пластина-основание 2, пластина-крышка 11 и две боковые пластины 12 образуют кожух 14 фильтровального модуля 1.

На фиг. 3 показан вид спереди трех ($n=3$) фильтровальных модулей, соединенных в последовательном положении, с сенсорным модулем 15 на каждом конце конструкции, выполненной с возможностью подключения к крупным промышленным устройствам, например, встраивания в существующие системы подачи воздуха. Один, а в предпочтительном варианте несколько, датчиков 16 установлены на 2 входных и выходных отверстиях фильтровальных модулей 1 на концах конструкции. Каждый фильтровальный модуль 1 снабжен блоком 17 питания, который снабжает питанием блок 18 управления и сенсорный модуль 15, вмещающий датчики 16. Сенсорные модули 15 и датчики 16 предназначены для измерения и отображения уровня загрязнения и характеристик входящего и выходящего воздуха, а также для обеспечения соответствия требуемому уровню чистоты воздуха и регулирования положительного или отрицательного источника 8, 9 высокого напряжения по мере необходимости. Блок 18 управления предназначен для приема и передачи сигналов значений, измеренных датчиками 16, и для регулирования уровня напряжения источников 8, 9 положительного или отрицательного высокого напряжения, обеспечивающего работу. Блок 17 питания, питающий отдельные устройства и датчики 16, предназначен для работы от сети 230 В, от аккумуляторной батареи или панели солнечных батарей.

Стрелки на чертеже указывают направление воздушного потока. Стрелка слева указывает поток входящего загрязненного воздуха, а стрелка справа указывает выход очищенного воздуха.

На фиг. 4 приведен аксонометрический чертеж четырех фильтровальных модулей, соединенных в параллельном положении, что означает, что количество n фильтровальных модулей 1 равно четырем.

В этом случае четыре фильтровальных модуля 1 установлены с возможностью последующего разъединения друг от друга в параллельном положении и вдоль оси, перпендикулярной положению, показанному на фиг. 2. На фигуре показан фильтровальный модуль 1, пластина-основание 2, шина 3 электродов, блок 4 изоляции, а также коллектор 5 и сепаратор 6 электрода 7. Стрелки на чертеже, направленные в одну и ту же сторону, указывают направление очищаемого входящего загрязненного воздуха.

На фиг. 5 приведен аксонометрический чертеж двух ($n=2$) фильтровальных модулей, установленных в зеркальном положении. В этом случае два фильтровальных модуля 1 соединены друг с другом с возможностью последующего разъединения в параллельном положении вдоль их вертикальной оси. На фигуре показан фильтровальный модуль 1, пластина-основание 2, шина 3 электродов, блок 4 изоляции, коллектор 5, сепаратор 6 и поворотная часть 19 крышки, используемая для разворота направления потока очищаемого воздуха. В этом положении пары электродов фильтровального модуля 1 установлены в отдельных фильтровальных модулях 1 зеркально по отношению друг к другу, и закрыты указанной поворотной частью 19 крышки на концах, противоположных изначальному направлению потока воздуха. Поворотная часть 19 крышки предпочтительно выполнена по форме полутрубы или перевернутой буквы U. Загрязненный воздух, подлежащий очистке, втекает в верхнюю левую часть одного фильтровального модуля 1 в направлении к сепаратору 6, а очищенный воздух уходит в нижнюю правую часть другого фильтровального модуля 1, как и показано стрелками на чертеже.

На фиг. 6 приведен аксонометрический чертеж трех пар фильтровальных модулей 1 ($n=6$), соединенных последовательно в зеркальном положении. Пары фильтровальных модулей, установленные в зеркальном положении, соединены друг с другом последовательно с возможностью последующего разъединения так, что фильтровальные модули 1 той пары, которая находится посередине, соединены с соседними фильтровальными модулями 1 гибкой трубкой 20.

Помимо фильтровальных модулей 1 и гибких трубок 20, на чертеже также показаны поворотные части 19 крышки и направление потока воздуха.

На фиг. 7 показан теоретический чертеж двух последовательно соединенных фильтровальных модулей 1, встроенных в существующую трубу 21. Два фильтровальных модуля 1, снабженных блоком 17 питания и блоком 18 управления, встроены в профиль, имеющий круглое поперечное сечение, такой как вытяжная труба. Относительно нижнего фильтровального модуля 1 другой фильтровальный модуль 1 сверху него повернут на 90° , так как это повышает эффективность очистки воздуха. Две стрелки в нижней части чертежа указывают направление потока очищаемого воздуха, а стрелка сверху указывает направление потока очищенного воздуха.

С учетом вышеизложенных соображений, устройство для очистки воздуха, осуществленное с помощью способа и фильтровальных модулей 1 в соответствии с изобретением, работает следующим образом. Происходит направление очищаемого воздуха в устройство, состоящее из соответствующего количества n фильтровальных модулей 1 в соответствии с изобретением, каждый из которых состоит из двух пар электродов, при этом устройство всасывает и перемещает воздух. Для улавливания загрязняющих частиц используют принципы притяжения и отталкивания. Во время работы в парах электродов, электроды 7, каждый из которых состоит из коллектора 5 и сепаратора 6, соединены с положительным или отрицательным источником 8, 9 высокого напряжения, создаваемого блоком 17 питания, а их кожух 14

соединен с нулевым потенциалом 10.

При этом один электрод 7 электродной пары имеет положительный заряд, а другой электрод 7 имеет отрицательный заряд. Молекула загрязняющей частицы, захваченная положительно заряженным сепаратором 6, отталкивается под действием отталкивания одинаковых зарядов, в связи с чем происходит перемещение этой молекулы на коллектор 5 соседнего отрицательно заряженного электрода 7 и ее соединение и коагуляция с другими молекулами, уже захваченными им и имеющими противоположный заряд, после чего эта пара продолжает процесс и движение через электроды 7. Затем коагулированные пары проходят через фильтровальный модуль 1, и их масса возрастает в степени 2 до тех пор, пока они не достигнут такого размера, что выпадут из потока воздуха и будут захвачены либо одним из электродов 7, оснащенных коллектором 5, либо к кожухом 14, имеющим нулевой потенциал 10. В общем, движению воздуха способствуют два эффекта, т.е. сила тяги воздушного потока и эффект отталкивания одинаково заряженных частиц, до тех пор, пока сила притяжения частиц, масса которых все время нарастает, не превзойдет отталкивающее действие одинаковых зарядов, и до тех пор, пока загрязняющая частица не выпадет из потока воздуха из-за своей возросшей массы, так что загрязняющие частицы могут быть удалены из потока воздуха, тем самым позволяя очищать воздух с высокой эффективностью.

В процессе работы разделение загрязняющих частиц происходит с учетом рабочих параметров, таких как начальный размер, скорость потока и количество n фильтровальных модулей 1.

В процессе работы, высокую скорость потока и отделение загрязняющих частиц с первоначальным размером в нанодиапазоне обеспечивают за счет большего количества фильтровальных модулей 1, чем при работе с низкой скоростью потока и удалении загрязняющих частиц, имеющих размеры в микродиапазоне.

В зависимости от поставленной задачи, может потребоваться развернуть направление очищаемого воздушного потока. В этом случае пары электродов в фильтровальных модулях 1 устанавливают в отдельных фильтровальных модулях 1 в зеркальном положении и закрывают поворотной частью 19 крышки на конце, противоположном первоначальному направлению потока, как показано на фиг. 5 и 6.

В процессе осуществления способа согласно изобретению, очищаемый воздух, помимо его очистки, также приводят в движение, как квазиэлектродинамический линейный двигатель, так что при прохождении через два последовательных фильтровальных модуля 1 происходит увеличение массы и (или) размера коагулированных частиц по мере необходимости в степени 2, вплоть до 220, что больше чем в миллион раз крупнее первоначального размера.

Наиболее важным элементом устройства для очистки воздуха в соответствии с изобретением являются фильтровальные модули, разработанные в соответствии с настоящим изобретением.

Фильтровальный модуль 1 содержит электроды 7, состоящие из коллектора 5 и сепаратора 6, расположенного на заданном расстоянии от коллектора 5, соединенные с положительным источником 8 высокого напряжения или отрицательным источником 9 высокого напряжения и окруженные кожухом 14, состоящим из пластины-основания 2, соединенной с нулевым потенциалом 10, боковых пластин 12 и пластины-крышки 11. Два электрода 7, соединенные с противоположными положительным или отрицательным источниками 8, 9 высокого напряжения и с нулевым потенциалом 10, образуют пару электродов, а две пары электродов образуют фильтровальный модуль 1. Пары электродов размещены в фильтровальном модуле 1 таким образом, что между двумя электродами 7 одинакового потенциала установлен один электрод 7 противоположного потенциала.

Из двух фильтровальных модулей 1 можно реализовать двойной модуль, который также может быть эффективно использован. Как уже было отмечено, для некоторых задач может потребоваться развернуть направление потока очищаемого воздуха. В этом случае пары электродов в фильтровальных модулях 1 устанавливают в отдельных фильтровальных модулях 1 в зеркальном положении и закрывают поворотной частью 19 крышки на конце, противоположном первоначальному направлению потока.

С помощью описанных выше фильтровальных модулей 1 можно реализовать устройство для очистки воздуха в соответствии с изобретением, содержащее количество n фильтровальных модулей 1, соединенных друг с другом в последовательном и (или) параллельном положениях в зависимости от задач, для достижения желаемого увеличения размера и массы загрязняющих частиц. Эффективность очистки может быть увеличена по мере необходимости путем комбинированного соединения. Число n фильтровальных модулей 1 определяют с учетом того, что при прохождении через два последующих фильтровальных модуля 1 происходит увеличение массы и (или) размера коагулированных частиц в степени 2, вплоть до 220, чтобы первоначальный размер достиг того предела, когда загрязняющие частицы можно будет с уверенностью отфильтровать или отделить.

Чтобы улавливать частицы размером не менее 0,1 мкм, фильтровальные модули 1 соединяют в параллельном положении по вертикальной оси с возможностью разъединения.

Чтобы улавливать частицы нанометрового или молекулярного размера, фильтровальные модули 1 соединяют друг с другом с возможностью разъединения последовательно через боковые пластины 12 вдоль их продольной оси, перпендикулярной вертикальной оси.

И в том, и в другом случае рассоединяемые соединения работают без повреждений; например, это может быть винтовое соединение в случае параллельного соединения, или винтовое соединение либо

кулачковое замыкание в случае последовательного соединения.

При подключении к крупным промышленным устройствам фильтровальные модули 1 оснащают сенсорным модулем 15, содержащим датчики 16, расположенные на входных и выходных отверстиях, с блоком 18 управления и блоком 17 питания, обеспечивающими работу указанных модулей, как показано на фиг. 3.

Сенсорные модули 15 и датчики 16 предназначены для измерения и отображения уровня загрязнения и характеристик входящего и выходящего воздуха (например, скорости потока, влажности, температуры), а также для обеспечения соответствия требуемому уровню чистоты воздуха и регулировки работы источников 8, 9 положительного или отрицательного высокого напряжения по мере необходимости.

Блок 18 управления предназначен для приема и передачи сигналов значений, измеренных датчиками 16, и для регулирования уровня напряжения источников 8, 9 положительного или отрицательного высокого напряжения, обеспечивающего работу.

В предпочтительном примере осуществления блок 18 управления также может быть выполнен в блоке 17 питания в качестве его подблока.

Блок 17 питания предназначен для работы от сети 230 В, от аккумуляторной батареи или от панели солнечных батарей, так как требуется лишь небольшая электрическая мощность, всего 103/ч, примерно 1 Вт для перемещения и очистки воздуха.

При осуществлении устройства для очистки воздуха в соответствии с изобретением блок 4 изоляции выполнен из керамики, стекла или пластика, пластина-основание 2 представляет собой металлический лист, кожух 14 выполнен из металла или пластика, поперечное сечение коллектора 5 электрода 7 значительно больше, чем поперечное сечение сепаратора 6, причем отношение между двумя этими поперечными сечениями составляет по меньшей мере четыре.

Рабочее напряжение положительного или отрицательного источника 8, 9 высокого напряжения электродов составляет несколько кВ, но не менее 4 кВ.

При необходимости могут быть изготовлены фильтровальные модули 1 производительностью 20, 150 или 500 м³/ч с возможностью последовательного и (или) параллельного соединения друг с другом исходя из требуемого уровня эффективности.

Для промышленного применения фильтрующие агрегаты производительностью, например, 20 тыс. м³/ч могут быть собраны из фильтровальных модулей 1 производительностью 500 м³/ч.

Решение в соответствии с изобретением может найти разнообразное применение, в частности, в следующих областях:

в области гражданской защиты окружающей среды, в качестве автономного, предварительного или постфильтра, например

для очистки воздуха и выхлопных газов дымовых труб промышленных предприятий (литейные, малярные цеха, заводы, вызывающие химическое загрязнение);

для очистки загрязненного городского воздуха (дорожные развязки, туннели, места образования опасного смога и т.д.);

для очистки, дегерминирования и фильтрации пыли из воздуха закрытых помещений (больницы, лаборатории, рестораны, жилые помещения и т.д.);

военное применение в сфере безопасности ОМП в качестве предохранительного предварительного фильтра.

Решение в соответствии с изобретением достигло своих целей и создает следующие преимущества: возможность использования для улавливания загрязняющих частиц мельче одного микрона, с размерами в нанометровом диапазоне, а также для отделения твердых, химических и биологических загрязняющих частиц молекулярного размера;

модульная конструкция;

перемещение воздуха без вентилятора, а само устройство работает бесшумно;

не нужен фильтрующий картридж;

легкое изменение направления потока;

высокая эффективность очистки, около 95%;

энергоэффективность;

экономичность;

простое и дешевое обслуживание;

легкий монтаж в существующие системы.

Перечень номеров позиций:

1 - фильтровальный модуль;

2 - пластина-основание;

3 - шина электродов;

4 - блок изоляции;

5 - коллектор;

6 - сепаратор;

7 - электрод;

- 8 - источник положительного высокого напряжения;
- 9 - источник отрицательного высокого напряжения;
- 10 - нулевой потенциал;
- 11 - пластина-крышка;
- 12 - боковая пластина;
- 13 - соединительное отверстие;
- 14 - кожух;
- 15 - сенсорный модуль;
- 16 - датчик;
- 17 - блок питания;
- 18 - блок управления;
- 19 - поворотная часть крышки;
- 20 - гибкая трубка;
- 21 - труба;
- n - количество.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство для очистки воздуха, содержащее как минимум один фильтровальный модуль (1) внутри кожуха (14), состоящий из пластины-основания (2), боковых пластин (12) и пластины-крышки (11), отличающийся тем, что

фильтровальный модуль (1) имеет как минимум две пары электродов, подключенных к противоположным высоким потенциалам, установленных на опорной плите (2); при этом пары электродов сделаны из двух одинаково заряженных электродов (7) каждая, присоединенных один к другому механически через электродный рельс (3), при этом электродный рельс (3) соединен с пластиной-основанием (2), имеющей нулевой потенциал, через изолирующий блок (4);

при этом каждый электрод (7) в фильтровальном модуле (1) состоит из двух сообщающихся частей, а именно части, расположенной по направлению воздушного потока, содержащей утолщенную часть коллектора (5), и части, расположенной с противоположного направления, содержащей тонкую часть коллектора (6), длина которой соответствует длине части коллектора (5) и имеет идентичный заряд, при этом обе части соединены своими свободными концами и имеют соотношение поперечных сечений по меньшей мере 4:1;

электроды (7) двух пар электродов расположены так, чтобы быть направленными по воздушному потоку, и расположение двух положительно заряженных электродов (7) одной пары электродов и двух отрицательно заряженных электродов (7) второй пары электродов образует форму гребенки на пластине-основании (2), один за другим в одной плоскости, за положительно заряженным электродом (7) из одной пары электродов следует отрицательно заряженный электрод (7) из другой пары электродов, при этом кожух (14) также соединен с нулевым потенциалом.

2. Устройство для очистки воздуха по п.1, отличающееся тем, что оно состоит из двух фильтровальных модулей, для повышения эффективности очистки при помощи добавления электродов (7), а именно двух последовательных пар электродов, монтирующихся в один фильтровальный модуль (1) параллельно направлению потока загрязненного воздуха, в зеркальном положении, и закрытых на концах, противоположных изначальному направлению потока, разворотными элементами (19).

3. Устройство для очистки воздуха по п.1, отличающееся тем, что для промышленного применения устройство комплектуется сенсорными модулями (15), содержащими сенсоры (16), расположенные в отверстиях для входа и выхода воздуха, и в фильтровальные модули (1), оснащенные отдельным блоком управления (18) и питаемые блоком электропитания (17), необходимым для управления ими.

4. Устройство для очистки воздуха по п.3, отличающееся тем, что устройство содержит блоки электропитания (17), подключаемые к электросети с напряжением 230 В, либо аккумуляторной батарее, либо солнечной батарее.

5. Способ высокоэффективной очистки воздуха, содержащего мелкие загрязняющие частицы, содержащий шаги, на которых приводят поток очищаемого воздуха в движение устройством по п.1, состоящим как минимум из одного фильтровального модуля (1), состоящего из двух пар электродов, использующим эффект притяжения и отталкивания для улавливания загрязняющих частиц, отличающегося тем, что электроды (7), каждый из которых состоит из коллектора (5) и сепаратора (6), соединены с источником (9) отрицательного высокого напряжения; и кожуха (14), состоящего из пластины-основания (2), окружающей электроды (7), пластины-крышки (11) и боковых пластин (12), соединенного с нулевым потенциалом (10); образуя, таким образом, пары соседних электродов, соединенных с источником (8, 9) положительного или отрицательного высокого напряжения; происходит отталкивание молекул загрязняющих частиц, притянутых к положительно заряженному сепаратору (6) под отталкивающим действием одинаковых зарядов, в связи с чем происходит перемещение молекулы к коллектору (5) соседнего отрицательно заряженного электрода (7) и ее соединение с другими молекулами, уже уловленными на

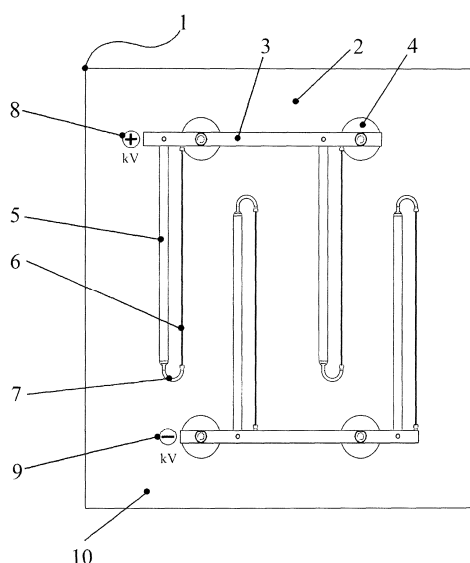
нем и имеющими противоположный заряд, при этом процесс продолжают по мере перемещения пар молекул через электроды (7), при этом происходит перемещение коагулированных частиц через фильтровальный модуль (1) и увеличение их массы и/или размера в степени два до достижения размера, необходимого для выпадения из потока воздуха, после чего происходит захват либо одним из электродов (7), содержащим коллектор (5), либо кожухом (14), имеющим нулевой потенциал (10); до тех пор, пока сила притяжения частиц, чья масса и/или размер постоянно растут, не станет сильнее эффекта отталкивания одинаковых зарядов, и до тех пор, пока загрязнитель не выпадет из потока воздуха из-за своей возросшей массы, что позволяет удалить загрязняющие частицы из потока воздуха и тем самым очищает воздух с высокой эффективностью.

6. Способ по п.5, отличающийся тем, что отделение загрязняющих частиц из потока воздуха осуществляют с учетом рабочих параметров, таких как начальный размер, скорость потока и количество (n) фильтровальных модулей (1).

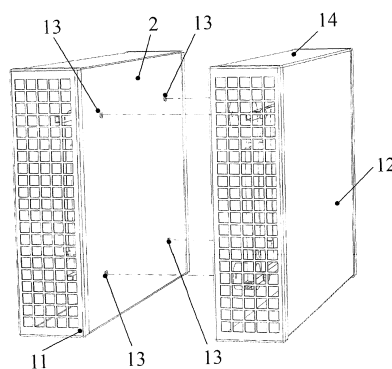
7. Способ по п.5, отличающийся тем, что высокую скорость потока и отделение загрязняющих частиц с первоначальным размером в нанодиапазоне обеспечивают за счет большего количества фильтровальных модулей (1), чем при работе с низкой скоростью потока и удалении загрязняющих частиц, имеющих размеры в микродиапазоне.

8. Способ по п.5, отличающийся тем, что для того, чтобы развернуть направление очищаемого воздушного потока, пары электродов в фильтровальных модулях (1) устанавливают в отдельных фильтровальных модулях (1) в зеркальном положении и на противоположных концах фильтровального модуля закрывают разворотными элементами (19) модуля, разворачивающими первоначальное направление воздушного потока.

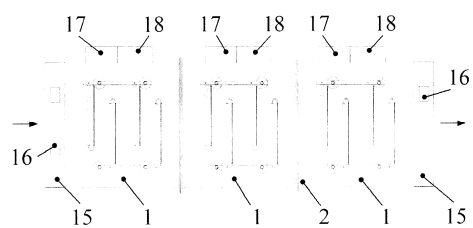
9. Способ по п.5, отличающийся тем, что очищаемый воздух, помимо его очистки, также приводят в движение, как квази-электродинамический линейный двигатель, так что при прохождении через два последовательных фильтровальных модуля (1) происходит увеличение массы и (или) размера коагулированных частиц по мере необходимости в степени 2, вплоть до 2^{20} .



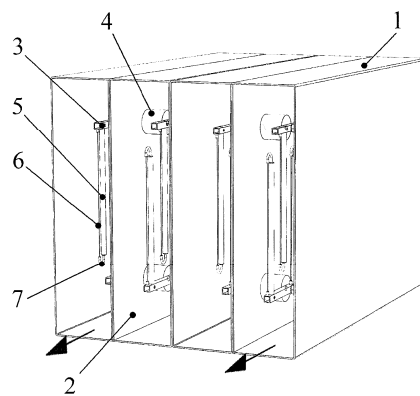
Фиг. 1



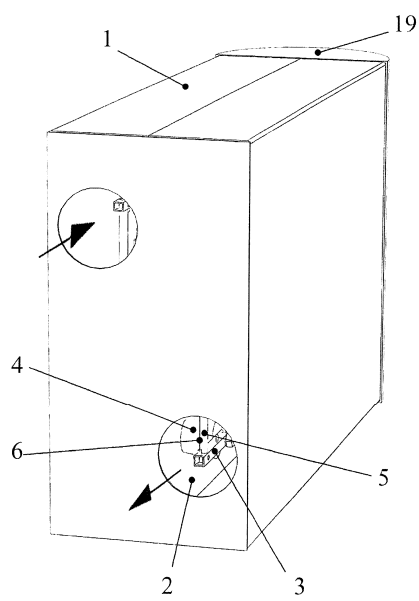
Фиг. 2



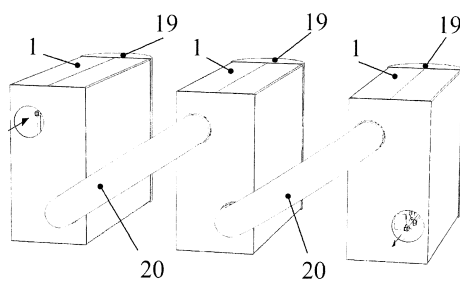
Фиг. 3



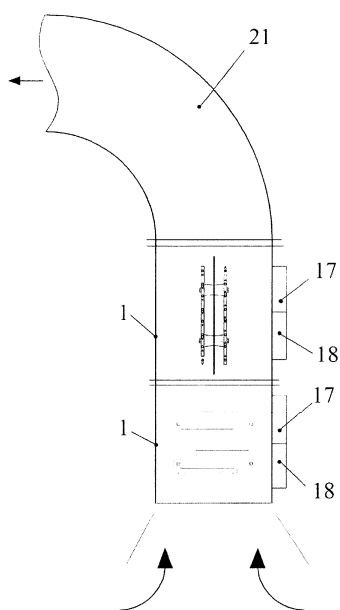
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7

