

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202192665 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2022.02.07

(51) Int. Cl. B04C 3/04 (2006.01)
B04C 3/06 (2006.01)
B04C 3/00 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2021.01.20

(54) ЦИКЛОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ФИЛЬТРАЦИИ ВОЗДУХА

(31) 2020/00390

(32) 2020.01.21

(33) ZA

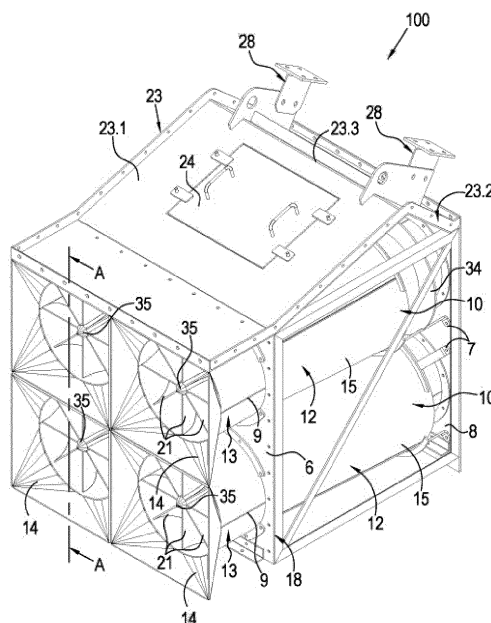
(86) PCT/IB2021/050393

(87) WO 2021/148945 2021.07.29

(71)(72) Заявитель и изобретатель:
БИББИ ДАРРЕН РИЧАРД (ZA)

(74) Представитель:
Гизатуллина Е.М., Угрюмов В.М.,
Прищепный С.В., Строкова О.В.,
Костюшенкова М.Ю., Гизатуллин
Ш.Ф., Парамонова К.В., Джермакян
Р.В. (RU)

(57) Изобретение относится к блоку (100) фильтрации воздуха и системе (50) фильтрации воздуха для удаления твердых частиц или примесей из воздушного потока с использованием множества циклонных воздушных сепараторов (10), расположенных в виде групп 2×2 в каждом блоке (100) фильтрации воздуха. Система (50) содержит множество взаимосвязанных модульных блоков (100) фильтрации воздуха, расположенных в ряд, и желоб (5) для сбора твердых частиц. Для повышения эффективности воздушного потока и отделения частиц каждый циклонный воздушный сепаратор (10) включает завихряющий входной канал (13), отводную трубу (16) и конический диффузор (15). Конические диффузоры (15) верхнего и нижнего циклонных воздушных сепараторов имеют разную длину, так что их соответствующие выпускные отверстия для отходов являются не копланарными, что служит для ограничения помех выходному потоку отходов и приводит к меньшему падению давления в блоке фильтрации воздуха, что, в свою очередь, приводит к более эффективному удалению частиц.



A1

202192665

202192665

A1

ЦИКЛОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ФИЛЬТРАЦИИ ВОЗДУХА

ОПИСАНИЕ

Область техники, к которой относится настоящее изобретение

Настоящее изобретение относится к оборудованию для вентиляции, фильтрации и/или кондиционирования воздуха. Более конкретно, изобретение относится к системе фильтрации воздуха, включающей циклонные воздушные сепараторы для отделения крупных или тяжелых частиц, таких как частицы пыли или других примесей, от воздушного потока за счет центробежного эффекта сепаратора.

Предшествующий уровень техники настоящего изобретения

В различных отраслях промышленности используются различные формы циклонов. Например, гидроциклоны часто используются в горнодобывающей промышленности для отделения тяжелых твердых материалов в виде частиц от хвостов путем воздействия на хвосты или суспензию центробежных сил в циклоне. При вертикальной ориентации более тяжелые частицы вытесняются радиально наружу и скользят вниз по внутренней части циклона к нижнему отверстию по направлению ко дну, где они выгружаются из циклона и обычно используются в качестве уплотняющего материала для строительства дамбы хвостохранилища, в то время как более мелкий материал и жидкости всасываются из расположенного сверху центрального отверстия, известного как переливное отверстие. Циклоны не всегда ориентированы вертикально, их также можно использовать в горизонтальной ориентации.

Заявителю также известны существующие воздушные циклоны или сепараторы, в которых используются те же принципы для удаления частиц пыли или других примесей из воздушного потока. В существующих системах вентиляции воздуха циклоны используются на этапе предварительной фильтрации перед тканевыми воздушными фильтрами, чтобы продлить срок службы таких фильтров. Изобретатель определил посредством гидродинамического анализа ряда различных конфигураций воздушных циклонов, что конкретная геометрия воздушного циклона имеет решающее значение для его производительности с точки зрения эффективности отделения частиц и энергоэффективности. Изобретатель считает, что характеристики существующих воздушных циклонов или сепараторов неудовлетворительны, поскольку большинство

сепараторов либо демонстрируют низкую энергоэффективность, т.е. в циклоне создается большой перепад давления, либо происходит неудовлетворительное разделение частиц в диапазоне размеров частиц.

Настоящее изобретение направлено на устранение, по меньшей мере до некоторой степени, вышеуказанных недостатков.

Раскрытие настоящего изобретения

Согласно первому аспекту настоящего изобретения предложен блок фильтрации воздуха, который включает:

по меньшей мере два смежных циклонных воздушных сепаратора, каждый циклонный воздушный сепаратор включает полый корпус сепаратора, включающий:

завихряющий входной канал на входном отверстии, причем полый корпус сепаратора определяет продольную ось;

цилиндрическую отводную трубу, расположенную ниже по ходу потока от входного отверстия, причем отводная труба определяет выпускное отверстие, которое выровнено по оси со входным отверстием; и

по меньшей мере частично конический диффузор, который проходит от входного канала до отводной трубы так, что задний по ходу потока конец по меньшей мере частично конического диффузора и отводная труба вместе определяют выпускное отверстие для отходов в плоскости, поперечной продольной оси полого корпуса сепаратора; и

раму, на которой установлены циклонные воздушные сепараторы, в котором завихряющие входные канала смежных циклонных воздушных сепараторов выполнены с возможностью вызывать противоположно ориентированные вихри в соответствующих полых корпусах сепараторов смежных циклонных воздушных сепараторов, и в котором по меньшей мере частично конические диффузоры смежных циклонных воздушных сепараторов имеют разную длину, так что их соответствующие выпускные отверстия для отходов некомпланарны и разнесены в продольном направлении вдоль блока фильтрации воздуха, что служит для ограничения помех выходящему потоку отходов и приводит к меньшему падению давления в блоке фильтрации воздуха, что, в свою очередь, приводит к более эффективному удалению частиц.

Циклонный воздушный сепаратор, имеющий более короткий конический диффузор по сравнению с длиной другого конического диффузора, может включать дефлектор, который соединен с внешней поверхностью отводной трубы за выпускным отверстием

для отходов. Дефлектор может проходить радиально наружу от отводной трубы, тем самым дополнительно ограничивая помехи выходящему потоку отходов между смежными циклонными воздушными сепараторами.

Блок фильтрации воздуха может быть модульным. Блок фильтрации воздуха может подключаться к смежным блокам фильтрации воздуха. Блок фильтрации воздуха может включать группу 2x2 из четырех циклонных воздушных сепараторов, при этом входные каналы расположенных по диагонали противоположных циклонных воздушных сепараторов в группе выполнены с возможностью вызывать вихри в их соответствующих полых корпусах сепараторов в одинаковом направлении.

Блок фильтрации воздуха может включать наклоненную наружу функционально верхнюю стенку, прикрепленную к раме. Верхняя стенка может определять внутреннюю полость вокруг выпускных отверстий для отходов верхних циклонных воздушных сепараторов в группе 2x2. Внутренняя полость может быть выполнена с возможностью предотвращения чрезмерного повышения давления около выпускных отверстий для отходов. Наклоненная наружу функционально верхняя стенка может иметь открываемый смотровой люк

Каждый входной канал может включать множество равномерно распределенных по окружности угловых лопастей. Лопасты могут быть выполнены с возможностью создания вихря внутри полого корпуса сепаратора, и при этом конфигурации лопастей циклонных воздушных сепараторов блока фильтрации воздуха чередуются по ориентации, сверху вниз и из стороны в сторону, так что лопасти смежных циклонных воздушных сепараторов выполнены с возможностью создания вихрей в их соответствующих полых корпусах сепараторов в противоположных направлениях.

Каждый входной канал может быть соединен с возможностью отделения с частично коническим диффузором. Каждый входной канал может включать восемь равномерно распределенных по окружности угловых лопастей.

Каждый входной канал может включать входной кожух с квадратным переходником. Внутренние кромки смежных кожухов расположены с прилеганием. Каждый входной канал может включать проходящий в осевом направлении кольцевой цилиндрический кожух, расположенный вокруг лопастей. Входной кожух с квадратным переходником может быть вогнутым и может быть соединен с возможностью отделения с кольцевым цилиндрическим кожухом. Функционально верхняя пара циклонных воздушных сепараторов может иметь конические диффузоры, которые короче, чем диффузоры функционально нижней пары циклонных воздушных сепараторов.

Входной канал может включать выровненную по оси ступицу, имеющую центральную коническую крышку для обеспечения равномерного воздушного потока. Множество лопастей могут проходить радиально наружу из равномерно распределенных по окружности положений на ступице. Каждая лопасть может иметь прямую переднюю кромку, обращенную в осевом направлении и ортогональную продольной оси. Каждая лопасть может иметь заднюю или сбегаящую кромку, которая наклонена под углом около 60 градусов относительно продольной оси корпуса сепаратора. Каждая лопасть может отклоняться от ступицы к радиально наружному дистальному концу или вершине лопасти.

Блок фильтрации воздуха может включать желоб или накопитель для сбора твердых частиц, который соединен по потоку с кольцевыми выпускными отверстиями для отходов циклонных воздушных сепараторов для сбора отбракованных частиц, выбрасываемых из циклонных воздушных сепараторов.

Коническая часть диффузора расходится в направлении вниз по потоку. Диаметр входного отверстия может быть по существу идентичен диаметру выпускного отверстия. Отводная труба может проходить по меньшей мере частично в диффузор и может быть концентрична с диффузором. Аксиально наружный конец отводной трубы присоединен к задней стенке, которая служит для изоляции выпускного отверстия от выпускного отверстия для отходов.

Настоящее изобретение распространяется на систему фильтрации воздуха, которая включает:

множество описанных выше блоков фильтрации воздуха, расположенных в ряд на одной линии в воздуховоде; и

по меньшей мере один желоб или накопитель для сбора твердых частиц, который сообщается по потоку с выпускными отверстиями для отходов соответствующих циклонных воздушных сепараторов.

Желоб для сбора твердых частиц может включать шнек или винтовой конвейер, который выполнен с возможностью выгрузки твердых частиц, собранных в углублении желоба. Желоб для сбора твердых частиц может включать по меньшей мере один открываемый смотровой люк. Желоб для сбора твердых частиц может быть герметично соединен с блоком фильтрации воздуха для предотвращения обратного воздушного потока, препятствующего выгрузке частиц из выпускных отверстий для отходов в желоб.

Блок фильтрации воздуха может включать группу из четырех циклонных воздушных сепараторов. Входные каналы расположенных по диагонали противоположных циклонных воздушных сепараторов в группе выполнены с

возможностью вызывать вихри в их соответствующих полых корпусах сепараторов в одинаковом направлении. Группа может представлять собой схему 2x2. Конфигурации лопастей циклонных воздушных сепараторов блока фильтрации воздуха могут чередоваться по ориентации сверху вниз и из стороны в сторону.

Блок фильтрации воздуха может включать циклонные воздушные сепараторы, имеющие частично конические диффузоры разной длины, так что блок фильтрации воздуха выполнен с возможностью отфильтровывать частицы разных размеров.

Конический диффузор каждого сепаратора может определять кольцевое выпускное отверстие для отходов вокруг отводной трубы, через которое отбракованные частицы оперативно удаляются, при этом выпускное отверстие для отходов сообщается по потоку с желобом для сбора твердых частиц, расположенным ниже.

Входное отверстие может быть круглым. Аналогично, выпускное отверстие может быть круглым.

Блок фильтрации воздуха может функционально быть соединен в одну линию с одним или несколькими воздушными фильтрами. Блок фильтрации воздуха может включать внешний корпус, охватывающий раму. Внешний корпус может включать открываемый смотровой люк.

Сепаратор может быть изготовлен из полимерного материала. Предпочтительно он может быть изготовлен из металла, например, из стали толщиной 5 мм.

Желоб для сбора твердых частиц может включать любое из винтового конвейера, лопастного питателя или откидного клапана для выгрузки удаленных частиц.

Краткое описание фигур

Далее настоящее изобретение будет описано в качестве примера со ссылкой на прилагаемые фигуры.

На фигурах:

фиг. 1 – трехмерное изображение блока фильтрации воздуха в соответствии с одним аспектом настоящего изобретения;

фиг. 2 – трехмерное изображение сзади по ходу потока блока фильтрации воздуха на фиг. 1;

фиг. 3 – вид сбоку блока фильтрации воздуха на фиг. 1;

фиг. 4 – трехмерное изображение множества соединенных вместе блоков фильтрации воздуха;

фиг. 5 – продольный разрез по линиям А-А, показанным на фиг. 1;

фиг. 6 – вид сбоку системы фильтрации воздуха в соответствии с другим аспектом настоящего изобретения; и

фиг. 7 – вид спереди системы фильтрации воздуха на фиг. 6.

Подробное раскрытие настоящего изобретения со ссылкой на фигуры

Приведенное ниже описание настоящего изобретения предоставлено для обеспечения понимания настоящего изобретения. Специалисты в данной области техники поймут, что в описанные варианты осуществления настоящего изобретения может быть внесено множество изменений, при этом положительные результаты настоящего изобретения будут по-прежнему достигаться. Также будет очевидно, что некоторые из желаемых преимуществ настоящего изобретения могут быть достигнуты путем выбора некоторых признаков настоящего изобретения без использования других признаков. Соответственно, специалисты в данной области техники поймут, что модификации и адаптации настоящего изобретения возможны и даже могут быть желательны при определенных обстоятельствах и являются частью настоящего изобретения. Таким образом, нижеследующее описание приводится для иллюстрации принципов настоящего изобретения, а не для его ограничения.

На фигурах ссылочная позиция 100 в целом относится к модульному блоку фильтрации воздуха в соответствии с первым аспектом настоящего изобретения, который включает группу из четырех циклонных воздушных сепараторов 10, расположенных в схеме 2x2, как показано на фиг. 1-3. Как показано на фиг. 4, серия модульных блоков 100 фильтрации воздуха, расположенных в ряд, функционально образуют часть системы 50 фильтрации воздуха в соответствии с другим аспектом настоящего изобретения (см. фиг. 6 и 7). Система 50 фильтрации воздуха используется в установках для кондиционирования воздуха и/или фильтрации для удаления чрезмерно крупных частиц пыли или других примесей из воздушного потока, опционально до того, как он пройдет через тканевый фильтр. Направление воздушного потока через систему 50 фильтрации воздуха и блоки 100 фильтрации воздуха указано стрелкой 30 на фиг. 5 и 6. Стрелки 31, 32 на фиг. 5 и 6 указывают направление выброса тяжелых частиц, отфильтрованных блоками 100 фильтрации воздуха, в желоб или бункер 5 для сбора твердых частиц вниз.

Вкратце, когда воздушный поток с увлекаемыми потоком частицами пыли или другими примесями проходит через циклонный воздушный сепаратор 10 блока 100, создается вихрь (спиралевидное или циклоническое движение) с помощью завихряющего входного канала 13, имеющего множество равномерно распределенных по окружности

изогнутых лопастей 21, предусмотренных на входном отверстии полого корпуса 12 сепаратора. В предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения, показанном на фиг. 1-5, восемь равномерно распределенных по окружности изогнутых или угловых лопастей 21 предусмотрены в каждом входном канале 13. Лопастей 21 перекрывают друг друга в окружном направлении таким образом, что если смотреть в осевом направлении, то не видно зазоров между лопастями 21. Подразумевается, что воздух не может проходить прямо через входной канал 13, если лопасти 21 не создают вихрь. В результате тяжелые частицы пыли или примеси отклоняются радиально наружу под воздействием центробежных сил и выводятся из сепаратора 10 через круглое выпускное отверстие 25 для отходов (см. фиг. 2 и 5), в то время как более мелкие частицы чистого воздуха удаляются из корпуса 12 сепаратора через центральное выпускное отверстие 17, образованное цилиндрической отводной трубой 16.

Каждый полый корпус 12 сепаратора определяет продольную ось X (см. фиг. 5). Каждый входной канал 13 включает входной кожух 14 с квадратным переходником, который направляет воздушный поток на лопасти 21. Внутренние кромки смежных входных кожухов 14 прилегают друг к другу, чтобы обеспечить плавный поток воздуха через блок 100 фильтрации воздуха. Каждый входной канал 13 также включает кольцевой цилиндрический кожух 9, расположенный концентрично вокруг лопастей 21. Входной кожух 14 с квадратным переходником является вогнутым и соединен с кольцевым цилиндрическим кожухом 9. За входным каналом 13 корпус 12 сепаратора включает конический диффузор 15, который соединен с входным каналом 13 на одном конце и с задней стенкой 8, расположенной ниже по потоку, на другом конце через ряд выступающих ножек или кронштейнов 7. Конический диффузор 15 расходится в направлении вниз по потоку. Завихряющий входной канал 13 соединен с возможностью отделения с коническим диффузором 15, что означает, что входной канал 13 может быть легко снят и заменен в случае износа. Таким образом, это исключает замену всего корпуса 12 сепаратора, когда изношен только входной канал 13. То же самое относится к входному кожуху 14 с квадратным переходником.

Каждый сепаратор 10 имеет цилиндрическую отводную трубу 16 (см. фиг. 5), расположенную ниже по ходу потока от входного отверстия, концентрично коническому диффузору 15 и частично внутри него. Выпускное отверстие 17 выровнено по оси с входным отверстием. Блок 100 фильтрации воздуха дополнительно включает раму 18, на которой установлен каждый из циклонных воздушных сепараторов 10. Каждый блок 100 фильтрации воздуха включает наклоненную, функционально верхнюю, выступающую наружу стенку 23, прикрепленную к раме 18, которая определяет внутреннюю полость 33

вокруг выпускных отверстий 25 для отходов верхних циклонных воздушных сепараторов 10 в группе или схеме 2х2. Наклоненная верхняя стенка 23 содержит наклоненную основную стенку 23.1 и противоположно наклоненную меньшую стенку 23.2, которые пересекаются на вершине 23.3. На наклоненной основной стенке 23.1 имеется открываемый смотровой люк 24, как показано на фиг. 1. Выпускные отверстия 25 для отходов ведут в зону 22 удаления частиц (см. фиг. 6), которая образована между передней стенкой 6, предусмотренной в зоне соприкосновения кольцевого цилиндрического кожуха 9 и конического диффузора 15 корпуса 12 сепаратора, на одном конце, нижней задней стенкой 8 – на другом конце, наклоненной верхней стенкой 23 вверху и желобом 5 для сбора твердых частиц – внизу (см. фиг. 6). Внутренняя полость 33 сообщается по потоку с зоной 22 удаления частиц и выполнена с возможностью предотвращения образования избыточного давления около верхних выпускных отверстий 25 для отходов, тем самым улучшая удаление частиц и поток воздуха через блок 100 фильтрации.

Чтобы достичь оптимального потока воздуха через блок 100 фильтрации воздуха, завихряющие входные каналы 13, в частности изогнутые лопасти 21 смежных циклонных воздушных сепараторов 10, выполнены с возможностью создания противоположно ориентированных вихрей в соответствующих конических диффузорах 15.

Соответственно, лопасти 21 смежных циклонных воздушных сепараторов 10 расположены так, чтобы вызывать вихри в их соответствующих полых корпусах 12 сепараторов в противоположных направлениях.

Кроме того, функционально верхняя 15.1 и нижняя 15.2 пары конических диффузоров 15 каждого блока 100 фильтрации воздуха имеют разную длину, как видно на фиг. 3 и 5. Это приводит к тому, что выпускные отверстия 25 для отходов соответствующих пар 15.1, 15.2 некомпланарны и разнесены в продольном направлении вдоль блока 100 фильтрации воздуха. Это служит для ограничения помех выходящему потоку отходов и приводит к меньшему падению давления в блоке 100 фильтрации воздуха, что, в свою очередь, приводит к более эффективному удалению частиц. Кроме того, из-за разной длины конических диффузоров 15.1, 15.2 блок 100 фильтрации воздуха выполнен с возможностью отфильтровывать частицы разных размеров. Как можно видеть, функционально верхняя пара циклонных воздушных сепараторов 10 имеет конические диффузоры 15.1, которые короче конических диффузоров 15.2 функционально нижней пары циклонных воздушных сепараторов (см. фиг. 3).

Как уже упоминалось, каждый конический диффузор 15 определяет кольцевое выпускное отверстие 25 для отходов вокруг отводной трубы 16, через которое отбракованные частицы оперативно удаляются в зону 22 удаления частиц. Зона 22

удаления частиц и внутренняя полость 33 соединяют выпускные отверстия 25 для отходов по потоку с желобом 5 для сбора твердых частиц ниже. Кроме того, циклонные воздушные сепараторы 10, имеющие более короткие конические диффузоры 15.1, т.е. функционально верхние сепараторы, включают каждый кольцевой дефлектор 34, который соединен с наружной поверхностью отводной трубы 16 за выпускным отверстием 25 для отходов. Дефлектор 34 проходит радиально наружу от отводной трубы 16, таким образом служа дополнительному ограничению помех выходящему потоку отходов между верхним и нижним циклонными воздушными сепараторами 10 в блоке 100 фильтрации воздуха, как можно видеть на фиг. 5. Дефлектор 34 более или менее продольно совмещен с задним по ходу потока концом конического диффузора 15.2 ниже.

Как показано на фиг. 1 и 5, каждый впускной канал 13 включает выровненную по оси ступицу, имеющую центральную коническую крышку 35 для обеспечения равномерного воздушного потока. Каждая из лопастей 21 проходит радиально наружу из равномерно распределенных по окружности позиций на ступице. Каждая лопасть 21 имеет прямую переднюю кромку, которая обращена в осевом направлении и ортогональна продольной оси X, и заднюю или сбегаящую кромку, которая наклонена под углом около 60 градусов относительно продольной оси X корпуса 12 сепаратора. Каждая лопасть 21 отклоняется от ступицы к радиально наружному дистальному концу или вершине лопасти 21.

Как лучше всего видно на фиг. 6, система 50 фильтрации воздуха функционально соединена поточным образом с воздухопроводом. Направление воздушного потока через систему 50 указано стрелкой 30. Один или несколько тканевых фильтров могут быть предусмотрены после системы 50 фильтрации для отфильтровывания более мелких частиц, не удаленных воздушными сепараторами 10. На вершине 23.3 функционально верхней стенки 23 предусмотрена пара монтажных кронштейнов 28 для крепления блока 100 фильтрации воздуха к опорам. В представленном в качестве примера варианте осуществления настоящего изобретения и как показано на фиг. 7, система 50 фильтрации воздуха включает основной желоб 5.1 для сбора твердых частиц и смежный вторичный желоб 5.2 для сбора твердых частиц. Винтовой конвейер или шнек 26.1, 26.2, пластинчатый питатель или откидной клапан расположен в углублении 27, соединенный с дистальным концом каждого желоба 5.1, 5.2. Шнековые конвейеры 26.1, 26.2 выполнены с возможностью выгрузки твердых частиц, собранных в углублениях 27. Каждый желоб для сбора твердых частиц имеет два открываемых смотровых люка 24. Дистальный конец каждого желоба 5.1, 5.2 герметизирован винтовыми конвейерами, чтобы предотвратить

затруднение отвода тяжелых частиц обратным потоком воздуха из воздушного потока, проходящего через систему 50 фильтрации.

Заявитель полагает, что конкретная конфигурация системы 50 фильтрации воздуха в соответствии с одним аспектом настоящего изобретения, включающая серию модульных блоков 100 фильтрации воздуха в соответствии с другим аспектом настоящего изобретения, расположенных в ряд, каждый из которых включает группу циклонных воздушных сепараторов 10 с коническими диффузорами 15.1, 15.2 различной длины и противоположно ориентированными завихряющими впускными каналами 13, среди других признаков, как описано выше, обеспечивает значительно улучшенное отделение или фильтрацию частиц и служит для ограничения помех выходному потоку отходов, что приводит к меньшему падению давления в блоке 100 фильтрации воздуха, что, в свою очередь, приводит к более эффективному удалению частиц. Благодаря модульности блока 100 фильтрации воздуха, система 50 фильтрации воздуха может быть спроектирована с учетом различных эксплуатационных и монтажных требований. Например, фильтрующие блоки 100 системы 50 фильтрации воздуха могут отфильтровывать частицы размером от 10 микрон. С точки зрения обслуживания система 50 фильтрации воздуха имеет преимущество, которое заключается в том, что она не имеет движущихся частей, таких как роторы, которые могут требовать частого обслуживания для продления срока ее службы. Кроме того, как описано выше, завихряющие входные каналы 13 могут быть легко заменены при износе без необходимости снимать оставшуюся часть циклонного воздушного сепаратора 10. Входные кожухи 14 с квадратным переходником обеспечивают равномерный ламинарный поток воздуха к лопастям с отсутствием мертвых зон между входами лопастей и меньший износ входного канала 13. Они также улучшают аэродинамику входного отверстия за счет уменьшения сопротивления воздушному потоку. Кроме того, заявитель полагает, что угол, кривизна и количество лопастей (восемь) обеспечивают повышенную эффективность за счет максимизации центробежного вихревого движения воздушного потока. Кроме того, расходящийся конический диффузор 15 обеспечивает максимально высокий уровень циклонического вихревого движения, максимизируя общую эффективность. Дефлектор 34 дополнительно ограничивает помехи воздушному потоку на выпускном отверстии 25 для отходов между верхним и нижним воздушными сепараторами. Наконец, желоб или бункер 5 для сбора твердых частиц предотвращает накопление частиц и обеспечивает наиболее эффективное и быстрое удаление частиц из одного выпускного отверстия.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Блок фильтрации воздуха, который включает:

по меньшей мере два циклонных воздушных сепаратора, каждый циклонный воздушный сепаратор включает полый корпус сепаратора, включающий:

завихряющий входной канал на входном отверстии, причем полый корпус сепаратора определяет продольную ось;

цилиндрическую отводную трубу, расположенную ниже по ходу потока от входного отверстия, причем отводная труба определяет выпускное отверстие, которое выровнено по оси со входным отверстием; и

по меньшей мере частично конический диффузор, который проходит от входного канала до отводной трубы так, что задний по ходу потока конец по меньшей мере частично конического диффузора и отводная труба вместе определяют выпускное отверстие для отходов в плоскости, поперечной продольной оси полого корпуса сепаратора; и

раму, на которой установлены циклонные воздушные сепараторы, в котором завихряющие входные канала смежных циклонных воздушных сепараторов выполнены с возможностью вызывать противоположно ориентированные вихри в соответствующих полых корпусах сепараторов смежных циклонных воздушных сепараторов, и в котором по меньшей мере частично конические диффузоры смежных циклонных воздушных сепараторов имеют разную длину, так что их соответствующие выпускные отверстия для отходов некомпланарны и разнесены в продольном направлении вдоль блока фильтрации воздуха, что служит для ограничения помех выходящему потоку отходов и приводит к меньшему падению давления в блоке фильтрации воздуха, что, в свою очередь, приводит к более эффективному удалению частиц.

2. Блок фильтрации воздуха по п. 1, в котором циклонный воздушный сепаратор, имеющий более короткий конический диффузор по сравнению с длиной другого конического диффузора, включает дефлектор, который соединен с внешней поверхностью отводной трубы за выпускным отверстием для отходов, и в котором дефлектор проходит радиально наружу от отводной трубы, тем самым дополнительно ограничивая помехи выходящему потоку отходов между смежными циклонными воздушными сепараторами.

3. Блок фильтрации воздуха по п. 1 или п. 2, который является модульным и с возможностью подключения к смежным блокам фильтрации воздуха и который включает группу 2x2 из четырех циклонных воздушных сепараторов, при этом входные каналы расположенных по диагонали противоположных циклонных воздушных сепараторов в

группе выполнены с возможностью вызывать вихри в их соответствующих полых корпусах сепараторов в одинаковом направлении.

4. Блок фильтрации воздуха по п. 3, который включает наклоненную наружу, функционально верхнюю стенку, прикрепленную к раме, причем верхняя стенка определяет внутреннюю полость вокруг выпускных отверстий для отходов верхних циклонных воздушных сепараторов в группе 2x2, при этом внутренняя полость выполнена с возможностью предотвращения чрезмерного повышения давления около выпускных отверстий для отходов.

5. Блок фильтрации воздуха по п. 4, в котором наклоненная наружу, функционально верхняя стенка имеет открываемый смотровой люк.

6. Блок фильтрации воздуха по любому из пп. 3-5, в котором каждый входной канал включает множество равномерно распределенных по окружности угловых лопастей, причем лопасти выполнены с возможностью создания вихря внутри полого корпуса сепаратора, и в котором конфигурации лопастей циклонных воздушных сепараторов блока фильтрации воздуха чередуются по ориентации, сверху вниз и из стороны в сторону, так что лопасти смежных циклонных воздушных сепараторов выполнены с возможностью создания вихрей в их соответствующих полых корпусах сепараторов в противоположных направлениях.

7. Блок фильтрации воздуха по п. 6, в котором каждый входной канал соединен с возможностью отделения с частично коническим диффузором и включает восемь равномерно распределенных по окружности угловых лопастей.

8. Блок фильтрации воздуха по п. 6 или п. 7, в котором каждый входной канал включает входной кожух с квадратным переходником, внутренние кромки смежных кожухов расположены с прилеганием, и в котором каждый входной канал включает проходящий в осевом направлении кольцевой цилиндрический кожух, расположенный вокруг лопастей.

9. Блок фильтрации воздуха по п. 8, в котором входной кожух с квадратным переходником является вогнутым и соединен с возможностью отделения с кольцевым цилиндрическим кожухом.

10. Блок фильтрации воздуха по любому из пп. 3-9, в котором функционально верхняя пара циклонных воздушных сепараторов имеет конические диффузоры, которые короче, чем диффузоры функционально нижней пары циклонных воздушных сепараторов.

11. Блок фильтрации воздуха по любому из пп. 6-10, в зависимости от п. 6, в котором входной канал включает выровненную по оси ступицу, имеющую центральную коническую крышку для обеспечения равномерного воздушного потока, и в котором

множество лопастей проходят радиально наружу из равномерно распределенных по окружности положений на ступице, причем каждая лопасть имеет прямую переднюю кромку, обращенную в осевом направлении и ортогонально продольной оси, и заднюю или сбегаящую кромку, которая наклонена под углом около 60 градусов относительно продольной оси корпуса сепаратора, и в котором каждая лопасть отклоняется от ступицы к радиально наружному дистальному концу или вершине лопасти.

12. Блок фильтрации воздуха по любому из пп. 3-11, который включает желоб или накопитель для сбора твердых частиц, который соединен по потоку с кольцевыми выпускными отверстиями для отходов циклонных воздушных сепараторов для сбора отбракованных частиц, выбрасываемых из циклонных воздушных сепараторов.

13. Блок фильтрации воздуха по любому из предыдущих пунктов, в котором коническая часть диффузора расходится в направлении вниз по потоку, и в котором диаметр входного отверстия по существу идентичен диаметру выпускного отверстия, и в котором отводная труба проходит по меньшей мере частично в диффузор и концентрична с диффузором, и в котором аксиально наружный конец отводной трубы присоединен к задней стенке, которая служит для изоляции выпускного отверстия от выпускного отверстия для отходов.

14. Система фильтрации воздуха, которая включает:

множество блоков фильтрации воздуха по любому из предшествующих пунктов, расположенных в ряд на одной линии в воздуховоде; и

по меньшей мере один желоб или накопитель для сбора твердых частиц, который сообщается по потоку с выпускными отверстиями для отходов соответствующих циклонных воздушных сепараторов.

15. Система фильтрации воздуха по п. 14, в которой желоб для сбора твердых частиц включает шнек или винтовой конвейер, который выполнен с возможностью выгрузки твердых частиц, собранных в углублении желоба, при этом желоб для сбора твердых частиц включает по меньшей мере один открываемый смотровой люк, и при этом желоб для сбора твердых частиц герметично соединен с блоками фильтрации воздуха для предотвращения обратного воздушного потока, препятствующего выгрузке частиц из выпускных отверстий для отходов в желоб.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Блок фильтрации воздуха, который включает:

по меньшей мере два циклонных воздушных сепаратора, каждый циклонный воздушный сепаратор включает полый корпус сепаратора, включающий:

завихряющий входной канал на входном отверстии, причем полый корпус сепаратора определяет продольную ось;

цилиндрическую отводную трубу, расположенную ниже по ходу потока от входного отверстия, причем отводная труба определяет выпускное отверстие, которое выровнено по оси со входным отверстием; и

по меньшей мере частично конический диффузор, который проходит от входного канала до отводной трубы так, что задний по ходу потока конец по меньшей мере частично конического диффузора и отводная труба вместе определяют выпускное отверстие для отходов в плоскости, поперечной продольной оси полого корпуса сепаратора; и

раму, на которой установлены циклонные воздушные сепараторы, в котором завихряющие входные канала смежных циклонных воздушных сепараторов выполнены с возможностью вызывать противоположно ориентированные вихри в соответствующих полых корпусах сепараторов смежных циклонных воздушных сепараторов, и в котором по меньшей мере частично конические диффузоры смежных циклонных воздушных сепараторов имеют разную длину, так что их соответствующие выпускные отверстия для отходов некомпланарны и разнесены в продольном направлении вдоль блока фильтрации воздуха, что служит для ограничения помех выходящему потоку отходов и приводит к меньшему падению давления в блоке фильтрации воздуха, что, в свою очередь, приводит к более эффективному удалению частиц, в котором циклонный воздушный сепаратор, имеющий более короткий конический диффузор по сравнению с длиной другого конического диффузора, включает дефлектор, который соединен с внешней поверхностью отводной трубы за выпускным отверстием для отходов, и в котором дефлектор проходит радиально наружу от отводной трубы, тем самым дополнительно ограничивая помехи выходящему потоку отходов между смежными циклонными воздушными сепараторами.

2. Блок фильтрации воздуха по п. 1, который является модульным и с возможностью подключения к смежным блокам фильтрации воздуха и который включает группу 2x2 из четырех циклонных воздушных сепараторов, при этом входные каналы расположенных по диагонали противоположных циклонных воздушных сепараторов в

группе выполнены с возможностью вызывать вихри в их соответствующих полых корпусах сепараторов в одинаковом направлении.

3. Блок фильтрации воздуха по п. 2, который включает наклоненную наружу, функционально верхнюю стенку, прикрепленную к раме, причем верхняя стенка определяет внутреннюю полость вокруг выпускных отверстий для отходов верхних циклонных воздушных сепараторов в группе 2х2, при этом внутренняя полость выполнена с возможностью предотвращения чрезмерного повышения давления около выпускных отверстий для отходов.

4. Блок фильтрации воздуха по п. 3, в котором наклоненная наружу, функционально верхняя стенка имеет открываемый смотровой люк.

5. Блок фильтрации воздуха по любому из пп. 2-4, в котором каждый входной канал включает множество равномерно распределенных по окружности угловых лопастей, причем лопасти выполнены с возможностью создания вихря внутри полого корпуса сепаратора, и в котором конфигурации лопастей циклонных воздушных сепараторов блока фильтрации воздуха чередуются по ориентации, сверху вниз и из стороны в сторону, так что лопасти смежных циклонных воздушных сепараторов выполнены с возможностью создания вихрей в их соответствующих полых корпусах сепараторов в противоположных направлениях.

6. Блок фильтрации воздуха по п. 5, в котором каждый входной канал соединен с возможностью отделения с частично коническим диффузором и включает восемь равномерно распределенных по окружности угловых лопастей.

7. Блок фильтрации воздуха по п. 5 или п. 6, в котором каждый входной канал включает входной кожух с квадратным переходником, внутренние кромки смежных кожухов расположены с прилеганием, и в котором каждый входной канал включает проходящий в осевом направлении кольцевой цилиндрический кожух, расположенный вокруг лопастей.

8. Блок фильтрации воздуха по п. 7, в котором входной кожух с квадратным переходником является вогнутым и соединен с возможностью отделения с кольцевым цилиндрическим кожухом.

9. Блок фильтрации воздуха по любому из пп. 2-8, в котором функционально верхняя пара циклонных воздушных сепараторов имеет конические диффузоры, которые короче, чем диффузоры функционально нижней пары циклонных воздушных сепараторов.

10. Блок фильтрации воздуха по любому из пп. 5-9, в зависимости от п. 5, в котором входной канал включает выровненную по оси ступицу, имеющую центральную коническую крышку для обеспечения равномерного воздушного потока, и в котором

множество лопастей проходят радиально наружу из равномерно распределенных по окружности положений на ступице, причем каждая лопасть имеет прямую переднюю кромку, обращенную в осевом направлении и ортогонально продольной оси, и заднюю или сбегающую кромку, которая наклонена под углом около 60 градусов относительно продольной оси корпуса сепаратора, и в котором каждая лопасть отклоняется от ступицы к радиально наружному дистальному концу или вершине лопасти.

11. Блок фильтрации воздуха по любому из пп. 2-10, который включает желоб или накопитель для сбора твердых частиц, который соединен по потоку с кольцевыми выпускными отверстиями для отходов циклонных воздушных сепараторов для сбора отбракованных частиц, выбрасываемых из циклонных воздушных сепараторов.

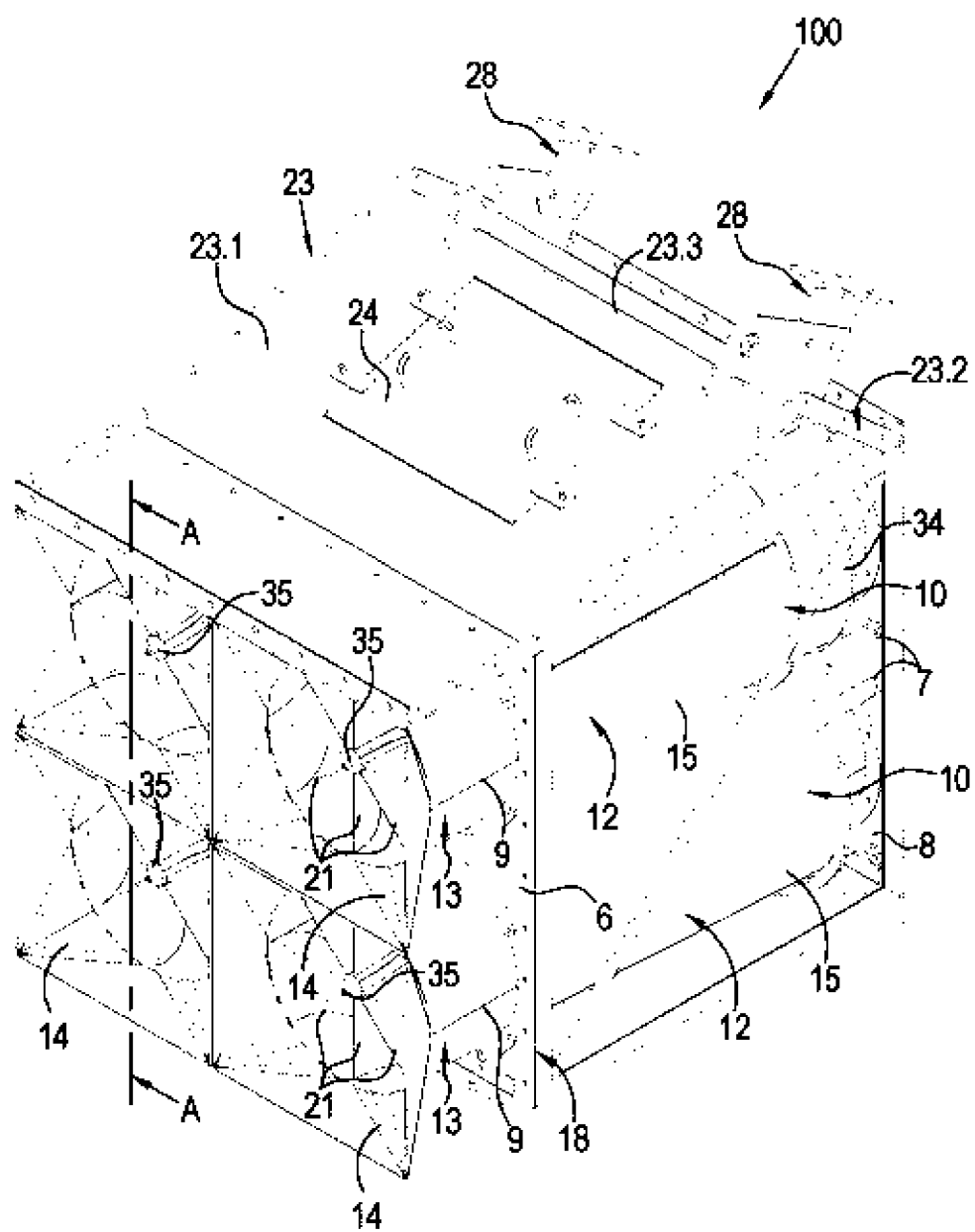
12. Блок фильтрации воздуха по любому из предыдущих пунктов, в котором коническая часть диффузора расходится в направлении вниз по потоку, и в котором диаметр входного отверстия по существу идентичен диаметру выпускного отверстия, и в котором отводная труба проходит по меньшей мере частично в диффузор и концентрична с диффузором, и в котором аксиально наружный конец отводной трубы присоединен к задней стенке, которая служит для изоляции выпускного отверстия от выпускного отверстия для отходов.

13. Система фильтрации воздуха, которая включает:

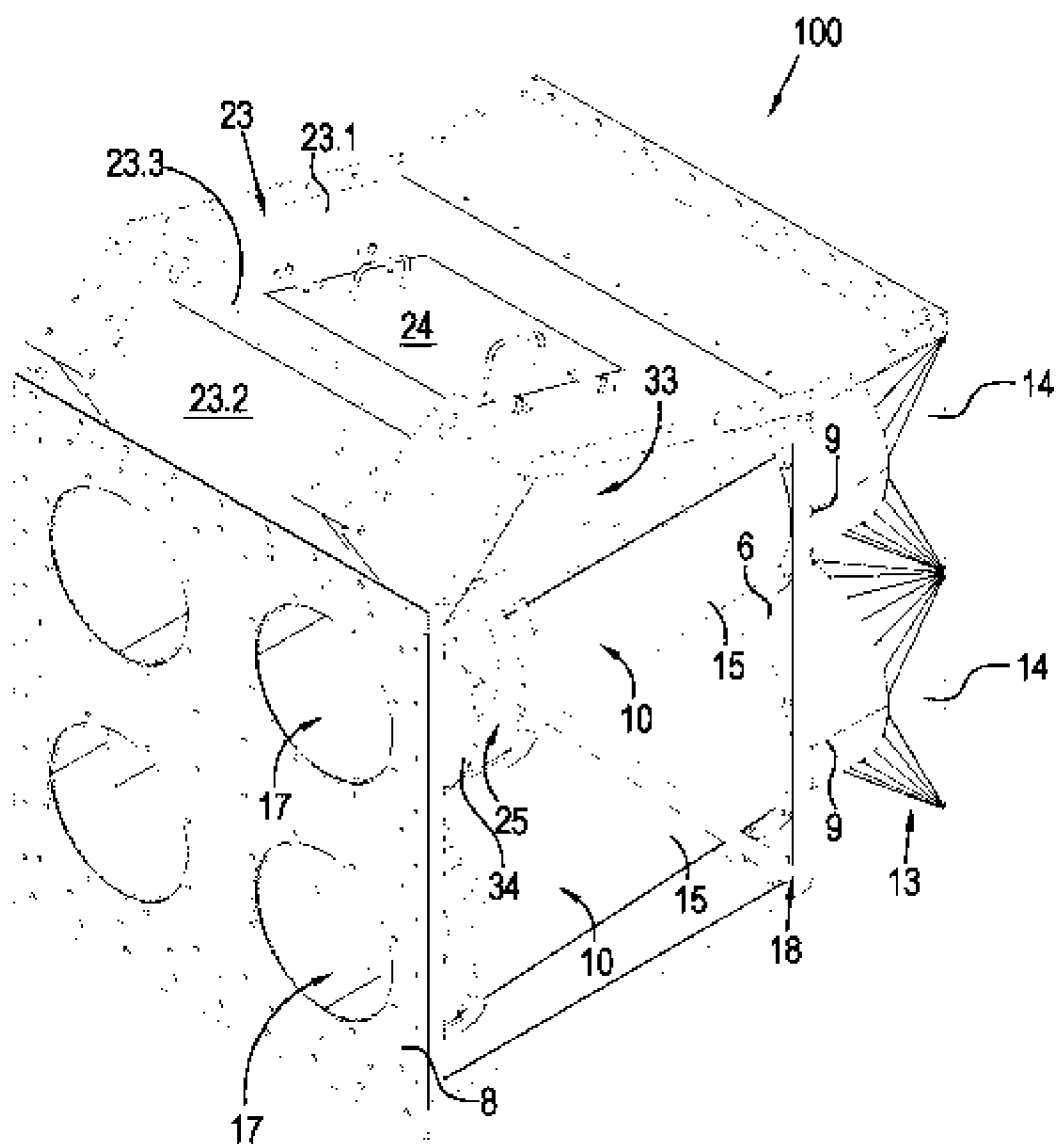
множество блоков фильтрации воздуха по любому из предшествующих пунктов, расположенных в ряд на одной линии в воздуховоде; и

по меньшей мере один желоб или накопитель для сбора твердых частиц, который сообщается по потоку с выпускными отверстиями для отходов соответствующих циклонных воздушных сепараторов.

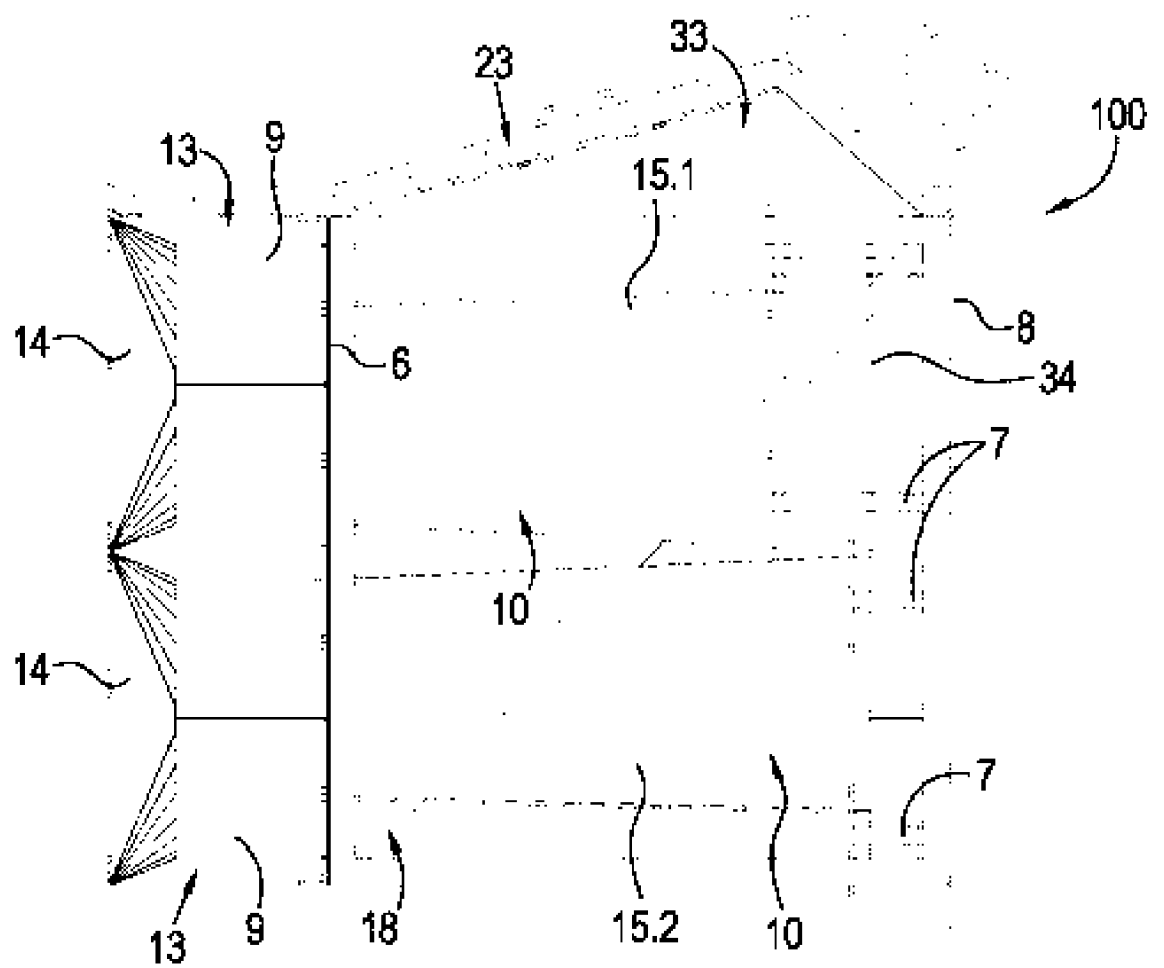
14. Система фильтрации воздуха по п. 13, в которой желоб для сбора твердых частиц включает шнек или винтовой конвейер, который выполнен с возможностью выгрузки твердых частиц, собранных в углублении желоба, при этом желоб для сбора твердых частиц включает по меньшей мере один открываемый смотровой люк, и при этом желоб для сбора твердых частиц герметично соединен с блоками фильтрации воздуха для предотвращения обратного воздушного потока, препятствующего выгрузке частиц из выпускных отверстий для отходов в желоб.



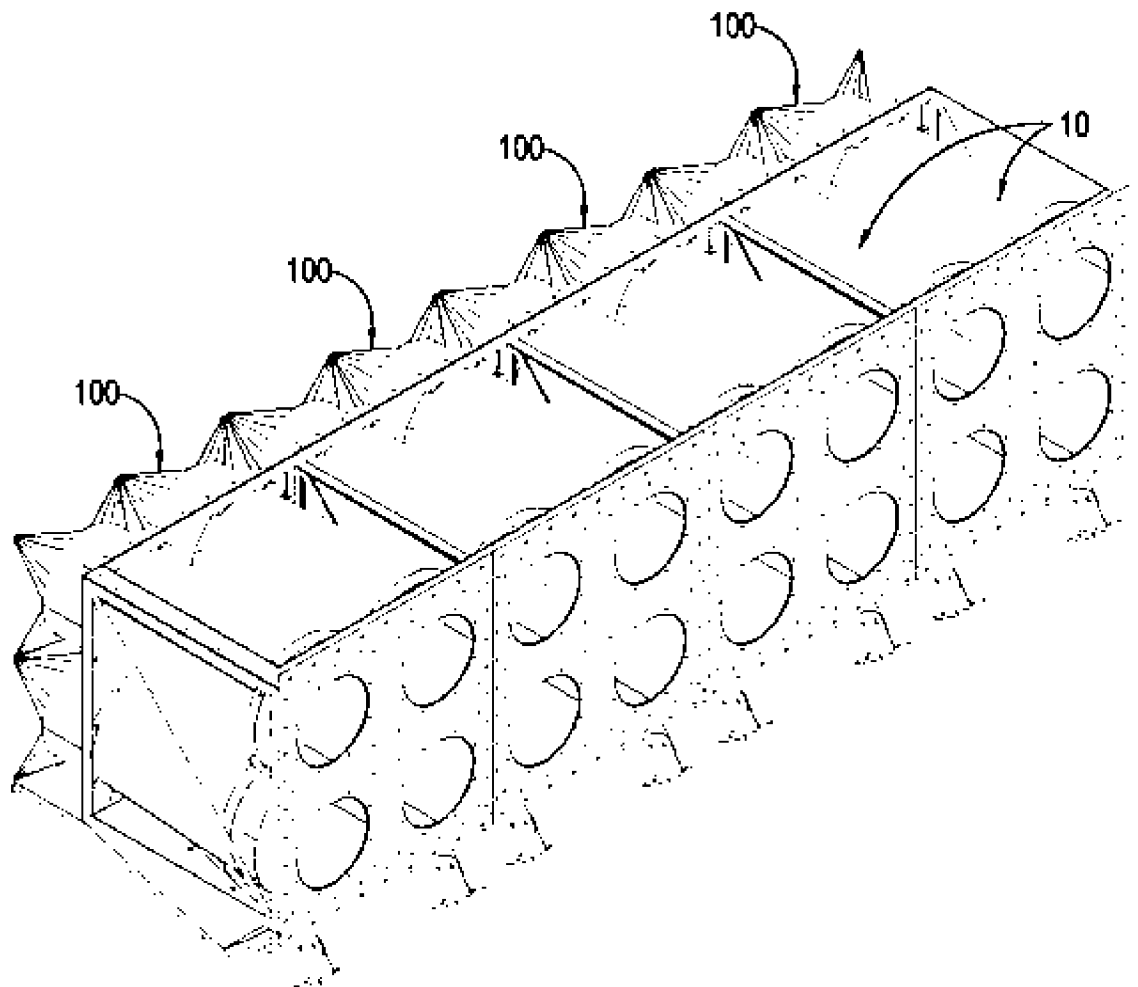
Фиг. 1



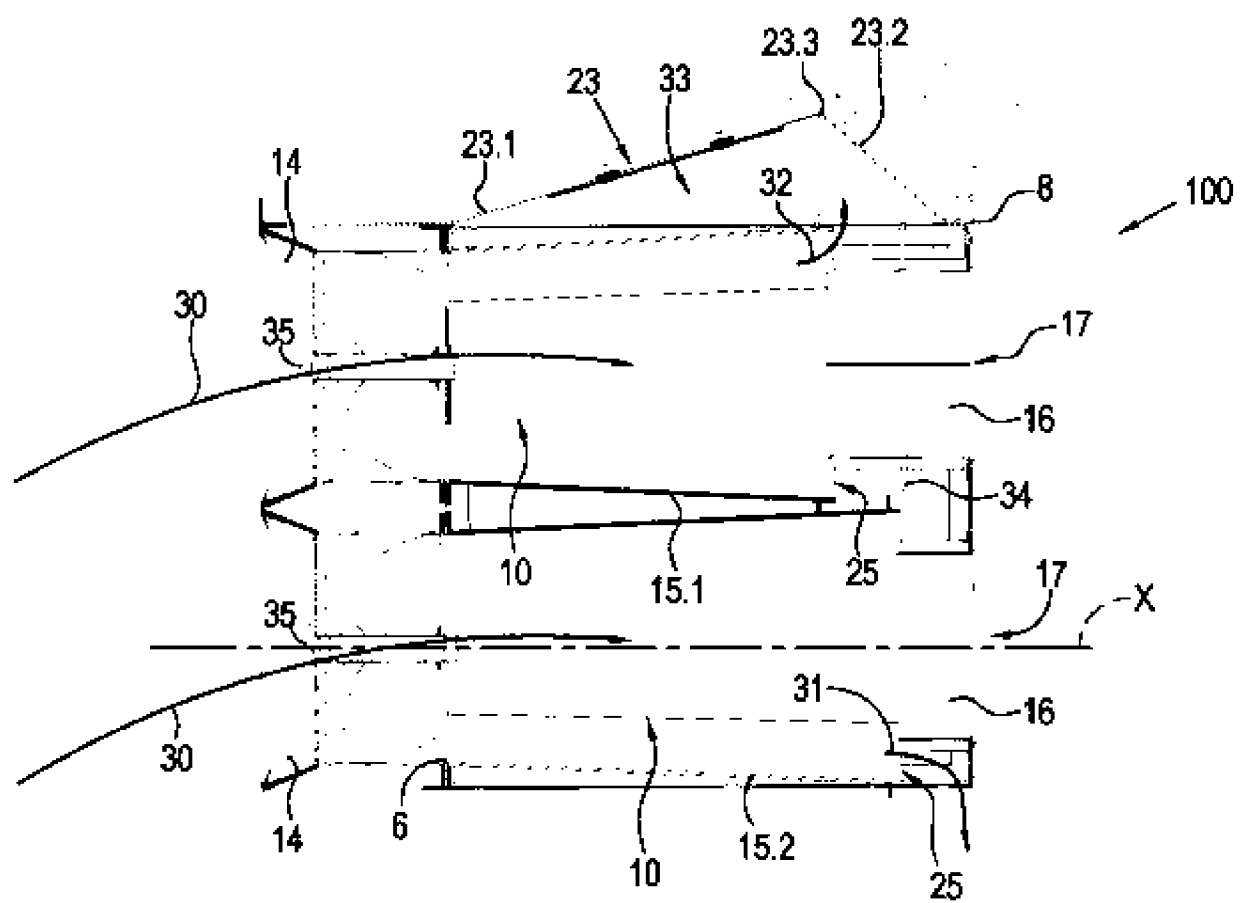
Фиг. 2



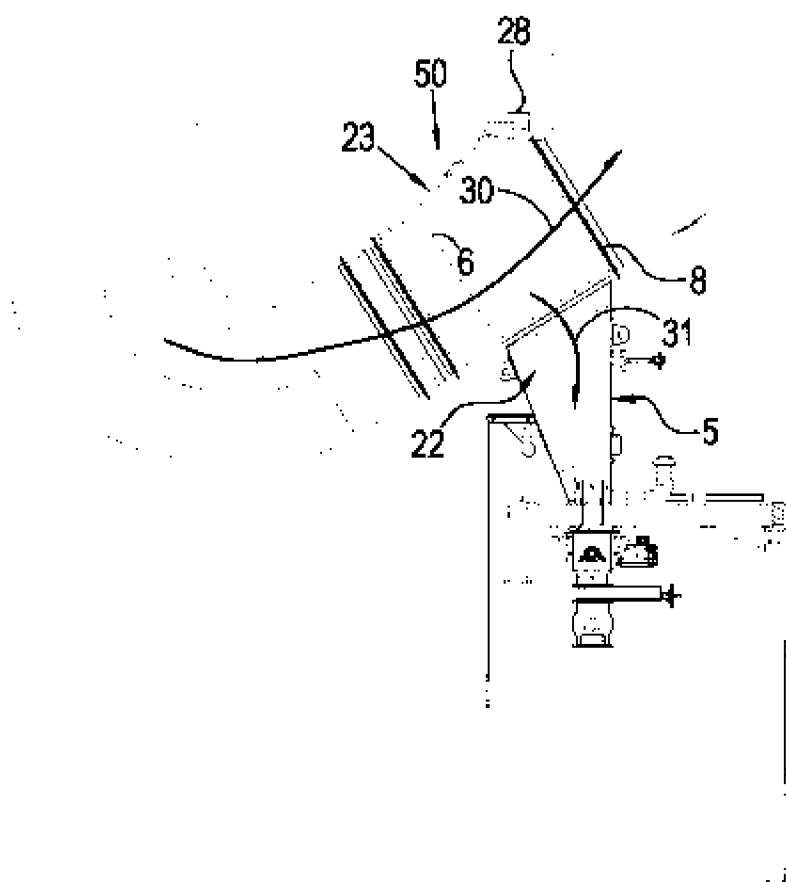
Фиг. 3



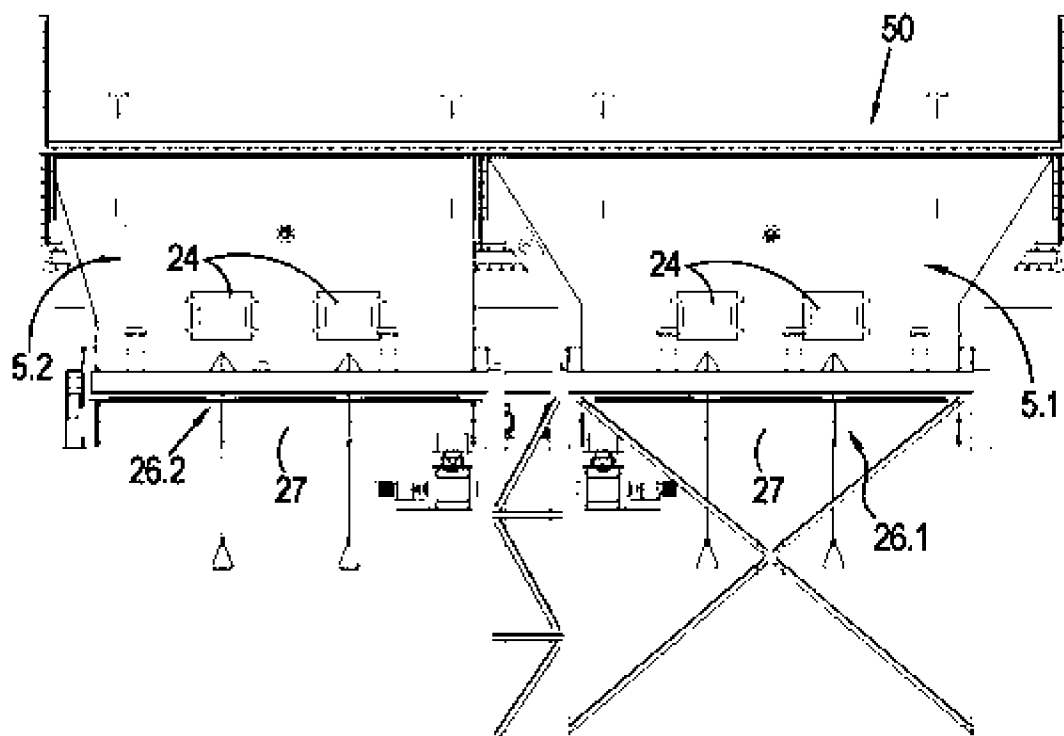
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7