

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **037946**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2021.06.10**

(51) Int. Cl. **B01D 29/15** (2006.01)  
**B01D 29/19** (2006.01)

(21) Номер заявки  
**201891779**

(22) Дата подачи заявки  
**2017.02.20**

---

(54) **ФИЛЬТРУЮЩИЙ ЭЛЕМЕНТ С ВНУТРЕННЕЙ ОПОРОЙ И СПОСОБЫ**

---

(31) **62/302,378**

(56) **WO-A1-9628235**  
**GB-A-2295331**

(32) **2016.03.02**

(33) **US**

(43) **2019.04.30**

(86) **PCT/US2017/018597**

(87) **WO 2017/151337 2017.09.08**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ДОНАЛЬДСОН КОМПАНИ, ИНК.;**  
**АйЭфАйЭл.ЮЭсЭй, ЭлЭлСи (US)**

(72) Изобретатель:  
**Джонсон Филип Эдвард, Парсонс**  
**Джонатан Дж., Фалк Третий Джон К.**  
**(US)**

(74) Представитель:  
**Поликарпов А.В., Соколова М.В.,**  
**Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнатьев**  
**А.В. (RU)**

---

(57) Фильтрующий элемент содержит конструкцию гофрированной набивки фильтра, определяющую внутреннее пространство. На противоположных концах набивки фильтра установлены первая и вторая противоположные торцевые крышки. Набивке фильтра обеспечивает опору опорная конструкция, которая в рабочем положении расположена во внутреннем пространстве. Опорная конструкция проходит от первой противоположной внутренней поверхности ко второй противоположной внутренней поверхности. Опорная конструкция выполнена проходящей меньше, чем на полную длину пространства между первой торцевой крышкой и второй торцевой крышкой.

---

**B1**

**037946**

**037946**  
**B1**

Эта заявка подана 20 февраля 2017 г. как международная заявка на патент на основе РСТ и заявляет приоритет предварительной заявки на патент США № 62/302378, поданной 2 марта 2016 г., все содержание которой в полном объеме включено в настоящий документ.

### **Область техники**

Настоящее изобретение относится к фильтрующему элементу с гофрированной набивкой, содержащему опорную конструкцию, выполненную с отверстиями. Настоящее изобретение также относится к пылеуловителю, в котором применяются такие фильтрующие элементы, и к способу импульсной очистки фильтрующих элементов.

### **Предпосылки создания изобретения**

Фильтрующие элементы с гофрированной набивкой часто устанавливаются в трубчатой конструкции. Слово "трубчатый" указывает на замкнутый профиль, который может быть круглой, некруглой, овальной, эллиптической, удлиненной кольцевой и подобной формы. Фильтрующие элементы могут находить разнообразное применение, например, для очистки воздуха, попадающего в компрессоры, или для фильтрации воздуха в пылеуловителях. Во многих случаях текучая среда, подлежащая фильтрации, проходит снаружи сквозь гофры в открытое внутреннее пространство трубчатой конструкции. Во многих ситуациях опору гофрированной набивке необходимо обеспечивать изнутри внутреннего пространства фильтрующего элемента, чтобы предотвращать схлопывание гофров друг с другом во внутреннем пространстве. Если трубчатая конструкция выполнена овальной, эллиптической или удлиненной кольцевой формы, то проблема схлопывания гофров друг с другом дополнительно усугубляется геометрией формы поперечного сечения конструкции набивки.

Один существующий подход для обеспечения набивки фильтра опорой внутри фильтра предусматривает использование внутренней гильзы фильтра. Внутренняя фильтрующая гильза часто изготовлена из металла и содержит отверстия, чтобы сквозь нее могла проходить текучая среда. Из уровня техники известно применение также неметаллических внутренних гильз. При применении в пылеуловителях фильтрующие элементы могут периодически подвергаться очистке путем промывки элементов противотоком с использованием импульса сжатого газа или воздуха. Для длительного срока эксплуатации фильтров важна долговечность фильтрующих элементов. В известных из уровня техники элементах, в которых внутренняя гильза проходит на полную длину пространства между торцевыми крышками, процесс импульсной очистки может вызывать механическое напряжение, поскольку набивка фильтра стремится выгнуться наружу. Это может привести к возникновению повреждений вследствие разрыва набивки в местах, в которых она прикреплена к торцевым крышкам, или вследствие повреждения торцевых крышек внутренней гильзой, что ведет к преждевременному выходу из строя, возникновению мест утечки или к другим проблемам.

Необходимо усовершенствовать фильтрующие элементы и опору для набивки.

### **Сущность изобретения**

В соответствии с принципами настоящего изобретения предложен фильтрующий элемент. Фильтрующий элемент содержит конструкцию гофрированной набивки фильтра, определяющую внутреннее пространство. На противоположных концах набивки фильтра установлены первая и вторая противоположные торцевые крышки. Опорная конструкция соединяет набивку фильтра и в рабочем положении расположена во внутреннем пространстве. Опорная конструкция проходит от первой противоположной внутренней поверхности ко второй противоположной внутренней поверхности. Опорная конструкция выполнена проходящей меньше, чем на полную длину пространства между первой торцевой крышкой и второй торцевой крышкой. Одним из преимуществ наличия опорной конструкции с по меньшей мере одним концом, который является свободным и не прикреплен к любой другой части фильтрующего элемента или отсоединен от нее, является то, что это позволяет фильтрующему элементу расширяться и сжиматься в осевом направлении. Во время импульсной очистки фильтрующего элемента набивка элементов может выгибаться наружу (расширяться), а затем возвращаться к первоначальной форме, что может происходить в виде динамического, быстрого движения с хлопком. Это способствует очистке фильтрующих элементов за счет вытряхивания пыли из набивки.

Опорная конструкция может содержать одну из гофрированной или полученной экструзией конструкций.

Все гофры гофрированной опорной конструкции могут проходить почти параллельно направлению гофров гофрированной набивки фильтра.

Гофрированная конструкция может содержать полужесткую гофрированную сетку.

Опорная конструкция может быть неметаллической.

Первая торцевая крышка может представлять собой открытую торцевую крышку в сообщении с внутренним пространством.

Вторая торцевая крышка может быть закрытой торцевой крышкой.

В одном или нескольких вариантах осуществления опорная конструкция прикреплена ко второй торцевой крышке.

В некоторых вариантах опорная конструкция является незакрепленной и свободной относительно первой торцевой крышки.

В некоторых вариантах опорная конструкция может содержать первую часть, прикрепленную к первой торцевой крышке, и вторую часть, прикрепленную ко второй торцевой крышке, при этом элемент не содержит опорной конструкции в области между первой частью и второй частью.

Опорная конструкция может быть прикреплена к первой торцевой крышке, при этом опорная конструкция является незакрепленной и свободной относительно второй торцевой крышки.

Гофрированная набивка может быть некруглой.

Гофрированная набивка фильтра может быть удлиненной кольцевой формы с парой параллельных сторон, соединенных парой закругленных концов.

В одном или нескольких вариантах осуществления фильтрующий элемент не содержит металла.

В некоторых вариантах фильтрующий элемент не содержит внутренней и внешней гильз.

В некоторых вариантах опорная конструкция содержит металлическую конструкцию.

В некоторых вариантах осуществления опорная конструкция содержит полученную экструзией конструкцию.

В одном или нескольких вариантах опорная конструкция представляет собой полученную экструзией пластиковую внутреннюю гильзу.

Опорная конструкция может содержать конструкцию из тянутого металла.

Опорная конструкция может быть выполнена в виде внутренней гильзы.

Длина фильтрующего элемента между первой и второй торцевыми крышками может составлять по меньшей мере 2 дюйма.

Длина фильтрующего элемента между первой и второй торцевыми крышками может составлять по меньшей мере 20 дюймов и не больше чем 100 дюймов.

В другом аспекте предложен пылеуловитель. Пылеуловитель содержит корпус, содержащий впускной элемент для грязного воздуха, камеру для грязного воздуха, выпускной элемент для чистого воздуха, камеру для чистого воздуха и трубную решетку, отделяющую камеру для грязного воздуха от камеры для чистого воздуха. К трубной решетке с возможностью снятия прикреплено множество фильтрующих элементов, как отдельно рассмотренный выше.

Пылеуловитель может дополнительно содержать систему очистки, установленную для подачи импульсов газа в фильтрующие элементы из нижней по потоку части фильтрующего элемента в верхнюю по потоку часть для очистки фильтрующих элементов.

В другом аспекте предложен способ фильтрации, включающий предоставление пылеуловителя, как описано выше. Предусмотрен этап направления текучей среды для прохождения сквозь гофрированную набивку фильтра во внутреннее пространство. Предусмотрен этап предоставления набивке фильтра опоры посредством опорной конструкции для предотвращения схлопывания набивки фильтра в процессе прохождения текучей среды сквозь гофрированную набивку фильтра. Способ включает периодическую подачу импульса газа во внутреннее пространство фильтрующих элементов с обеспечением возможности расширения и сжатия набивки фильтра в осевом направлении.

Следует понимать, что нет необходимости включать все конкретные признаки, описанные в этом документе, в один вариант, чтобы у такого варианта было то или иное определенное преимущество согласно настоящему изобретению.

#### **Краткое описание графических материалов**

На фиг. 1 представлен схематический вид взятого в качестве примера пылеуловителя, в котором применяются фильтрующие элементы в соответствии с аспектами настоящего изобретения;

на фиг. 2 представлен вид спереди фильтрующего элемента согласно аспектам настоящего изобретения;

на фиг. 3 представлен вид сверху фильтрующего элемента по фиг. 2; на фиг. 4 представлен вид снизу фильтрующего элемента по фиг. 2; на фиг. 5 представлен вид в перспективе набивки фильтра и опорной конструкции, которая может быть предусмотрена в фильтрующем элементе по фиг. 2-4;

на фиг. 6. представлен вид в разрезе фильтрующего элемента по фиг. 2, при этом разрез взят по линии 6-6 по фиг. 2; на фиг. 7 представлен увеличенный вид области А, показанной на фиг. 6;

на фиг. 8 представлен увеличенный вид области В, показанной на фиг. 6;

на фиг. 9 представлен схематический вид сбоку фильтрующего элемента по фиг. 2, когда в пылеуловителе по фиг. 1 к нему применяется импульсная очистка;

на фиг. 10 представлен вид в разрезе согласно альтернативному варианту осуществления фильтрующего элемента по фиг. 2, при этом разрез взят по линии 6-6 по фиг. 2;

на фиг. 11 представлен вид в разрезе согласно другому альтернативному варианту осуществления фильтрующего элемента по фиг. 2, при этом разрез взят по линии 6-6 по фиг. 2;

на фиг. 12 представлен вид в перспективе согласно альтернативному варианту осуществления опорной конструкции, которую можно применять с набивкой фильтра по фиг. 5 и фильтрующим элементом по фиг. 2-4;

на фиг. 13 представлен покомпонентный вид в перспективе согласно другому варианту осуществления фильтрующего элемента, применяемого в пылеуловителе по фиг. 1;

на фиг. 14 представлен вид в разрезе фильтрующего элемента по фиг. 13;

- на фиг. 15 представлен покомпонентный вид в перспективе согласно другому варианту осуществления фильтрующего элемента, применяемого в пылеуловителе по фиг. 1;
- на фиг. 16 представлен вид в разрезе фильтрующего элемента по фиг. 15;
- на фиг. 17 представлен вид спереди согласно другому варианту осуществления фильтрующего элемента согласно аспектам настоящего изобретения;
- на фиг. 18 представлен вид сверху фильтрующего элемента по фиг. 17;
- на фиг. 19 представлен вид снизу фильтрующего элемента по фиг. 17;
- на фиг. 20 представлен вид в разрезе фильтрующего элемента по фиг. 17, при этом разрез взят по линии 20-20 по фиг. 17;
- на фиг. 21 представлен увеличенный вид верхней области вида в разрезе по фиг. 20, при этом указанная область на фиг. 20 обозначена литерой А;
- на фиг. 22 представлен увеличенный вид нижней области фильтрующего элемента по фиг. 20, при этом указанная область на фиг. 20 обозначена литерой В;
- на фиг. 23 представлен вид спереди согласно другому варианту осуществления фильтрующего элемента согласно аспектам настоящего изобретения;
- на фиг. 24 представлен вид сверху фильтрующего элемента по фиг. 23;
- на фиг. 25 представлен вид снизу фильтрующего элемента по фиг. 23;
- на фиг. 26 представлен вид сбоку фильтрующего элемента по фиг. 23;
- на фиг. 27 представлен вид спереди одной из стоек, применяемых в фильтрующем элементе по фиг. 23-26;
- на фиг. 28 представлен вид сверху стойки по фиг. 27;
- на фиг. 29 представлен вид спереди согласно другому варианту осуществления фильтрующего элемента согласно аспектам настоящего изобретения;
- на фиг. 30 представлен вид сверху фильтрующего элемента по фиг. 29;
- на фиг. 31 представлен вид снизу фильтрующего элемента по фиг. 29;
- на фиг. 32 представлен вид сбоку фильтрующего элемента по фиг. 29;
- на фиг. 33 представлен вид спереди одной из стоек, применяемых в фильтрующем элементе по фиг. 29-32;
- на фиг. 34 представлен вид сверху стойки по фиг. 33;
- на фиг. 35 представлен вид сбоку другого фильтрующего элемента согласно аспектам настоящего изобретения;
- на фиг. 36 представлен вид спереди в разрезе фильтрующего элемента по фиг. 35, при этом разрез взят по линии 36-36 по фиг. 35;
- на фиг. 37 представлен увеличенный вид области А фильтрующего элемента, показанного на фиг. 36;
- на фиг. 38 представлен вид спереди другого фильтрующего элемента согласно аспектам настоящего изобретения;
- на фиг. 39 представлен вид сверху фильтрующего элемента по фиг. 38;
- на фиг. 40 представлен вид снизу фильтрующего элемента по фиг. 38;
- на фиг. 41 представлен вид сбоку фильтрующего элемента по фиг. 38;
- на фиг. 42 представлен вид спереди одной из стоек, применяемых в фильтрующем элементе по фиг. 38-41;
- на фиг. 43 представлен вид сбоку стойки по фиг. 42 и
- на фиг. 44 представлен вид сверху стойки по фиг. 42 и 43.

#### **Подробное описание**

А. Взятый в качестве примера пылеуловитель.

На фиг. 1 представлен один пример устройства, в котором может быть использован фильтрующий элемент, выполненный согласно принципам настоящего изобретения. Пылеуловитель 10 содержит корпус 12. Корпус 12 содержит впускной элемент 14 для забора нефильтрованного или грязного воздуха, показанного стрелкой 16. Корпус 12 внутри снабжен камерой 18 для грязного воздуха. Камера 18 для грязного воздуха также проходит там, где установлено множество фильтрующих элементов 20, выполненных в соответствии с принципами настоящего изобретения. Фильтрующие элементы 20 удаляют частицы (например, пыль) из воздуха в камере 18 для грязного воздуха. После прохождения через фильтрующие элементы 20 чистый, или фильтрованный, воздух попадает в камеру 22 для чистого воздуха. Камера 22 для чистого воздуха также находится внутри корпуса 12. Чистый воздух, как показано стрелкой 24, проходит через выпускной элемент 26 для чистого воздуха. Камеру 18 для грязного воздуха и камеру 22 для чистого воздуха внутри корпуса разделяет трубная решетка 28. Трубная решетка 28 обычно изготовлена из листового металла и снабжена множеством отверстий или прорезей для удерживания элементов 20, так что фильтрующие элементы 20 с возможностью снятия прикреплены к трубной решетке 28. Фильтрующие элементы 20 с возможностью снятия герметично прикреплены к трубной решетке 28, чтобы предотвратить попадание грязного воздуха в камеру 22 для чистого воздуха в обход фильтрующих элементов без фильтрации фильтрующими элементами 20.

Корпус 12 в области камеры 18 для грязного воздуха может быть снабжен наклонными стенками

30, так что частицы и пыль, удаленные из воздуха, будут падать под действием силы тяжести и вдоль наклонных стенок 30. Для удаления грязи из камеры 18 для грязного воздуха в основании 32 может предусматриваться барабан или уловитель другого типа.

Фильтрующие элементы 20 периодически подвергаются чистке путем подачи импульса газа, такого как сжатый воздух, из нижней по потоку части элементов 20 в верхнюю по потоку часть. Таким образом фильтрующие элементы 20 промываются противотоком с удалением любой пыли или грязи, которая накопилась в верхней части фильтрующих элементов 20. В этом варианте осуществления позицией 34 показана система очистки. Система очистки 34 содержит продувочную трубу 36 со множеством сопел 38. В этом варианте осуществления показано одно сопло 38 для каждого фильтрующего элемента 20. Тем не менее в других вариантах осуществления на каждый элемент не обязательно необходимо одно сопло. Продувочная труба 36 выполнена в сообщении с устройством 40 подачи сжатого воздуха, которое выполнено в сообщении с подающей трубой 42 и импульсным клапаном 44. Возможны другие варианты осуществления, а это только один пример.

При эксплуатации грязный воздух проходит через впускной элемент 14 для грязного воздуха в камеру 18 для грязного воздуха, а затем проходит через по меньшей мере один из фильтрующих элементов 20. Фильтрующие элементы 20 отфильтровывают или удаляют из воздуха грязь и частицы. Чистый фильтрованный воздух проходит из нижней по потоку части элементов 20 в камеру 22 для чистого воздуха перед тем, как покинуть пылеуловитель 10 через выпускной элемент 26 для чистого воздуха. Фильтрующие элементы 20 периодически чистят путем подачи из сопел 38 в фильтрующие элементы 20 импульса сжатого газа или воздуха, который проходит от нижней по потоку части элементов 20 к верхней по потоку части элементов 20. После этого в каждом элементе 20 происходит перепад давлений в направлении от нижней по потоку части к верхней по потоку части. В системах, известных из уровня техники, такой перепад давлений мог бы привести к неисправности фильтрующих элементов вследствие разрыва в области одной или обеих торцевых крышек. По сравнению с аналогами, известными из уровня техники, фильтрующие элементы 20 являются улучшенными в том, что фильтрующие элементы 20 выполнены с возможностью обеспечения расширения или сгибания набивки фильтра наружу, а также ее сжатия в осевом направлении вдоль длины без повреждения вдоль одной из торцевых крышек. Преимущественные конструкции фильтрующих элементов 20 дополнительно объясняются ниже.

#### В. Улучшенный фильтрующий элемент 20

На фиг. 2-11 показан представленный в качестве примера вариант осуществления фильтрующего элемента 20, применяемый в пылеуловителе 10. Фильтрующий элемент 20 содержит элемент в виде гофрированной набивки 50. Гофрированная набивка 50 может быть трубчатой формы 52, определяющей внутреннее пространство 54. Трубчатая форма 52 может быть любой формой, образующей замкнутый профиль, например круглой, некруглой, овальной, яйцевидной, прямоугольной, эллиптической или удлиненной кольцевой формы. В варианте осуществления, показанном на фиг. 2-4, фильтрующий элемент 20 выполнен удлиненной кольцевой формы, то есть у него две противоположные параллельные стороны 56, 57, соединенные изогнутыми торцами 58, 59. В вариантах осуществления по фиг. 13-16 фильтрующий элемент 20 является цилиндрическим, при этом гофрированная набивка 50 является цилиндрической с в целом круглым поперечным сечением.

Гофрированная набивка 50 выполнена со множеством гофров 60. На фиг. 2 для ясности показано только несколько из гофров 50. Гофры 60 в показанном варианте осуществления имеют внешние края 61 гофров и внутренние края 62 гофров. Внешние края 61 гофров расположены с внешней стороны гофрированной набивки 50. Внутренние края 62 гофров расположены по периметру внутреннего пространства 54. Гофрированная набивка 50, если она имеет трубчатую форму, имеет первые и вторые противоположные поверхности 64, 66, которые в целом соответствуют внутренним краям 62 гофров. Фильтрующий элемент 20 содержит первую торцевую крышку 72. На противоположном конце элемента 20 предусмотрена вторая торцевая крышка 74. Первая торцевая крышка 72 и вторая торцевая крышка 74 установлены на противоположных концах набивки 50 фильтра.

В показанном примере первая торцевая крышка 72 представляет собой открытую торцевую крышку, снабженную отверстием 73 в сообщении с внутренним пространством 54. Вторая торцевая крышка 74 может быть открытой или закрытой, и в показанном варианте осуществления она представляет собой закрытую торцевую крышку.

Гофрированная набивка 50 может быть прикреплена к первой и второй торцевым крышкам 72, 74, например, путем плавления концов гофрированной набивки 50 в торцевых крышках 72, 74. В некоторых примерах первая торцевая крышка 72 и вторая торцевая крышка 74 изготовлены из неметаллического литого материала. В некоторых примерах первая и вторая торцевые крышки 72, 74 могут быть изготовлены из других типов материала, при этом набивка 50 прикреплена к ним посредством, например, компаунда. Торцевые крышки 72, 74 обычно изготовлены из уретанового материала. Фильтрующий элемент 20 обычно снабжен герметизирующим элементом, или уплотнительной прокладкой, для обеспечения воздухонепроницаемого уплотнения между элементом 20 и любой конструкцией, в которой элемент 20 установлен. Например, при применении в пылеуловителе 10 между открытой торцевой крышкой 72 и трубной решеткой 28 обычно предусмотрено уплотнение, или уплотнительная прокладка, для обеспече-

ния уплотнения между ними.

Фильтрующий элемент 20 дополнительно содержит опорную конструкцию 80. Опорная конструкция 80 обеспечивает опору гофрированной набивке 50 фильтра. Выражение "обеспечивает опору" обычно указывает на конструктивный элемент, противодействующий противонаправленным усилиям. Опорная конструкция 80 предотвращает схлопывание гофров и смятие фильтрующего элемента 20 внутрь. Выражение "схлопывание гофров" указывает на то, что опорная конструкция 80 предотвращает схлопывание гофров внутрь в направлении внутреннего пространства 54 элемента 20 со смятием элемента 20 внутрь.

Опорная конструкция 80 в рабочем положении расположена во внутреннем пространстве 54 гофрированной набивки 50. Во многих примерах опорная конструкция 80 обеспечивает опору гофрированной набивке 50. Она может проходить, или располагаться, между первой противоположной внутренней поверхностью 64 и второй противоположной внутренней поверхностью 66. Например, опорная конструкция 80 проходит от первой противоположной внутренней поверхности 64 до второй противоположной внутренней поверхности 66, чтобы в конструктивном отношении обеспечивать гофрированной набивке 50 опору.

Опорная конструкция 80 предназначена для обеспечения в конструктивном отношении опоры или придания жесткости гофрированной набивке 50, оставаясь в рабочем положении расположенной во внутреннем пространстве 54. В вариантах осуществления по фиг. 2-12 опорная конструкция 80 не представляет собой внутреннюю гильзу для гофрированной набивки 50. В примерах по фиг. 2-12 опорная конструкция 80 может в конструктивном отношении обеспечивать опору гофрированной набивке 50 без внутренней гильзы, или они могут содержать опорную жесткую внутреннюю гильзу. В некоторых вариантах осуществления весь фильтрующий элемент 20 может быть выполнен без внутренней гильзы. В других представленных в качестве примеров вариантах осуществления фильтрующий элемент 20 выполнен как без внешней гильзы, так и без внутренней гильзы. Тем не менее, в других вариантах осуществления, как можно понять из вариантов осуществления по фиг. 13-16, опорная конструкция 80 в таких вариантах осуществления представляет собой внутреннюю гильзу 200.

В одном или нескольких вариантах осуществления фильтрующий элемент 20 содержит внутреннюю сетку 83, проходящую по периметру внутреннего пространства 54. Внутренняя сетка 83 может быть выполнена в разном виде, в том числе или в виде опорной и жесткой внутренней гильзы для обеспечения конструктивной жесткости элемента 20, или в виде неопорной гильзы, которая не придает элементу 20 жесткости в конструктивном отношении. В некоторых вариантах осуществления внутренняя сетка 83 может быть неметаллической, например пластиковой, и содержащей отверстия для получения решетки, сквозь которую может проходить воздух. Сетка 83 может проходить между первой торцевой крышкой 72 и второй торцевой крышкой 74 и быть прикрепленной к каждой из них. В качестве альтернативы внутренняя сетка 83 может проходить только на протяжении части пространства между первой торцевой крышкой 72 и второй крышкой 74. В некоторых вариантах осуществления внутренняя сетка 83 прикреплена ко второй торцевой крышке 74 и проходит на протяжении части указанной длины вдоль внутренних краев 62 гофров в направлении первой торцевой крышки 72. В других вариантах осуществления внутренняя сетка 83 может быть прикреплена к первой торцевой крышке 72 и проходить на протяжении части указанной длины в направлении второй торцевой крышки 74. Внутренняя сетка 83 может иметь перфорированную поверхность.

В соответствии с принципами настоящего изобретения опорная конструкция 80 проходит меньше, чем на протяжении всего пространства между первой торцевой крышкой 72 и второй торцевой крышкой 74. Предпочтительно опорная конструкция 80 имеет по меньшей мере один свободный конец, который является незакрепленным, или неприкрепленным, относительно остальной части фильтрующего элемента 20.

В предпочтительных вариантах опорная конструкция 80 не связана с внутренними краями 62 гофров. То есть опорная конструкция 80 является неприкрепленной относительно внутренних краев 62 гофров, или несвязанной с ними. Внешние края 61 гофров могут изгибаться наружу во время импульсной очистки.

В варианте осуществления, показанном на фиг. 6-8, опорная конструкция 80 прикреплена ко второй торцевой крышке 74. В этом варианте осуществления опорная конструкция 80 является незакрепленной и свободной относительно первой торцевой крышки 72. Как видно на фиг. 6-8, опорная конструкция 80 установлена и закреплена на второй торцевой крышке 74 и проходит к первой торцевой крышке 72 меньше, чем на полную длину фильтрующего элемента 20 (между торцевыми крышками 72, 74). Как видно на фиг. 7, в этом варианте осуществления между незакрепленным концом 81 опорной конструкции 80 и первой торцевой крышкой 72 предусмотрен промежуток, или зазор, 78. Промежуток, или зазор, 78 представляет собой свободное пространство без опорной конструкции. Опорная конструкция 80 относительно первой торцевой крышки 72 расположена на расстоянии, составляющем меньше чем 50%, обычно меньше чем 25% и часто меньше чем 10% полной длины пространства между первой торцевой крышкой 72 и второй торцевой крышкой 74.

Возможно много вариантов. Например, в варианте на фиг. 10 опорная конструкция 80 прикреплена

к первой торцевой крышке 72 и является незакрепленной и свободной относительно второй торцевой крышки 74. На фиг. 10 опорная конструкция 80 проходит больше чем на 50% и меньше чем на 99% полной длины пространства между первой торцевой крышкой 72 и второй торцевой крышкой 74. Например, опорная конструкция 80 может проходить на расстояние, составляющее от 80 до 98% полной длины пространства между торцевой крышкой 72 и торцевой крышкой 74.

В вариантах осуществления по фиг. 11 опорная конструкция 80 содержит первую часть 82, прикрепленную к первой торцевой крышке 72, и вторую часть 84, прикрепленную ко второй торцевой крышке 74. Фильтрующий элемент 20 не содержит опорной конструкции в области 86 без опорной конструкции, которая расположена в осевом направлении между первой частью 82 и второй частью 84. В примере, показанном на фиг. 11, область 86 расположена примерно в центре между первой торцевой крышкой 72 и второй торцевой крышкой 74. Следует понимать, что область 86 без опорной конструкции может быть расположена в любом месте вдоль длины пространства между первой торцевой крышкой 72 и второй торцевой крышкой 74. Длина области 86 составляет меньше чем 30%, обычно меньше чем 20% и часто меньше чем 10% полной длины пространства между торцевой крышкой 72 и торцевой крышкой 74.

Опорная конструкция 80 может быть прикреплена к одной или обоим из торцевых крышек 72, 74 множеством способов. Например, чтобы связать опорную конструкцию 80 с торцевой крышкой 72, 74, ее можно прикрепить к ней плавлением. Опорная конструкция 80 также может быть соединена с торцевой крышкой 72, 74 путем заливки компаунда. Можно применять другие способы, в том числе предусматривающие использование адгезивов и склеивающих веществ или другие технологии связывания.

Для опорной конструкции 80 возможно много вариантов осуществления. В примере, показанном на фиг. 5, опорная конструкция 80 содержит гофрированную конструкцию 90. Гофрированная конструкция 90 имеет, по меньшей мере, участок со множеством гофров 92. Множество гофров 92 в гофрированной конструкции 90 может проходить в направлении, которое является параллельным или непараллельным относительно направления гофров 60 в гофрированной набивке 50 фильтра. Предпочтительно гофры 92 проходят в направлении, параллельном относительно направления гофров 60 гофрированной набивки 50 фильтра. В тех вариантах осуществления, в которых предусмотрена внутренняя сетка 83, внутренняя сетка 83 предотвращает зацепление гофрированной набивки 80 фильтра с гофрами 92 опорной конструкции 80. В тех вариантах осуществления, в которых предусмотрена перфорированная поверхность, или внутренняя сетка, 83, гофрированная конструкция 90 может иметь перфорированную поверхность 83 на своих противоположных сторонах. В других вариантах осуществления направление гофров 92 относительно направления гофров 60 гофрированной набивки 50 фильтра может проходить под углом, отличным от нуля. В одном или нескольких вариантах осуществления этот угол может составлять по меньшей мере 45°, часто по меньшей мере 70°, например угол 80-100°. Во внутреннем пространстве 54 гофрированной набивки 50 фильтра гофры 92 обычно проходят от первой противоположной внутренней поверхности 64 ко второй противоположной внутренней поверхности 66. Гофрированная конструкция 90 может быть изготовлена из материалов многих типов. В предпочтительных конструкциях гофрированная конструкция 90 содержит полужесткую гофрированную сетку 94. Гофрированная сетка 94 может быть изготовлена из пластика или усиленной целлюлозы. Гофрированная сетка 94 снабжена отверстиями, или ячейками, чтобы сквозь нее могла проходить текущая среда. Предпочтительно, гофрированная конструкция 90 покрыта отверстиями не больше чем на 60%.

Полная длина фильтрующего элемента 20 между первой и второй торцевыми крышками 72, 74 часто составляет по меньшей мере 2 дюйма. В некоторых вариантах осуществления эта длина может составлять больше чем 50 дюймов. Во многих вариантах осуществления длина фильтрующего элемента между первой и второй торцевыми крышками 72, 74 составляет по меньшей мере 20 дюймов и не больше чем 100 дюймов. Фильтрующий элемент 20 может быть изготовлен из неметаллических материалов, так что он не содержит металла. Гофрированная конструкция 90 проходит меньше, чем на полную длину пространства между первой торцевой крышкой 72 и второй торцевой крышкой 74. Как было рассмотрено выше, это может обеспечиваться путем прикрепления одного конца 96 гофрированной конструкции 90 к одной из торцевых крышек 72, 74, тогда как противоположный конец 98 гофрированной конструкции 90 может оставаться свободным и не прикрепленным к противоположной торцевой крышке или к любой другой части фильтрующего элемента 20. На фиг. 11 также показан вариант осуществления, в котором гофрированная конструкция 90 прикреплена к обоим торцевым крышкам 72, 74, но тогда она имеет область 86 разрыва, которая не содержит опорную конструкцию 80.

Одним из преимуществ наличия опорной конструкции 80 с по меньшей мере одним концом, который является свободным и не прикреплен к любой другой части фильтрующего элемента 20 или отсоединен от нее, является то, что это позволяет фильтрующему элементу 20 расширяться и сжиматься в осевом направлении (см. фиг. 9). Во время импульсной очистки фильтрующего элемента 20 в пылеуловителе 10 набивка 50 элементов 20 может выгибаться наружу (расширяться, как на фиг. 9 показано пунктирными линиями 50), а затем возвращаться к первоначальной форме (на фиг. 9 показано сплошными линиями 50), что может происходить в виде динамического, быстрого движения с хлопком, показанного стрелкой 70. Это способствует очистке фильтрующих элементов 20 за счет вытряхивания пыли из набивки 50. В известных из уровня техники элементах, в которых внутренняя гильза проходит на всю длину

пространства между торцевыми крышками, процесс импульсной очистки вызывает механическое напряжение, поскольку набивка фильтра стремится выгнуться наружу, что приводит к возникновению повреждений вследствие разрыва набивки в местах, в которых она прикреплена к торцевым крышкам, и ведет к преждевременному выходу из строя, образованию мест утечки или к другим проблемам. Фильтрующий элемент 20 не подвержен такой проблеме, поскольку опорная конструкция 80 имеет по меньшей мере один незакрепленный конец, который в элементе 20 ни с чем не соединен и не прикреплен и является свободным, что позволяет элементу 20 сжиматься в осевом направлении, когда торцевые крышки 72, 74 двигаются навстречу друг другу и набивка 50 выгибается радиально наружу. Опорная конструкция 80 также предотвращает схлопывание гофров.

На фиг. 12 представлен другой вариант осуществления опорной конструкции 80. В варианте осуществления по фиг. 12 опорная конструкция 80 представляет собой конструкцию, полученную экструзией или литьем под давлением. В примере, представленном на фиг. 12, опорная конструкция 80 содержит множество стержней 120. Стержни 120 прикреплены друг к другу посредством множества распорок 122. В показанном примере представлено два стержня 124, 125, отделенные друг от друга. Стержни 124, 125 выполнены с отверстиями и изображены в виде полых цилиндров, но форма может быть любой. Распорки 122 показаны перпендикулярными к стержням, но относительно стержней 124, 125 могут быть расположены под различными углами. Стержни 124, 125 и распорки 122 могут быть изготовлены из пластикового профиля или литьем под давлением. Распорки 122 в представленном примере восемь, но их может быть больше или меньше, и они расположены на расстоянии друг от друга. Каждая распорка 122 показана в виде лестницы в поперечном сечении, при этом противоположные стойки прикреплены к противоположным сторонам каждого стержня 124, 125.

В вариантах осуществления по фиг. 13-16 представлены альтернативные варианты осуществления фильтрующих элементов 20. В этих вариантах осуществления опорная конструкция 80 представляет собой внутренний каркас, или внутреннюю гильзу, 200. На фиг. 13-16 показаны цилиндрические элементы 20 с круглым поперечным сечением. Гофрированная набивка 50 образует цилиндр и определяет открытое внутреннее пространство 54 фильтра. Внутренний каркас 200 проходит по периметру внутреннего пространства 54 фильтра, рядом с внутренними краями 62 гофров. Внутренний каркас 200 обычно является свободным и не прикреплен к внутренним краям 62 гофров.

На фиг. 13-14 внутренний каркас 200 является неметаллическим. В некоторых примерах он является пластиковым. В представленных в качестве примеров вариантах осуществления по фиг. 13-14 внутренний каркас 200 представляет собой полученную экструзией пластиковую внутреннюю гильзу 202.

На фиг. 15-16 внутренний каркас 200 является металлическим. В некоторых представленных в качестве примеров вариантах осуществления по фиг. 15-16 внутренний каркас представляет собой гильзу 204 из либо перфорированного, либо тянутого металла.

На противоположных концах фильтрующего элемента 20 на фиг. 13-16 расположены торцевые крышки 72, 74. Как и в других вариантах осуществления опорная конструкция 80, представленная в виде внутреннего каркаса 200, прикреплена ко второй торцевой крышке 74. В этих вариантах осуществления внутренний каркас 200 является незакрепленным и свободным относительно первой торцевой крышки 72. Внутренний каркас 200 установлен и закреплен на второй торцевой крышке 74 и проходит к первой торцевой крышке 72 меньше, чем на полную длину фильтрующего элемента 20 (между торцевыми крышками 72, 74). В этом варианте осуществления между незакрепленным концом 81 внутреннего каркаса 200 и первой торцевой крышкой 72 предусмотрен промежуток, или зазор, 78. Промежуток, или зазор, 78 представляет собой свободное пространство без опорной конструкции. Внутренний каркас 200 относительно первой торцевой крышки 72 расположен на расстоянии, составляющем меньше чем 50%, обычно меньше чем 25% и часто меньше чем 10% полной длины пространства между первой торцевой крышкой 72 и второй торцевой крышкой 74.

На фиг. 17-22 показан другой вариант осуществления фильтрующего элемента 20. В этом варианте осуществления опорная конструкция 80 является не прикрепленной как к первой торцевой крышке 72, так и ко второй торцевой крышке 74 и свободной относительно них. Как видно на фиг. 20-22, опорная конструкция 80 разделена промежутком, или зазором, 78 между незакрепленным концом 81 опорной конструкции 80 и первой торцевой крышкой 72, а также промежутком, или зазором, 79 между незакрепленным концом 83 опорной конструкции 80 и второй торцевой крышкой 74.

На фиг. 24-44 представлены отличия тех вариантов осуществления, в которых предусмотрена система 300 стоек. Система 300 стоек действует подобно линейному подшипнику для предоставления фильтрующим элементам 20 опоры в линейном направлении и для предотвращения осевого скручивания и раскачивания фильтров, но при этом она обеспечивает возможность движения гофрированной набивки 50 во время импульсной очистки для предотвращения повреждения элемента 20, делает возможной импульсную очистку элемента 20 и обуславливает более длительный срок эксплуатации элемента. В вариантах осуществления по фиг. 24-28 система 300 стоек фильтрующего элемента 20 содержит по меньшей мере первую стойку 302. Первая стойка 302 прикреплена к первой торцевой крышке 72, расположенной на первом конце 303 первой стойки 302 или рядом с ним. Первая стойка 302 проходит сквозь вторую торцевую крышку 74. Во многих преимущественных вариантах осуществления первая стойка 302 с воз-

возможностью скольжения проходит сквозь вторую торцевую крышку 74. Первая стойка 302 с возможностью скольжения проходит сквозь вторую торцевую крышку 74 так, что второй незакрепленный конец 305 первой стойки 302 расположен снаружи второй торцевой крышки 74 в положении, в котором он выступает из остальной части фильтрующего элемента 20.

На основании варианта осуществления по фиг. 23-28 в некоторых вариантах осуществления система 300 стоек также может содержать вторую стойку 304. Вторая стойка 304 расположена на расстоянии от первой стойки 302. Вторая стойка 304 прикреплена к первой торцевой крышке 72, расположенной на первом конце 306 или рядом с ним, и она с возможностью скольжения проходит сквозь вторую торцевую крышку 74. Вторая стойка 304 имеет второй конец 307, расположенный снаружи второй торцевой крышки 74 и выступающий, или проходящий, в направлении наружу из остальной части фильтрующего элемента 20.

Из вариантов осуществления по фиг. 23 можно понять, как первая стойка 302 и вторая стойка 305 расположены снаружи конструкции гофрированной набивки 50. В варианте осуществления, показанном на фиг. 23, первая стойка 302 и вторая стойка 304 расположены на противоположных частях фильтрующего элемента 20. В частности, в варианте осуществления с удлиненной кольцевой формой по фиг. 23 первая стойка 302 и вторая стойка 304 расположены на противоположных полукруглых концах элемента 20. Это видно на фиг. 25, на которой нижняя торцевая крышка 74 показана с первой стойкой 302, выступающей сквозь торцевую крышку 74 на полукруглом конце так, что виден конец 305 стойки 302. Конец 307 второй стойки 304 показан выступающим сквозь торцевую крышку 74 на противоположном полукруглом конце. На фиг. 27 показан вид спереди каждой из стоек 302, 304, при этом они выполнены одинаковыми. Вид сверху стоек 302, 304 показан на фиг. 28. В этом варианте осуществления стойки 302, 304 имеют круглое поперечное сечение.

Когда элемент 20 по фиг. 23-28 подвергается импульсной очистке, гофрированная набивка 50 расширяется, как показано на фиг. 9, и вторая торцевая крышка 74 может линейно скользить вдоль первой и второй стоек 302, 304. Элемент 20 по фиг. 23 дополнительно содержит внутреннюю опорную конструкцию 80, которая на фиг. 23 показана скрытыми линиями и может быть любым из предыдущих вариантов осуществления опорной конструкции 80, описанных выше, которые в этом документе повторно не описаны. В вариантах осуществления по фиг. 29-34 элемент 20 также содержит систему 300 стоек, представленную на фиг. 23-28. В этом документе она повторно не описана. В этом варианте осуществления стойки 302, 304 имеют прямоугольное поперечное сечение, показанное на фиг. 34. В вариантах осуществления по фиг. 35-37 фильтрующий элемент по фиг. 11, в котором опорная конструкция 80 содержит первую часть 82, прикрепленную к первой торцевой крышке 72, и вторую часть 84, прикрепленную ко второй торцевой крышке 74, также содержит первую и вторую стойки 302, 304, описанные выше. Фильтрующий элемент 20 на фиг. 35-37 не содержит опорной конструкции в области 86 без опорной конструкции, которая расположена в осевом направлении между первой частью 82 и второй частью 84. Стойки 302, 304 прикреплены к первой торцевой крышке 72, как описано выше, и с возможностью скольжения проходят сквозь вторую торцевую крышку 74. Стойки 302, 304 могут иметь круглое, прямоугольное или изогнутое поперечное сечение.

В вариантах осуществления по фиг. 38-44 фильтрующий элемент 20 также содержит систему 300 стоек, содержащую первую стойку 302 и вторую стойку 304, описанные выше. Элемент 20, содержащий внутреннюю опорную конструкцию 80, также является таким, как описанный выше. Как видно на фиг. 44, в этом варианте осуществления первая и вторая стойки 302, 304 имеют изогнутое поперечное сечение. На фиг. 42 представлен вид спереди стоек 302, 304, а на фиг. 43 представлен вид сбоку стоек 302, 304 согласно этому варианту осуществления.

### С. Способы

Элементы 20 могут применяться в способе фильтрации. Предоставляют пылеуловитель, такой как уловитель 10. Грязный воздух проходит через выпускной элемент 14 для грязного воздуха в камеру 18 для грязного воздуха, а затем проходит через по меньшей мере один из фильтрующих элементов 20. Фильтрующие элементы 20 отфильтровывают или удаляют грязь и частицы из воздуха, когда воздух проходит из верхней по потоку части в нижнюю по потоку часть гофрированной набивки 50. Перед тем как покинуть пылеуловитель 10 через выпускной элемент 26 для чистого воздуха, чистый фильтрованный воздух проходит сквозь нижнюю по потоку часть гофрированной набивки 50, сквозь отверстие 73 в открытой торцевой крышке 72 и в камеру 22 для чистого воздуха.

Фильтрующие элементы 20 периодически чистят путем подачи из сопел 38 в фильтрующие элементы 20 импульса сжатого газа или воздуха, который проходит через открытую торцевую крышку 72 во внутреннее пространство 54 фильтра. В этом случае импульс воздуха проходит от нижней по потоку части набивки 50, сквозь набивку 50 и в верхнюю по потоку часть набивки 50. Это вызывает расширение гофрированной набивки 50, такое как выгибание радиально наружу, и сжатие элемента по всей длине в осевом направлении. После прохождения импульса элемент 20 восстанавливает свою нормальную, фильтрующую форму. Действие импульса и способность элемента менять форму способствуют удалению пыли из фильтрующего элемента и очистке элемента 20 без повреждения элемента 20.

Описанное выше служит для объяснения принципов. На основании этих принципов можно выпол-

нить множество вариантов осуществления.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Фильтрующий элемент, содержащий:
  - (a) гофрированную набивку фильтра, ограничивающую внутреннее пространство;
  - (b) первую и вторую противоположные торцевые крышки, прикрепленные к противоположным концам указанной набивки фильтра; и
  - (c) опорную конструкцию для обеспечения опоры указанной набивке фильтра, в рабочем положении расположенную в указанном внутреннем пространстве;
    - (i) при этом длина опорной конструкции меньше, чем полное расстояние между указанными первой и второй торцевыми крышками, при этом указанная опорная конструкция представляет собой гофрированную структуру и является неметаллической.
2. Фильтрующий элемент по п.1, в котором
  - (a) указанная гофрированная структура имеет гофры, проходящие приблизительно параллельно направлению гофров гофрированной набивки фильтра.
3. Фильтрующий элемент по п.1 или 2, в котором
  - (a) указанная гофрированная структура содержит полужесткую гофрированную сетку.
4. Фильтрующий элемент по любому из пп.1-3, в котором
  - (a) на противоположных сторонах указанной гофрированной структуры имеется перфорированная поверхность.
5. Фильтрующий элемент по п.1, в котором
  - (a) указанная опорная конструкция представляет собой полученную экструзией конструкцию, содержащую множество отделенных друг от друга, выполненных с отверстиями стержней, соединенных друг с другом посредством множества распорок.
6. Фильтрующий элемент по любому из пп.1-5, в котором указанная первая торцевая крышка представляет собой открытую торцевую крышку, находящуюся в сообщении с указанным внутренним пространством.
7. Фильтрующий элемент по любому из пп.1-6, в котором указанная вторая торцевая крышка представляет собой закрытую торцевую крышку.
8. Фильтрующий элемент по любому из пп.1-7, в котором указанная опорная конструкция прикреплена к указанной второй торцевой крышке.
9. Фильтрующий элемент по п.8, в котором указанная опорная конструкция не прикреплена к указанной первой торцевой крышке.
10. Фильтрующий элемент по п.8, в котором указанная опорная конструкция содержит первую часть, прикрепленную к указанной первой торцевой крышке, и вторую часть, прикрепленную к указанной второй торцевой крышке, при этом указанный элемент не содержит опорной конструкции в области между указанными первой и второй частями.
11. Фильтрующий элемент по любому из пп.1-7, в котором указанная опорная конструкция прикреплена к указанной первой торцевой крышке.
12. Фильтрующий элемент по п.11, в котором указанная опорная конструкция не прикреплена к указанной второй торцевой крышке.
13. Фильтрующий элемент по любому из пп.1-7, в котором указанная опорная конструкция не прикреплена к указанной первой торцевой крышке и к указанной второй торцевой крышке.
14. Фильтрующий элемент по п.13, в котором указанная опорная конструкция расположена на расстоянии как от указанной первой торцевой крышки, так и от указанной второй торцевой крышки.
15. Фильтрующий элемент по любому из пп.1-9, который дополнительно содержит
  - (a) по меньшей мере первую стойку, прикрепленную к указанной первой торцевой крышке и с возможностью скольжения проходящую сквозь указанную вторую торцевую крышку.
16. Фильтрующий элемент по п.15, который дополнительно содержит
  - (a) вторую стойку, расположенную на расстоянии от указанной первой стойки, прикрепленную к указанной первой торцевой крышке и с возможностью скольжения проходящую сквозь указанную вторую торцевую крышку.
17. Фильтрующий элемент по п.16, в котором указанные первая и вторая стойки расположены снаружи указанной гофрированной набивки.
18. Фильтрующий элемент по любому из пп.16 и 17, в котором указанные первая и вторая стойки расположены на противоположных частях указанного фильтрующего элемента.
19. Фильтрующий элемент по любому из пп.16-18, в котором каждая из указанных первой и второй стоек имеет круглое поперечное сечение.
20. Фильтрующий элемент по любому из пп.16-18, в котором каждая из указанных первой и второй стоек имеет прямоугольное поперечное сечение.
21. Фильтрующий элемент по любому из пп.16-18, в котором каждая из указанных первой и второй

стоек имеет изогнутое поперечное сечение.

22. Фильтрующий элемент по любому из пп.16-18, в котором указанная опорная конструкция содержит первую часть, прикрепленную к указанной первой торцевой крышке, и вторую часть, прикрепленную к указанной второй торцевой крышке, при этом указанный элемент не содержит опорной конструкции в области между указанными первой и второй частями.

23. Фильтрующий элемент по любому из пп.1-22, в котором указанная гофрированная набивка фильтра выполнена удлиненной кольцевой формы с парой параллельных сторон, соединенных парой закругленных концов.

24. Фильтрующий элемент по любому из пп.1-22, в котором указанная гофрированная набивка фильтра имеет цилиндрическую форму с круглым поперечным сечением.

25. Фильтрующий элемент по любому из пп.1-24, в котором указанная гофрированная набивка не прикреплена к указанной опорной конструкции.

26. Фильтрующий элемент по любому из пп.1-25, в котором указанная гофрированная набивка выполнена с возможностью выгибания наружу во время импульсной очистки.

27. Фильтрующий элемент по любому из пп.1-26, который не содержит металла.

28. Фильтрующий элемент по любому из пп.1-27, который не содержит внутренней и внешней гильзы.

29. Фильтрующий элемент по любому из пп.1-26, в котором указанная опорная конструкция содержит металлическую конструкцию.

30. Фильтрующий элемент по любому из пп.1-28, в котором указанная опорная конструкция содержит полученную экструзией конструкцию.

31. Фильтрующий элемент по любому из пп.1-28 и 30, в котором указанная опорная конструкция содержит пластиковую конструкцию.

32. Фильтрующий элемент по любому из пп.1-28, 30 и 31, в котором указанная опорная конструкция представляет собой полученную экструзией пластиковую внутреннюю гильзу.

33. Фильтрующий элемент по любому из пп.1-26, в котором указанная опорная конструкция содержит конструкцию из тянутого металла.

34. Фильтрующий элемент по любому из пп.1-26 и 33, в котором указанная опорная конструкция представляет собой внутреннюю гильзу.

35. Фильтрующий элемент по любому из пп.1-34, длина которого между указанными первой и второй торцевыми крышками составляет по меньшей мере 2 дюйма.

36. Фильтрующий элемент по любому из пп.1-35, длина которого между указанными первой и второй торцевыми крышками составляет по меньшей мере 20 дюймов и не больше чем 100 дюймов.

37. Пылеуловитель, содержащий:

(а) корпус, содержащий впускной элемент для грязного воздуха, камеру для грязного воздуха, выпускной элемент для чистого воздуха и камеру для чистого воздуха, а также трубную решетку, отделяющую камеру для грязного воздуха от камеры для чистого воздуха; и

(б) множество фильтрующих элементов по любому из пп.1-36 с возможностью снятия прикрепленных к указанной трубной решетке.

38. Пылеуловитель по п.37, дополнительно содержащий

(а) систему очистки, установленную для подачи в указанные фильтрующие элементы импульсов газа из нижней по потоку части фильтрующих элементов в верхнюю по потоку часть для очистки указанных фильтрующих элементов.

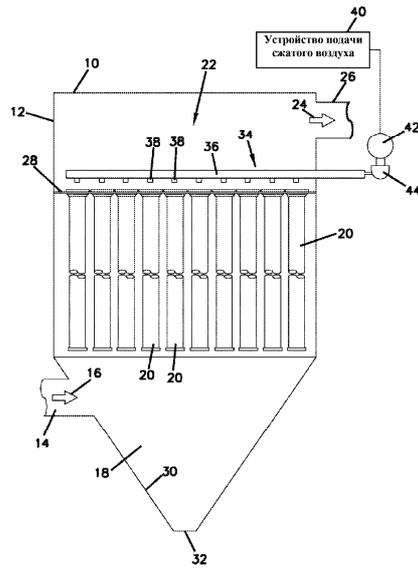
39. Способ фильтрации, включающий:

(а) предоставление пылеуловителя по любому из пп.37 и 38;

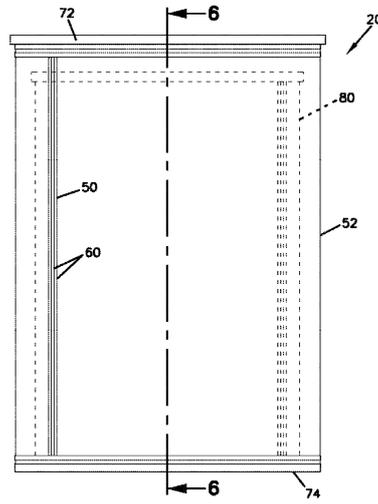
(б) направление текучей среды для прохождения сквозь гофрированную набивку фильтра в указанное внутреннее пространство;

(с) предоставление набивке фильтра опоры посредством указанной опорной конструкции для предотвращения схлопывания набивки фильтра в процессе прохождения текучей среды сквозь гофрированную набивку фильтра и

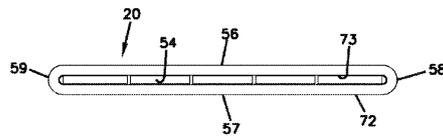
(д) периодическую подачу импульса газа во внутреннее пространство указанных фильтрующих элементов с обеспечением возможности расширения гофрированной набивки фильтра и сжатия указанных фильтрующих элементов в осевом направлении.



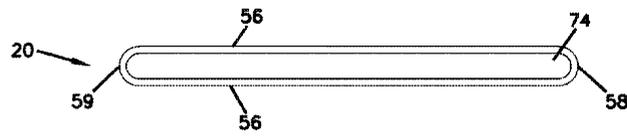
Фиг. 1



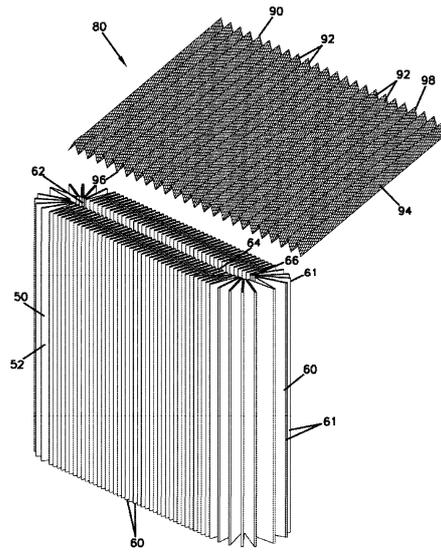
Фиг. 2



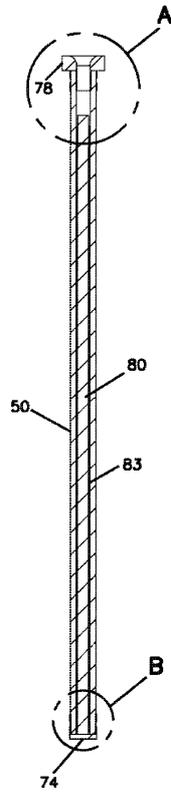
Фиг. 3



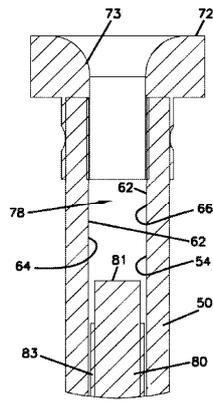
Фиг. 4



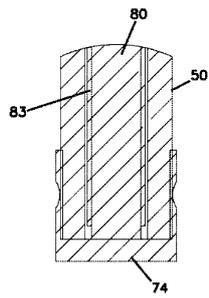
Фиг. 5



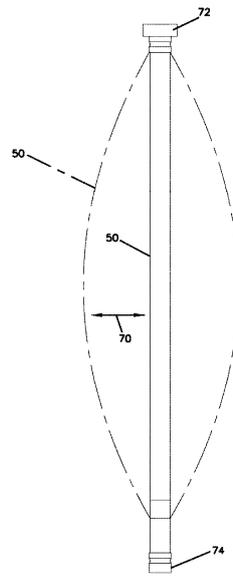
Фиг. 6



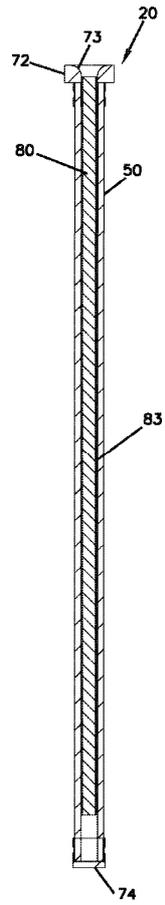
Фиг. 7



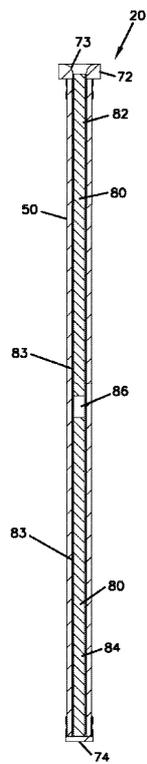
Фиг. 8



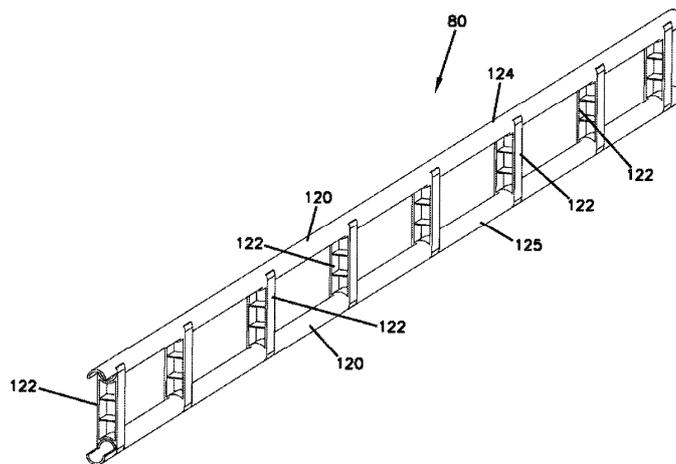
Фиг. 9



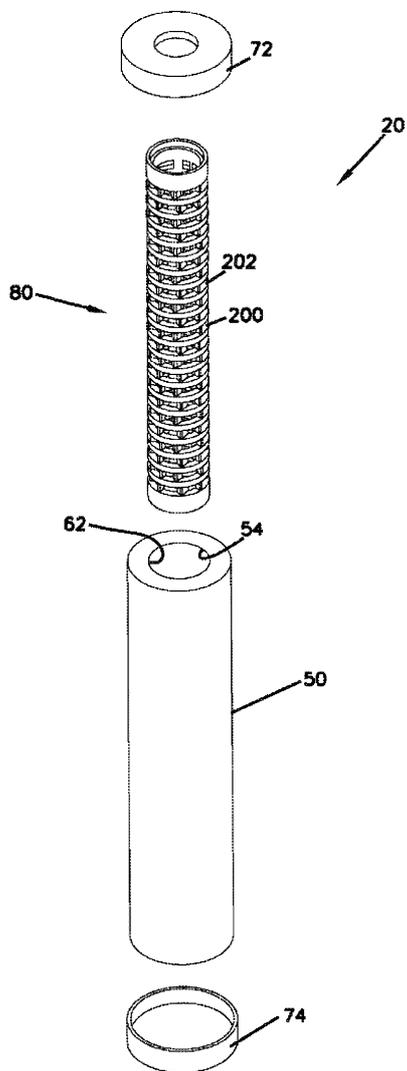
Фиг. 10



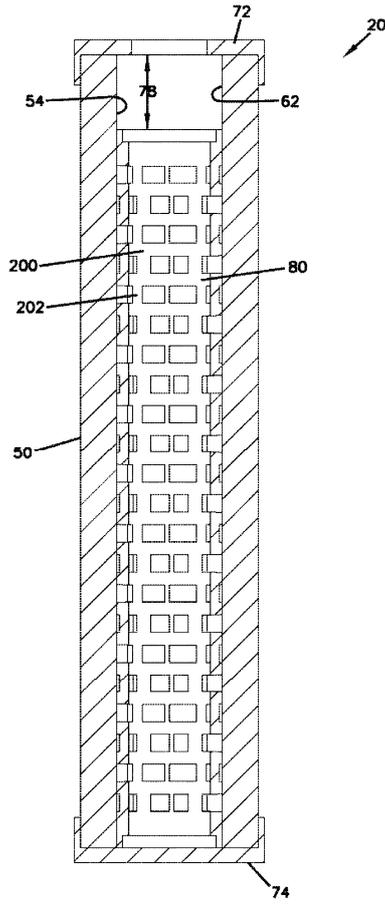
Фиг. 11



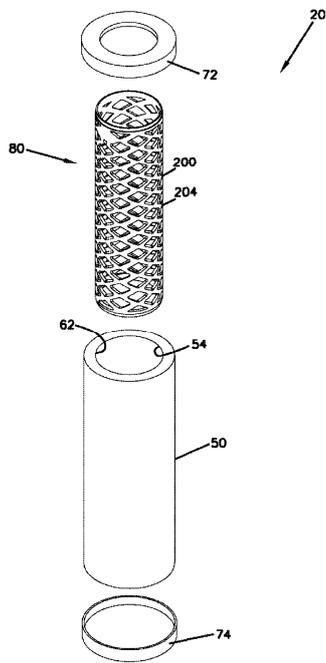
Фиг. 12



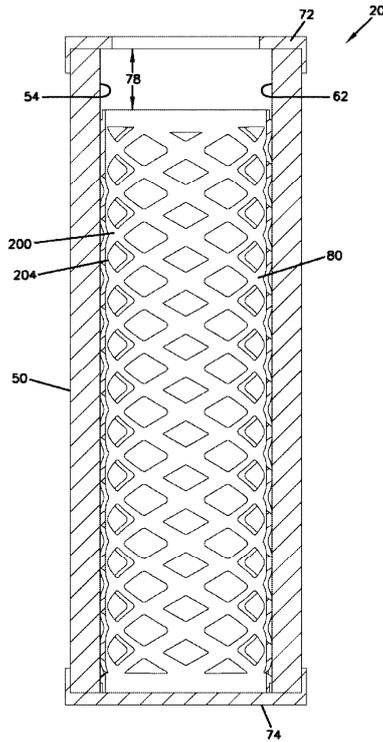
Фиг. 13



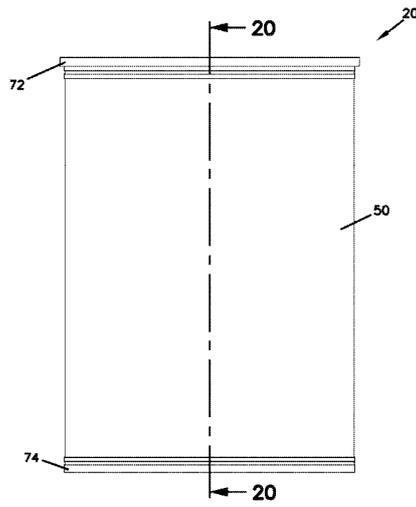
Фиг. 14



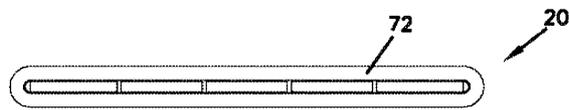
Фиг. 15



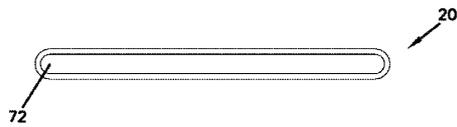
Фиг. 16



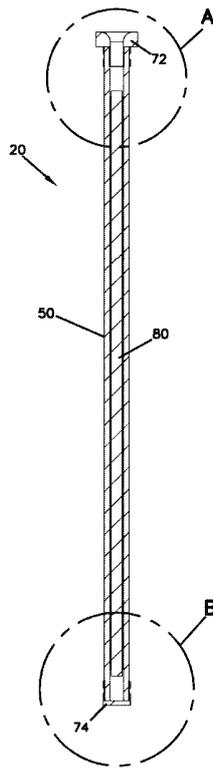
Фиг. 17



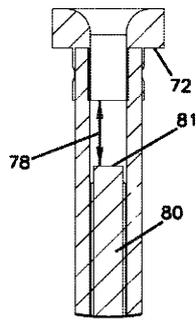
Фиг. 18



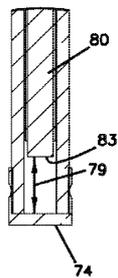
Фиг. 19



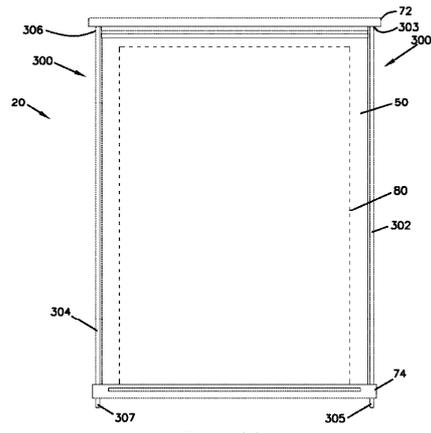
Фиг. 20



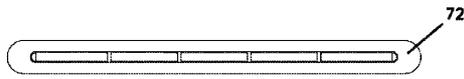
Фиг. 21



Фиг. 22



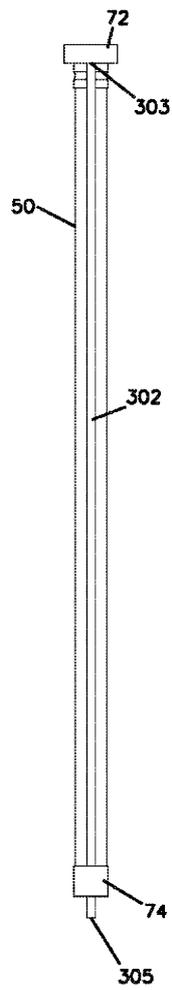
Фиг. 23



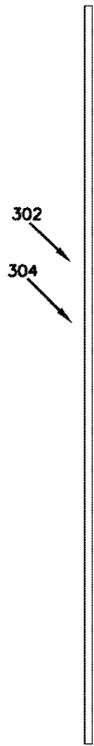
Фиг. 24



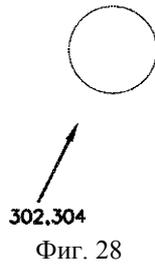
Фиг. 25



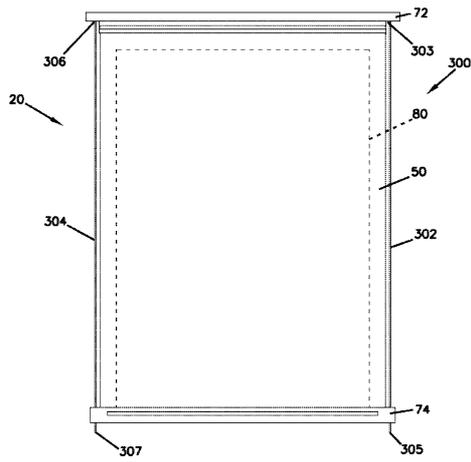
Фиг. 26



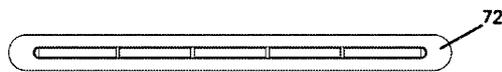
Фиг. 27



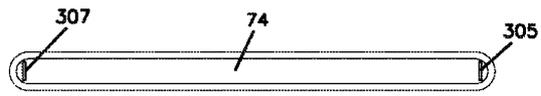
Фиг. 28



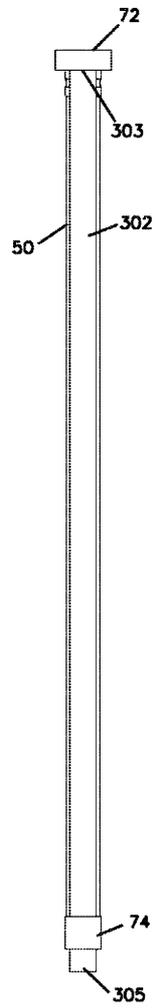
Фиг. 29



Фиг. 30



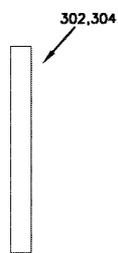
Фиг. 31



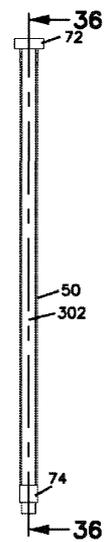
Фиг. 32



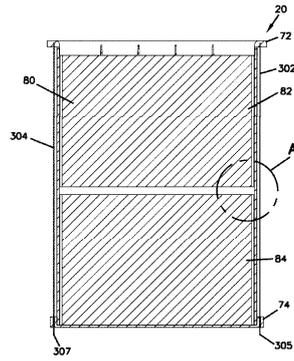
Фиг. 33



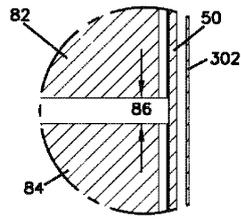
Фиг. 34



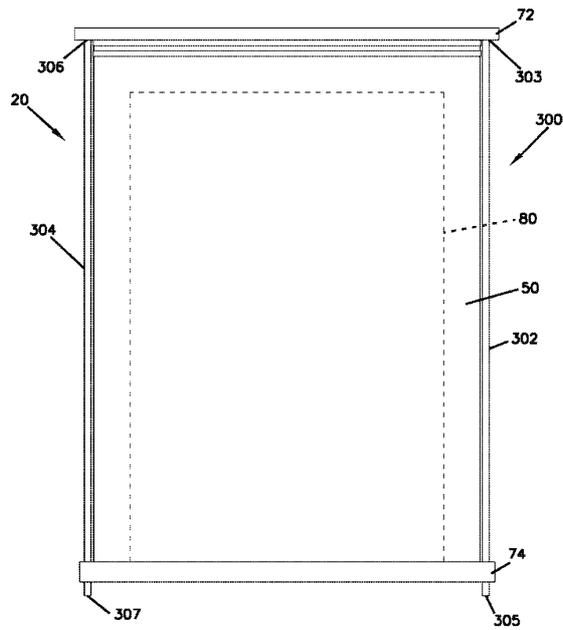
Фиг. 35



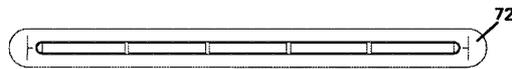
Фиг. 36



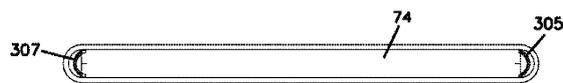
Фиг. 37



Фиг. 38



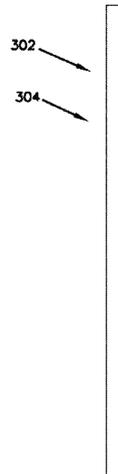
Фиг. 39



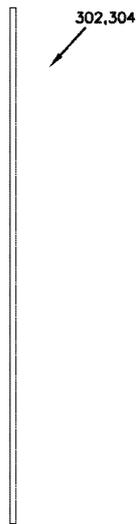
Фиг. 40



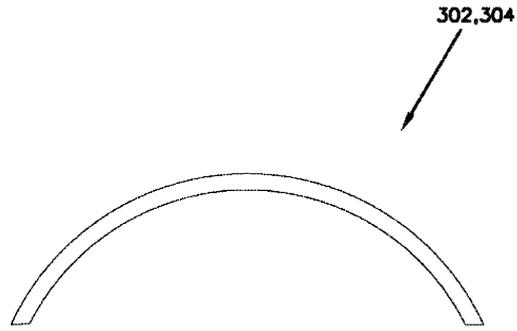
Фиг. 41



Фиг. 42



Фиг. 43



Фиг. 44

