

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **045610**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.12.11

(21) Номер заявки
202192410

(22) Дата подачи заявки
2020.03.19

(51) Int. Cl. **B01D 46/02** (2006.01)
B01D 46/04 (2006.01)
B01D 46/24 (2006.01)
B01D 29/11 (2006.01)

(54) **СИСТЕМА, УСТРОЙСТВО И СПОСОБ ОЧИСТКИ С ДОСТАВКОЙ ИМПУЛЬСОВ**

(31) **62/820,394**

(32) **2019.03.19**

(33) **US**

(43) **2022.01.31**

(86) **PCT/US2020/023502**

(87) **WO 2020/191126 2020.09.24**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ДОНАЛЬДСОН КОМПАНИ, ИНК.
(US)

(72) Изобретатель:
Грэхам Стивен А., Джонсон Стивен А.
(US)

(74) Представитель:
**Поликарпов А.В., Соколова М.В.,
Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнатьев
А.В., Билык А.В., Дмитриев А.В.,
Бучака С.М., Бельтюкова М.В. (RU)**

(56) EP-A1-0525417
US-A-4600415
EP-A1-1628737

(57) Предложена система фильтрации, которая содержит трубную доску, образующую множество отверстий, сообщающихся по текучей среде с множеством мешочных фильтров. Система также содержит вращающийся узел, имеющий плечо, образующее одно или несколько выпускных отверстий для подачи сжатого воздуха от источника воздуха к трубной доске в ответ на доставку импульса в один или несколько приводов. Двигатель функционально соединен с неподвижным узлом и вращающимся узлом для вращения плеча вокруг оси с предварительно установленной скоростью вращения. Контроллер функционально соединен с двигателем и одним или несколькими приводами для подачи импульсных команд на основании импульсного интервала и интервала задержки. Импульсный интервал и интервал задержки могут быть определены на основании измеренной скорости вращения плеча, которая может быть уточнена в ходе эксплуатации.

045610
B1

045610
B1

Настоящая заявка испрашивает приоритет согласно предварительной заявке на патент США №62/820394, поданной 19 марта 2019 г., раскрытие которой полностью включено в настоящий документ посредством ссылки.

Настоящая технология в целом относится к системам фильтрации, и в частности к управлению системами очистки с доставкой импульсов для фильтров в пылеуловительной камере.

Для очистки потоков воздуха от твердых частиц используются пылеуловители. Один вариант осуществления пылеуловителей включает фильтры в пылеуловительной камере. Фильтры в пылеуловительной камере содержат: корпус, впускное отверстие для загрязненного воздуха, выпускное отверстие для чистого воздуха и трубную доску, имеющую множество щелей. Трубная доска разделяет корпус на сторону загрязненного воздуха и сторону чистого воздуха и удерживает мешочные фильтры. Мешки, или мешочные фильтры, выполнены из фильтрующих сред, благодаря чему при протекании загрязненного воздуха со стороны загрязненного воздуха на сторону чистого воздуха воздух вынужден протекать через мешки и фильтрующие среды мешков предотвращают достижение твердыми частицами стороны чистого воздуха. Периодически содержащие твердые частицы мешки подвергаются импульсной очистке для достижения непрерывного режима работы для фильтрации.

Сущность изобретения

Настоящее изобретение в целом относится к системам и способам очистки с доставкой импульсов для фильтров в пылеуловительной камере, которые могут требовать меньшего объема технического обслуживания и нуждаются в меньшей регулировке, а также облегчению простоты изготовления.

В одном аспекте в настоящем изобретении предлагается система очистки с доставкой импульсов, которая содержит неподвижный узел, содержащий трубную доску, образующую множество отверстий, сообщающихся по текучей среде с множеством мешочных фильтров, и дополнительно содержащий один или несколько приводов, каждый из которых выполнен с возможностью выпуска сжатого воздуха в ответ на импульсную команду. Система также содержит вращающийся узел, содержащий плечо, образующее одно или несколько выпускных отверстий, расположенных вдоль длины плеча, причем одно или несколько выпускных отверстий выполнены с возможностью подачи сжатого воздуха от источника воздуха к трубной доске в ответ на прием одним или несколькими приводами импульсной команды. Система также содержит двигатель, функционально соединенный с неподвижным узлом и вращающимся узлом и выполненный с возможностью вращения плеча вокруг оси с предварительно установленной скоростью вращения. Система также содержит контроллер, функционально соединенный с двигателем и одним или несколькими приводами. Контроллер содержит процессор, выполненный с возможностью: подачи набора импульсных команд на один или несколько приводов для подачи набора импульсов за один или несколько оборотов плеча, при этом импульсные команды разделены импульсным интервалом между импульсными командами, определения интервала задержки между упомянутым набором импульсных команд и последующим набором импульсных команд на основании измеренной скорости вращения плеча, при этом интервал задержки представляет собой продолжительность времени между последовательными доставками импульсов, которая отличается от импульсного интервала и, после ожидания одного интервала задержки, подачи последующего набора импульсных команд на один или несколько приводов для подачи последующего набора импульсов за один или несколько последующих оборотов плеча.

В другом аспекте в настоящем изобретении предлагается устройство очистки с доставкой импульсов, содержащее входной интерфейс, выходной интерфейс, запоминающее устройство и процессор, функционально соединенный с входным интерфейсом, выходным интерфейсом и запоминающим устройством. Процессор выполнен с возможностью определения скорости вращения плеча на основании результатов измерений из узла датчика положения с использованием входного интерфейса. Плечо, образующее одно или несколько выпускных отверстий, выполнено с возможностью выпуска сжатого воздуха в ответ на прием одним или несколькими приводами импульсной команды. Процессор также выполнен с возможностью определения импульсного интервала и интервала задержки на основании скорости вращения плеча. Импульсный интервал задает интервал между импульсными командами в одном наборе импульсных команд. Интервал задержки задает интервал между набором импульсных команд и последующим набором импульсных команд, при этом интервал задержки представляет собой продолжительность времени между последовательными доставками импульсов, которая отличается от импульсного интервала. Процессор также выполнен с возможностью сохранения импульсного интервала и интервала задержки в запоминающем устройстве. Процессор также выполнен с возможностью подачи последующего набора импульсных команд на основании импульсного интервала и интервала задержки на один или несколько приводов с использованием выходного интерфейса для выпуска последующего набора импульсов сжатого воздуха через одно или несколько выпускных отверстий.

В другом аспекте в настоящем изобретении предлагается способ очистки с доставкой импульсов для вышеупомянутой системы или вышеупомянутого устройства, включающий вращение плеча вокруг оси. Плечо образует одно или несколько выпускных отверстий, расположенных вдоль длины плеча. Одно или несколько выпускных отверстий выполнены с возможностью направления сжатого воздуха от источника воздуха к трубной доске. Трубная доска образует множество отверстий, сообщающихся по текучей среде с множеством мешочных фильтров. Способ также включает выпуск набора импульсов

сжатого воздуха из одного или нескольких выпускных отверстий за один или несколько оборотов плеча, при этом импульсы разделены импульсным интервалом между импульсами. Способ также включает определение интервала задержки между упомянутым набором импульсов сжатого воздуха и последующим набором импульсов сжатого воздуха на основании измеренной скорости вращения плеча, при этом интервал задержки представляет собой продолжительность времени между последовательными доставками импульсов, которая отличается от импульсного интервала. Способ также включает, после ожидания в течение одного интервала задержки, выпуск последующего набора импульсов из одного или нескольких выпускных отверстий за один или несколько последующих оборотов плеча.

Краткое описание графических материалов

На фиг. 1 представлен перспективный вид в разрезе одного примера пылеуловителя, в котором используется система очистки с доставкой импульсов.

На фиг. 2 представлен перспективный вид одного примера трубной доски, которую можно использовать в пылеуловителе, показанном на фиг. 1, и которую можно подвергать очистке при помощи системы очистки с доставкой импульсов.

На фиг. 3 представлен схематический частичный вид в поперечном разрезе пылеуловителя, показанного на фиг. 1.

На фиг. 4 представлен схематический вид сверху лучей трубной доски, показанной на фиг. 2.

На фиг. 5 представлено схематическое изображение одного примера системы управления, которую можно использовать с пылеуловителем, показанным на фиг. 1.

На фиг. 6 представлена блок-схема одного примерного способа эксплуатации системы очистки с доставкой импульсов, показанной на фиг. 1.

Подробное описание

Настоящее изобретение относится к системам фильтрации, и в частности к управлению системами очистки с доставкой импульсов для фильтров. В существующих системах очистки с доставкой импульсов для пылеуловителей, таких как системы с круглой пылеуловительной камерой, для вращения плеча с целью очистки с доставкой импульсов используют двигатели и коробки передач, которые могут быть подвержены механическим смещениям, механическим отказам или другим условиям, оказывающим влияние на положение или скорость вращения плеча в течение длительных промежутков времени. Даже однопроцентное смещение относительно предварительно установленной скорости вращения может вызывать полный пропуск набора мешочных фильтров в одном обороте плеча или по меньшей мере неэффективный выпуск импульсов на некоторые мешочные фильтры. Для возврата к требуемым эксплуатационным характеристикам может потребоваться регулировка или даже ремонт системы очистки с доставкой импульсов. Для содействия правильному и точному вращению плеча с целью доставки импульсов в мешочные фильтры можно использовать сложные двигатели или коробки передач, что может оказывать влияние на технологичность изготовления этих систем и может приводить к более высокой частоте отказов.

В технических решениях настоящего изобретения предлагаются система и способ управления для очистки с доставкой импульсов на основании фактического вращения плеча с целью поддержания правильной доставки импульсов для очистки мешочных фильтров. Иначе говоря, эти технические решения обеспечивают регулировку очистки с доставкой импульсов в ответ на одно или несколько измерений, относящихся к плечу. Система управления измеряет фактическую скорость вращения плеча с использованием датчика положения, такого как датчик близости. Для доставки импульсов в момент, когда плечо выровнено с набором мешочных фильтров, на основании измеренной скорости вращения плеча вычисляется импульсный интервал, благодаря чему импульсы могут постоянно доставляться в "неподвижный центр" отверстий мешочных фильтров в течение длительных промежутков времени. В некоторых вариантах осуществления определяется интервал задержки, который можно использовать вместо одного из или между некоторыми из импульсных интервалов и который сдвигает набор последующих доставляемых импульсов и может способствовать полной и равномерной очистке мешочных фильтров. Импульсный интервал и интервал задержки могут быть уточнены в ходе эксплуатации на основании дополнительных измерений скорости вращения плеча. В целом, системы очистки с доставкой импульсов, которые имеют системы управления или в которых используются способы, описанные в настоящем документе, могут быть легче изготовлены и требуют меньшего объема технического обслуживания и времени простоя, чем некоторые существующие системы очистки с доставкой импульсов, для работы с требуемыми эксплуатационными характеристиками в течение длительных промежутков времени.

Ниже будет сделана ссылка на графические материалы, на которых изображены один или несколько аспектов, описанных в настоящем изобретении. Однако следует понимать, что в пределах объема настоящего изобретения находятся и другие аспекты, не изображенные в графических материалах. Подобные ссылочные позиции, используемые на фигурах, могут относиться к подобным компонентам, этапам и т.п. Однако следует понимать, что использование ссылочной позиции для обозначения элемента на определенной фигуре не предназначено для ограничения на другой фигуре данного элемента, обозначенного той же самой ссылочной позицией. Кроме того, использование разных ссылочных позиций для обозначения элементов на разных фигурах не предназначено для указания на то, что неодинаково обо-

значенные элементы не могут являться одинаковыми или схожими.

В контексте настоящего документа термин "или" обычно используется в его включающем смысле, например означает "и/или", если в контексте явным образом не указано иное. Термин "и/или" подразумевает один или все перечисленные элементы или комбинацию по меньшей мере двух из перечисленных элементов.

Различные варианты осуществления настоящего изобретения относятся к системам фильтрации, таким как круглые пылеуловители или системы с круглой пылеуловительной камерой. Хотя технические решения очистки с доставкой импульсов, описанные в настоящем документе, можно использовать в любой подходящей системе фильтрации, для облегчения понимания этих технических решений на фиг. 1 показан один пример системы фильтрации с круглой пылеуловительной камерой.

На фиг. 1-4 показаны различные виды одного примера системы 100 фильтрации, которая представляет собой систему фильтрации с круглой пылеуловительной камерой. На фиг. 1 показан перспективный вид в разрезе системы 100 фильтрации, имеющей трубную доску 102, используемую для очистки потока 106 воздуха путем удаления пыли и других твердых частиц. Трубная доска 102 имеет поверхность, которая схематически изображена при помощи штриховки, при этом она более подробно показана на фиг. 2. На фиг. 2 трубная доска 102 показана как имеющая множество отверстий 108 и множество мешочных фильтров 104, соединенных с трубной доской так, что они покрывают отверстия. Отверстия 108 и мешочные фильтры 104, соединенные с отверстиями, скомпонованы в радиальные лучи 152 и концентрические кольца 154 вдоль поверхности трубной доски 102. На фиг. 3 показан схематический вид в поперечном разрезе одного или нескольких выпускных отверстий 160 плеча 128, расположенных над разными кольцами 154 отверстий 108. На фиг. 4 показан вид сверху трубной доски 102 и вращения плеча 128 относительно лучей 152. На изображении каждый луч 152 показан в виде клина, или доли, круга. Хотя линии, ведущие от ссылочной позиции 152, которые показаны на фиг. 4, указывают лишь на три из множества изображенных лучей, все клинья на этом изображении представляют лучи 152.

В целом, система 100 фильтрации отфильтровывает пыль из потока 106 воздуха, который протекает через множество мешочных фильтров 104 и через множество отверстий 108, или щелей, образованных в трубной доске 102 и сообщающихся по текучей среде с мешочными фильтрами. Для продления срока службы мешочные фильтры 104 можно время от времени очищать с использованием импульсной очистки.

Как видно на фиг. 1, в ходе эксплуатации поток 106 воздуха, содержащий загрязненный воздух, втягивается через впускное отверстие 110 для загрязненного воздуха в корпус 118 посредством воздушного приспособления (не показано). Поток 106 воздуха движется во внутренний объем 112 корпуса 118. Поток 106 воздуха может начинаться в объеме 114 для загрязненного воздуха внутреннего объема 112 на стороне загрязненного воздуха трубной доски 102. Поток 106 воздуха может проходить вниз по потоку (направление "вверх" на изображении) через мешочные фильтры 104 (фиг. 2), соединенные с трубной доской 102, где пыль и грязь удаляются из потока воздуха. Поток 106 воздуха, содержащий фильтрованный воздух, затем течет в объем 116 для чистого воздуха внутреннего объема 112 на стороне чистого воздуха трубной доски 102. Трубная доска 102 и множество мешочных фильтров 104, соединенных с трубной доской, разделяют внутренний объем 112 и отделяют объем 114 для загрязненного воздуха от объема 116 для чистого воздуха. Поток 106 воздуха, содержащий фильтрованный воздух, затем выходит из корпуса 118 системы 100 фильтрации через выпускное отверстие для чистого воздуха (не показано).

Корпус 118 может иметь в целом цилиндрическую конструкцию, окружающую внутренний объем 112. Впускное отверстие 110 для загрязненного воздуха и выпускное отверстие для чистого воздуха могут быть образованы корпусом 118. Трубная доска 102 может быть механически соединена с корпусом 118 и может иметь круглую кольцевую конструкцию, которая дополняет внутреннюю форму корпуса 118 с образованием уплотнения с корпусом по ее периметру.

Воздуходувное приспособление направляет воздух от впускного отверстия 110 для загрязненного воздуха к выпускному отверстию для чистого воздуха. В некоторых вариантах осуществления воздуходувное приспособление может создавать вакуум на выпускном отверстии для чистого воздуха. Воздуходувное приспособление может быть расположено на удалении от корпуса 118, но соединено с выпускным отверстием для чистого воздуха в сообщении по текучей среде, или потоку воздуха, посредством воздухопровода.

Система 100 фильтрации также может содержать бункер для сбора пыли, ориентированный в сообщении с внутренним объемом 112 и снизу корпуса 118. Бункер может иметь форму усеченного конуса. В бункере собираются пыль и грязь, отделенные от воздуха. Может быть включена опорная конструкция, такая как ноги или другие опорные балки, ориентированные для поддержки корпуса 118 и бункера. Обычно корпус 118 и бункер поддерживаются вертикально над землей так, что под бункером можно разместить барабан или другую тару для опорожнения бункера от пыли и грязи.

Для доступа во внутренний объем 112 корпуса 118 может быть предусмотрена лестница. Лестница может проходить к площадке. Лицо, обслуживающее систему 100 фильтрации, может подниматься по лестнице, становиться на площадку, а затем открывать дверцу для обслуживания, предоставляющую до-

ступ во внутренний объем 112. В изображенном варианте осуществления дверца для обслуживания предоставляет доступ в объем 116 для чистого воздуха внутреннего объема 112.

Система 100 фильтрации содержит систему 120 очистки с доставкой импульсов для обеспечения одного полного цикла очистки мешочных фильтров 104 в течение промежутка времени, определенного как полное время очистки. В изображенном варианте осуществления система 120 очистки с доставкой импульсов содержит вращающийся узел 122, который вращается вокруг центральной оси 150 (фиг. 2-4) при помощи двигателя 124 для доставки импульсов 140 сжатого воздуха через разные отверстия 108 в трубной доске 102 в мешочные фильтры 104 для очистки. В целом, вращающийся узел 122 содержит один или несколько компонентов, которые вращаются в ответ на работу двигателя 124.

Система 120 очистки с доставкой импульсов также может содержать неподвижный узел 126, который содержит один или несколько компонентов системы 100 фильтрации, которые не вращаются в ответ на работу двигателя 124. Двигатель 124 может быть функционально соединен с одним из неподвижного узла 126 и вращающегося узла 122, с обоими узлами или между ними.

Вращающийся узел 122 может содержать плечо 128, имеющее в целом линейную продолговатую конструкцию, проходящую в боковом направлении от, или перпендикулярно, оси 150. Неподвижный узел 126 может содержать корпус 118, трубную доску 102, резервуар 130 для сжатого воздуха, по меньшей мере один привод 132, монтажную конструкцию 134, соединенную с корпусом 118 для поддержки одного или нескольких компонентов системы 100 фильтрации в объеме 116 для чистого воздуха, насос 136 воздушного компрессора, который может быть расположен снаружи корпуса 118, систему 138 управления или какую-либо другую неподвижную конструкцию системы 100 фильтрации.

Плечо 128 может быть соединено с возможностью вращения с монтажной конструкцией 134 для поддержки плеча над трубной доской 102 в объеме 116 для чистого воздуха. Двигатель 124 может быть функционально соединен с плечом 128 и монтажной конструкцией 134 для вращения плеча вокруг оси 150 в ходе эксплуатации.

Плечо 128 может содержать корпус плеча, образующий объем воздухораспределительного коллектора в корпусе плеча. Вдоль длины плеча 128 могут быть расположены, или образованы, одно или несколько выпускных отверстий 160, выборочно сообщающихся по текучей среде с воздухораспределительным коллектором, резервуаром 130 и насосом 136. Для выборочного отделения выпускных отверстий 160 от одного или нескольких из воздухораспределительного коллектора, резервуара 130 или насоса 136 можно использовать один или несколько мембранных клапанов, которые можно открывать или закрывать с использованием по меньшей мере одного привода 132. Выпускные отверстия 160 могут включать щели, образованные корпусом плеча, или сопла, проходящие от корпуса плеча. Система 120 очистки с доставкой импульсов может подавать струю сжатого воздуха из такого источника воздуха, как резервуар 130 или насос 136, через воздухораспределительный коллектор в корпусе плеча и через выпускные отверстия 160.

В одном или нескольких вариантах осуществления каждый из мешочных фильтров 104 ориентирован так, что он проходит от трубной доски 102 в объем 114 для загрязненного воздуха. Мешочный фильтр 104 может быть установлен на трубной доске 102 с возможностью съема так, что после некоторого периода использования, когда истечет срок службы мешочного фильтра, мешочный фильтр 104 можно снять и заменить новым мешочным фильтром. Плечо 128 направляет струю сжатого воздуха вверх по потоку (направление "вниз" на изображении) через одно или несколько выпускных отверстий 160 в по меньшей мере одно из отверстий 108 в трубной доске 102 и по меньшей мере один соответствующий мешочный фильтр 104 с целью удаления по меньшей мере некоторой части пыли и грязи с загрязненной стороны мешочного фильтра для очистки мешочного фильтра. Иначе говоря, импульсы 140 сжатого воздуха направляются через мешочные фильтры 104 и отверстия 108 в направлении, противоположном потоку 106 воздуха. Пыль и грязь могут падать в бункер под действием силы тяжести. Таким образом система 100 фильтрации может работать до замены мешочного фильтра 104 в течение более длительного промежутка времени по сравнению с системой, не содержащей систему 120 очистки с доставкой импульсов.

Как видно на фиг. 2, отверстия 108 и соответствующие мешочные фильтры 104 могут быть скомпонованы в один или несколько радиальных лучей 152. Лучи 152 могут проходить вдоль линии, которая пересекается с осью 150. Каждый луч 152 может содержать одно или несколько отверстий 108. Каждый луч 152 может иметь такое же количество отверстий 108, что и другие лучи, или отличное от других лучей. В изображенном варианте осуществления лучи 151 и 155 имеют по десять отверстий (по пять с каждой стороны от оси 150), а лучи 153 и 157 имеют по четырнадцать отверстий (по семь с каждой стороны от оси). В ходе каждого оборота плечо 128 кратковременно выравнивается с каждым из лучей 152.

Отверстия 108 и соответствующие мешочные фильтры 104 дополнительно могут быть скомпонованы в концентрические кольца 154. Каждое кольцо 154 может иметь форму окружности с центром на оси 150. Каждое кольцо 154 может иметь такое же количество отверстий 108, что и другие кольца, или отличное от других колец. В изображенном варианте осуществления кольца 159 и 161 имеют по двадцать четыре отверстия, тогда как кольцо 163 имеет двенадцать отверстий. В целом, кольца 154, расположенные ближе к оси 150, могут иметь меньший диаметр и меньше отверстий 108, чем кольца, расположен-

ные дальше от оси, вблизи периферии трубной доски 102.

Каждое из выпускных отверстий 160 плеча 128 может выравниваться с разными кольцами 154 и выравниваться так, чтобы проходить над центром каждого отверстия 108 в соответствующем кольце. Плечо 128 может содержать или образовывать один или несколько сегментов. Как видно на фиг. 3, плечо 128 может содержать первый сегмент 156 и второй сегмент 158, проходящий противоположно первому сегменту. Выпускные отверстия 160 на первом сегменте 156 могут выравниваться с первым подмножеством 162 отверстий 108, скомпонованных в концентрические кольца 154, и выпускные отверстия 160 на втором сегменте 158 могут выравниваться со вторым подмножеством 164 отверстий 108, скомпонованных в концентрические кольца 154. Например, если концентрические кольца 154 пронумеровать от самого внутреннего кольца до самого наружного кольца числами от одного до семи, выпускные отверстия 160 первого сегмента 156 будут выравниваться с нечетными кольцами (1, 3, 5, 7), а выпускные отверстия 160 второго сегмента 158 будут выравниваться с четными кольцами (2, 4, 6). Один полный оборот плеча 128 можно использовать для прохождения каждого выпускного отверстия 160 над каждым отверстием 108 в каждом концентрическом кольце 154.

Резервуар 130 для воздуха может быть соединен с монтажной конструкцией 134 и установлен внутри объема 116 для чистого воздуха. В других вариантах осуществления резервуар 130 для воздуха может быть установлен снаружи корпуса 118, например на крыше корпуса. Резервуар 130 для воздуха может быть функционально соединен с насосом 136, нагнетающим воздух для хранения в резервуаре. Резервуар 130 для воздуха может быть функционально соединен в сообщении по текучей среде с одним или несколькими выпускными отверстиями в плече 128 для подачи импульсов 140 сжатого воздуха в одно или несколько выпускных отверстий.

По меньшей мере один привод 132 может быть соединен с резервуаром 130 и по меньшей мере одной мембраной. По меньшей мере один привод 132 выполнен с возможностью приема импульсной команды и подачи набора импульсов 140 сжатого воздуха из плеча 128, например, путем поднятия мембраны для обеспечения возможности протекания сжатого воздуха из резервуара 130 через одно или несколько выпускных отверстий вдоль плеча 128. В одном или нескольких вариантах осуществления с резервуаром 130 или плечом 128 могут быть соединены один или несколько мембранных клапанов 133. Каждый из мембранных клапанов 133 может содержать одну или несколько мембран, расположенных в виде уплотнения между двумя объемами. Мембранный клапан 133 может открываться с использованием привода, такого как соленоид, для сброса давления на одной стороне мембраны и открытия мембранного клапана. Открытие одного или нескольких мембранных клапанов 133 может соединять по текучей среде резервуар 130 и выпускные отверстия 160 плеча 128. В изображенном варианте осуществления в установке с двумя мембранами используются два мембранных клапана 133, расположенных поверх резервуара, включая малый мембранный клапан, который может открываться с использованием соленоида для открытия большого мембранного клапана, что соединяет по текучей среде резервуар 130 с плечом 128, обеспечивая возможность потока воздуха из резервуара 130 в выпускные отверстия 160 плеча 128.

В контексте настоящего документа термины "набор импульсов", или "набор нагнетаемых импульсов", или "набор импульсов сжатого воздуха" относятся к одному импульсу сжатого воздуха из каждого из одного или нескольких выпускных отверстий 160 плеча 128. В изображенном варианте осуществления один привод 132 может быть использован для одновременной подачи из плеча 128 всех импульсов 140 сжатого воздуха. В других вариантах осуществления по меньшей мере один привод 132 соединен с вращающимся узлом 122 вместо неподвижного узла 126. В других вариантах осуществления для подачи набора импульсов 140 сжатого воздуха из плеча 128 можно использовать несколько приводов 132 и несколько мембранных клапанов 133.

Для подачи набора импульсов 140 сжатого воздуха от сжатого воздуха в резервуаре 130 привод 132 может открывать мембрану на предварительно определенный промежуток времени. После подачи приводом 132 набора импульсов 140 сжатого воздуха мембрана может закрываться приводом на период времени для обеспечения возможности повторного нагнетания давления в резервуаре 130. Когда мембрана закрыта, плечо 128 может продолжать вращение для размещения плеча над другим набором отверстий 108 трубной доски 102. Для подачи последующего набора импульсов сжатого воздуха в другой набор отверстий 108 привод 132 может открывать мембрану на тот же самый предварительно определенный промежуток времени в более поздний момент времени после периода времени или по истечении периода времени. Чередувание открытого и закрытого состояний мембраны при помощи привода 132 может периодически повторяться по мере вращения плеча 128 для подачи множества импульсов с целью очистки всех мешочных фильтров 104 в системе 100 фильтрации.

Насос 136 может иметь размер, подходящий для нагнетания давления в резервуаре 130 до требуемого давления между последующими импульсами, например, на основании требуемого полного времени очистки и количества лучей 152. В целом, когда система 100 фильтрации больше и имеет больше мешочных фильтров 104, также увеличивают размер резервуара 130 и производительность насоса 136 с целью сохранения аналогичного полного времени очистки для всех мешочных фильтров 104.

В некоторых вариантах осуществления с резервуаром 130 может быть соединен клапан сброса давления или датчик давления (не показан) для определения среднего давления в резервуаре 130. Клапан

сброса давления может помочь регулировать давление в резервуаре 130. Система 100 фильтрации может быть выполнена с возможностью сведения к минимуму количества открываний такого клапана с целью регулирования давления в резервуаре 130. В некоторых случаях открытие клапана сброса давления может создавать нежелательный уровень шума.

Как видно на фиг. 3-4, система 100 фильтрации может содержать узел 180 датчика положения, который при приведении в действие или срабатывании предоставляет указатель местоположения плеча 128. Узел 180 датчика положения может быть функционально соединен с системой 138 управления для подачи результатов измерений, относящихся к вращению плеча 128. Узел 180 датчика положения может содержать первую часть 182 и вторую часть 184. Первая часть 182 может быть соединена с неподвижным узлом 126 и находится в постоянном местоположении, а вторая часть 184 может быть соединена с вращающимся узлом 122 и может быть расположена так, что она проходит первую часть 182 один раз на оборот плеча 128. В некоторых вариантах осуществления первая часть 182 может быть соединена с корпусом 118 вблизи траектории вращения плеча 128, а вторая часть 184 может быть соединена с концом плеча.

В узле 180 датчика положения можно использовать датчик положения любого подходящего типа. Один пример узла 180 датчика положения может содержать в качестве первой части 182 такой датчик положения, как датчик на эффекте Холла, а в качестве второй части 184 - мишень датчика, такую как магнит. В целом, активная часть, или часть с электрическим приводом, узла 180 датчика положения может быть соединена с неподвижным узлом 126, а пассивная, или неприводная, часть узла может быть соединена с вращающимся узлом 122.

В целом, плечо 128 вращается вокруг оси 150 в одном направлении. На изображении для того, чтобы показать вращение плеча 128 в направлении по часовой стрелке, использованы стрелки. Узел 180 датчика положения можно использовать для обнаружения совершения плечом 128 одного полного оборота вокруг оси 150.

Как, возможно, лучше всего видно на фиг. 5, система 138 управления может содержать контроллер 200, функционально соединенный с узлом 180 датчика положения, двигателем 124, одним или несколькими приводами 132 и пользовательским интерфейсом 190. В частности, узел 180 датчика положения и пользовательский интерфейс 190 могут быть функционально соединены с входным интерфейсом 202 контроллера 200, а двигатель 124 и один или несколько приводов 132 могут быть функционально соединены с выходным интерфейсом 204 контроллера 200. Контроллер 200 может содержать процессор 206 и запоминающее устройство 208. Процессор 206 может быть функционально соединен с входным интерфейсом 202, выходным интерфейсом 204 и запоминающим устройством 208. Входной интерфейс 202 и выходной интерфейс 204 могут представлять собой физически разные интерфейсы или один интерфейс, способный к обеспечению функций ввода и вывода. Для функционального соединения контроллера с соответствующими компонентами во входном интерфейсе 202 и выходном интерфейсе 204 может использоваться любое подходящее проводное или беспроводное соединение.

Процессор 206 контроллера 200 может принимать указатель местоположения плеча из входного интерфейса 202 и может определять на основании указателя скорость вращения плеча. Для определения скорости вращения плеча можно использовать любое подходящее техническое решение, которое известно средним специалистам в данной области техники, извлекающим пользу из настоящего изобретения. В одном или нескольких вариантах осуществления, описанных в настоящем документе, процессор 206 может быть выполнен с возможностью запуска одного или нескольких счетчиков времени при вращении плеча 128 при помощи двигателя 124. Процессор 206 может запускать счетчик времени при приеме из узла 180 датчика положения первого указателя о том, что один сегмент плеча 128 прошел определенное местоположение. Процессор 206 может останавливать счетчик времени при приеме из узла 180 датчика положения второго указателя о том, что тот же сегмент плеча 128 снова прошел определенное местоположение. Значение счетчика времени, или продолжительность времени между временем запуска и временем остановки счетчика времени, можно использовать как соответствующее одному обороту плеча 128 и использовать для определения скорости вращения плеча 128, например как количества оборотов в минуту (об/мин).

Скорость вращения плеча может быть сохранена в запоминающем устройстве 208. Эта скорость вращения используется процессором 206 для определения параметров, относящихся к очистке с доставкой импульсов, например для определения схемы импульсов.

Можно использовать предварительно определенную схему импульсов так, что система 120 очистки с доставкой импульсов может очищать все мешочные фильтры 104 в пределах требуемого полного времени очистки. Предварительно определенная схема может соответствовать вращению плеча 128 мимо предварительно определенного количества одного или нескольких радиальных лучей 152 между импульсами. В некоторых вариантах осуществления это предварительно определенное количество лучей 152 составляет более единицы, и полный цикл очистки мешочных фильтров 104 соответствует более чем одному обороту плеча. Например, как видно при обращении к фиг. 4, предварительно определенная схема пропускает три луча 152 между импульсами. Подмножество 171 лучей 152, имеющих диагональную штриховку, представляет лучи, которые могут принимать импульс 140 сжатого воздуха в ходе первого

оборота плеча 128.

В некоторых вариантах осуществления процессор 206 может определять импульсный интервал для очистки с доставкой импульсов. В контексте настоящего документа термин "импульсный интервал" относится к продолжительности времени между последующими доставками импульсов в ходе вращения плеча 128. Импульсный интервал можно определить на основании требуемого количества лучей, пройденных или пропущенных между импульсами, и скорости вращения плеча 128. Например, предварительно определенная схема импульсов может образовывать импульсный интервал, соответствующий вращению мимо четырех лучей 152, которое также можно описать как длину дуги четырех лучей, или импульсный интервал, который пропускает три луча между импульсами. Как видно на фиг. 4, например, вращение мимо четырех лучей 152 равно длине 170 дуги. Импульсный интервал можно определить на основании деления длины 170 дуги на скорость вращения плеча 128.

В некоторых вариантах осуществления предварительно определенное количество радиальных лучей 152, пройденных в течение одного импульсного интервала, является делимым на общее количество лучей. Иначе говоря, общее количество лучей 152 может быть целым числом, кратным предварительно определенному количеству радиальных лучей, пройденных в течение одного импульсного интервала.

После первого оборота плеча 128, который можно обнаружить, используя узел 180 датчика положения, предварительно определенная схема импульсов может задерживать, или сдвигать, последующие импульсы. Как видно на фиг. 4, подмножество 173 лучей 152, имеющее "W"-образную штриховку, может представлять лучи, которые могут принимать импульс 140 сжатого воздуха при совершении плечом 128 второго оборота. Последующие импульсы могут задерживаться после каждого оборота плеча 128.

Использование функциональной возможности задержки совместно с импульсным интервалом может способствовать равномерному охвату лучей 152. Процессор 206 также может определять интервал задержки для очистки с доставкой импульсов. В контексте настоящего документа термин "интервал задержки" относится к продолжительности времени между последовательными доставками импульсов, которая отличается от импульсного интервала, которая может использоваться в начале одного или нескольких оборотов плеча 128. Интервал задержки можно определить на основании требуемого количества лучей, сдвигаемых при каждом обороте плеча 128, и скорости вращения плеча 128. Например, предварительно определенная схема импульсов может образовывать интервал задержки, соответствующий вращению мимо трех лучей 152, которое также можно описать как длину дуги трех лучей, или импульсный интервал, который пропускает два луча между импульсами. Как видно на фиг. 4, например, вращение мимо трех лучей 152 равно длине 172 дуги. Интервал задержки можно определить на основании деления длины 172 дуги на скорость вращения плеча 128.

В изображенном варианте осуществления длина 172 дуги, соответствующая интервалу задержки, является более короткой, чем длина 170 дуги, соответствующая импульсному интервалу. Таким образом, соответствующий интервал задержки может быть пропорционально более коротким во времени, чем соответствующий импульсный интервал. Например, интервал задержки может быть выполнен с возможностью подачи последующей импульсной команды на один луч 152 раньше, чем импульсный интервал. В других вариантах осуществления интервал задержки может быть более длинным, чем импульсный интервал. Один или оба из импульсного интервала и интервала задержки могут быть сохранены в запоминающем устройстве 208.

В одном или нескольких вариантах осуществления, описанных в настоящем документе, процессор 206 может быть выполнен с возможностью подачи набора импульсных команд на один или несколько приводов 132 для подачи набора импульсов за один или несколько оборотов плеча 128. Импульсная команда может представлять собой возбуждающий импульс напряжения, подаваемый из контроллера 200 на один или несколько приводов 132. В одном примере каждая импульсная команда имеет длительность 100 миллисекунд. Процессор 206 также может быть выполнен с возможностью определения интервала задержки между набором импульсных команд и последующим набором импульсных команд на основании измеренной скорости вращения плеча 128. Кроме того, процессор 206 после ожидания в течение одного интервала задержки может подавать последующий набор импульсных команд на один или несколько приводов 132 для подачи последующего набора импульсов за один или несколько последующих оборотов плеча 128. Импульсные команды или последующие импульсные команды могут быть разделены одним импульсным интервалом.

Процессор 206 может быть выполнен с возможностью подачи каждой из импульсных команд, когда по меньшей мере одно из одного или нескольких выпускных отверстий 160 центрировано над соответствующим отверстием 108 трубной доски 102, что может обеспечивать эффективный импульс обратной промывки "неподвижного центра" в мешочные фильтры 104. В некоторых вариантах осуществления первая часть 182 узла 180 датчика положения может быть выровнена с центром одного из лучей 152, а вторая часть 184 узла датчика положения может быть выровнена с выпускными отверстиями 160. Предварительно определенная схема импульсов может быть инициализирована на основании приведения в действие узла 180 датчика положения. В других вариантах осуществления узел 180 датчика положения может не быть выровнен с одним из лучей 152, но центр последующего луча 152 может быть вычислен на основании известного расстояния от первой части 182 узла 180 датчика положения до центра последующего

луча и измеренной скорости вращения плеча 128.

Процессор 206 может быть выполнен с возможностью измерения скорости вращения плеча 128 после каждого из первого предварительно определенного количества одного или нескольких оборотов плеча. В некоторых вариантах осуществления скорость вращения плеча 128 измеряют, или определяют, после каждого оборота плеча. Иначе говоря, первое предварительно определенное количество может быть равным единице.

Процессор 206 также может быть выполнен с возможностью ожидания в течение одного интервала задержки после каждого из второго предварительно определенного количества одного или нескольких оборотов плеча 128. В некоторых вариантах осуществления процессор 206 выполнен с возможностью ожидания в течение одного интервала задержки после каждого оборота плеча 128. Иначе говоря, второе предварительно определенное количество может быть равным единице.

Пользовательский интерфейс 190 системы 138 управления может быть выполнен с возможностью приема пользовательского ввода или предоставления информации пользователю. Можно использовать пользовательский интерфейс любого подходящего типа, такой как клавиатура, кнопка, ручка, графический пользовательский интерфейс и дисплей (например, содержащий сенсорный экран), микрофон или динамик. Посредством пользовательского интерфейса 190 пользователь может подавать пользовательский ввод на контроллер 200. В некоторых вариантах осуществления пользовательский ввод может указывать конфигурацию отверстий трубной доски, такую как количество лучей 152 в трубной доске 102. В некоторых вариантах осуществления импульсный интервал или интервал задержки может определяться на основании пользовательского ввода, указывающего конфигурацию отверстий трубной доски, и скорости вращения плеча, измеренной с использованием узла 180 датчика положения. Пользовательский ввод также может указывать предварительно установленную скорость вращения двигателя, которую можно использовать для определения исходного импульсного интервала или интервала задержки. Пользовательский ввод также может указывать требуемое полное время очистки, которое можно использовать для определения импульсного интервала или интервала задержки.

Кроме того, контроллер 200 может определять, указывает ли местоположение плеча 128, измеренное в некоторый момент времени, на то, что вращающийся узел 122 требует технического обслуживания, и может подавать на пользовательский интерфейс 190 предупредительный сигнал. В одном примере предупредительный сигнал, относящийся к техническому обслуживанию, который может представлять собой звуковое или зрительное предупреждение, может быть подан на пользовательский интерфейс 190 тогда, когда время между приведениями в действие узла 180 датчика положения превышает пороговое значение времени, что может указывать на движение вращающегося узла 122 лишь на части его планируемой скорости. Например, предупреждение может подаваться в случае, когда один оборот занимает 2 минуты вместо только 1 минуты, что указывает на движение вращающегося узла 122 на половине его планируемой скорости.

В одном или нескольких вариантах осуществления в узле 180 датчика положения для измерения местоположения плеча с целью вычисления скорости вращения используется датчик приближения. При наличии такой информации импульсная логика может быть запрограммирована в программируемом логическом контроллере (PLC), который используется в системе 138 управления, и импульсные команды могут передаваться в соленоид, который используется в качестве привода 132, для управления синхронизацией импульсов с целью возбуждения мембранного клапана так, что импульс воздуха для обратной промывки направляется в центр каждого отверстия 108 в одном луче 152 трубной доски 102. В дополнение, для подачи предварительно определенной схемы импульсов, имеющих схему задержки каждого предварительно определенного количества импульсов с целью содействия охвату всех отверстий 108 в трубной доске 102 в пределах полного времени очистки, может быть запрограммирована последовательная регулировка. В отсутствие задерживания может появиться повторяющаяся, или периодическая, схема импульсов, которая оставляет некоторые лучи 152 трубной доски 102 без обработки импульсами или с неравномерной обработкой импульсами в течение полного времени очистки. Последовательная регулировка, выполняемая для изменения времени импульсного интервала, может непосредственно влиять на давление в резервуаре 130, достигаемое во время операции пополнения между импульсами, например, для содействия регулированию нагнетания давления в резервуаре при одновременной доставке импульсов в "неподвижный центр" отверстий 108 трубной доски. Наконец, за счет использования узла 180 датчика положения для калибровки и регулировки времени импульсного интервала во время эксплуатации может не требоваться "точная настройка" во время установки системы 100 фильтрации.

Один или несколько компонентов, таких как контроллеры, процессоры или датчики, описанные в настоящем документе, могут включать процессор, такой как центральный процессор (CPU), компьютер, логическую матрицу или другое устройство, выполненное с возможностью направления данных, поступающих в контроллер или исходящих из него. Контроллер может содержать одно или несколько вычислительных устройств, имеющих запоминающее устройство, средства обработки и технические средства связи. Контроллер может содержать схему, которая используется для соединения различных компонентов контроллера друг с другом или с другими компонентами, функционально соединенными с контроллером. Функции контроллера могут выполняться аппаратным обеспечением и/или в форме компьютер-

ных команд на постоянном машиночитаемом носителе данных.

Процессор контроллера может включать любой один или несколько из микропроцессора, микроконтроллера, процессора цифровой обработки сигналов (DSP), специализированной интегральной микросхемы (ASIC), вентиляционной матрицы с эксплуатационным программированием (FPGA) и/или эквивалентную дискретную или интегрированную логическую схему. В некоторых примерах процессор может содержать несколько компонентов, таких как любая комбинация одного или нескольких микропроцессоров, одного или нескольких контроллеров, одного или нескольких DSP, одной или нескольких ASIC и/или одной или нескольких FPGA, а также любую дискретную или интегрированную логическую схему. Функции, приписываемые в настоящем документе контроллеру или процессору, могут быть воплощены в виде программного обеспечения, программно-аппаратного обеспечения, аппаратного обеспечения или любой их комбинации. Хотя это описано в настоящем документе в виде системы на основе процессора, для достижения требуемых результатов в альтернативном контроллере, или автономно, или в комбинации с системой на основе микропроцессора, можно использовать другие компоненты, такие как реле и счетчики времени.

В одном или нескольких вариантах осуществления примерные системы, способы и интерфейсы могут быть реализованы с использованием одной или нескольких компьютерных программ, использующих вычислительное устройство, которое может содержать один или несколько процессоров и/или запоминающее устройство. Для ввода данных/информации с целью выполнения функций, описанных в настоящем документе, и генерирования требуемых выходных данных/информации может применяться программный код и/или логика, описанная в настоящем документе. Выходные данные/информация могут применяться в качестве ввода в одно или несколько других устройств и/или способов, описанных в настоящем документе, или так, как их можно применить известным образом. Ввиду вышесказанного, очевидно, что функциональные возможности контроллера, описанные в настоящем документе, могут быть реализованы любым способом, известным специалистам в данной области техники.

На фиг. 6 показан один пример способа 300 для эксплуатации системы очистки с доставкой импульсов, такой как система 120 очистки с доставкой импульсов, с использованием предварительно определенной схемы импульсов. На этапе 302 способ 300 может включать вращение плеча до тех пор, пока узел датчика положения, или датчик положения, не будет дважды приведен в действие. В целом, плечо может вращаться более чем на 360 градусов, но менее чем на 720 градусов. Для определения времени между приведениями в действие датчика положения можно использовать счетчик времени. На этапе 304 способ 300 может включать определение скорости вращения плеча, например, на основании времени между приведениями в действие датчика положения. В этом случае интервал задержки можно вычислить как равный трем четвертям импульсного интервала, или 7,5 секунд.

На этапе 306 способ 300 может включать вычисление импульсного интервала и интервала задержки на основании скорости вращения. Например, импульсный интервал можно определить на основании требуемого полного времени очистки, количества лучей в трубной доске и скорости вращения плеча. Например, если полное время очистки составляет четыре минуты и трубная доска содержит двадцать четыре луча, то для обеспечения полного цикла очистки в течение полного времени очистки каждую минуту необходимо очищать шесть лучей. Если плечо вращается со скоростью 1 об/мин, то за один оборот необходимо очищать шесть лучей с одним импульсом каждые 10 секунд, и полный цикл очистки соответствует четырем оборотам плеча. Импульсный интервал можно вычислить как равный 10 секундам, что должно соответствовать вращению плеча мимо четырех лучей. Интервал задержки можно определить на основании требуемого сдвига в лучах, импульсного интервала и количества лучей в трубной доске. С использованием того же самого примера требуемый сдвиг в лучах может продвигать последующие импульсы на один луч. Если известно, что импульсный интервал соответствует вращению плеча мимо четырех лучей, интервал задержки должен соответствовать вращению плеча мимо трех лучей.

Способ 300 может включать ожидание в течение одного импульсного интервала на этапе 308, а затем подачу импульса на этапе 310 после истечения импульсного интервала. На этапе 312 способ 300 может определять, был ли датчик положения снова приведен в действие. Если датчик положения не был снова приведен в действие, способ 300 может возвращаться к ожиданию в течение одного импульсного интервала на этапе 308 и подаче импульса на этапе 310.

Как только датчик положения приведен в действие, на этапе 314 в способе 300 может быть уточнена скорость вращения плеча. На этапе 316 способ 300 может также определять, изменилась ли скорость вращения плеча. Небольшие изменения в скорости вращения могут возникать, например, вследствие износа зубчатых передач, небольших изменений частот переменного тока (АС) и изменений, влияющих на мощность двигателя. В ответ на отсутствие изменений скорости вращения способ 300 может ожидать в течение одного интервала задержки на этапе 320 и подавать импульс на этапе 322. В ответ на изменение скорости вращения способ 300 может включать повторное вычисление импульсного интервала и интервала задержки на этапе 318. С использованием вышеописанного примера даже ошибка, или изменение, на один процент от предварительно установленной скорости вращения, равной 1 об/мин, к фактической скорости вращения, равной 1,01 об/мин, может вызывать пропуск луча системой доставки импульсов, особенно в системах с большим количеством лучей. Такие пропуски можно предотвратить путем по-

вторного вычисления импульсного интервала и интервала задержки на основании скорости вращения, например, на этапе 318.

Затем способ 300 может включать ожидание в течение одного интервала задержки на этапе 320 и подачу импульса на этапе 322. В других вариантах осуществления для способа 300 может не требоваться принятие на этапе 316 решения о том, изменилась ли скорость вращения плеча, и вместо этого способ может повторно вычислять импульсный интервал и интервал задержки на этапе 318 один раз на каждый оборот в ответ на приведение в действие, или срабатывание, датчика положения.

После подачи импульса на этапе 322 способ 300 может возвращаться к ожиданию в течение одного импульсного интервала на этапе 308 и подаче импульса на этапе 310. Способ 300 может продолжать циклически действовать таким образом до тех пор, пока двигатель не будет выключен.

Иллюстративные варианты осуществления

Несмотря на то, что настоящее изобретение не ограничено таким образом, оценка различных аспектов настоящего изобретения будет получена при помощи обсуждения представленных ниже конкретных иллюстративных вариантов осуществления. Различные модификации иллюстративных вариантов осуществления, а также дополнительные варианты осуществления настоящего изобретения очевидны из настоящего документа.

В иллюстративном варианте осуществления A1 система содержит неподвижный узел, имеющий трубную доску, которая образует множество отверстий, сообщающихся по текучей среде с множеством мешочных фильтров, и дополнительно имеющий один или несколько приводов, каждый из которых выполнен с возможностью выпуска сжатого воздуха в ответ на импульсную команду. Система также содержит вращающийся узел, имеющий плечо, образующее одно или несколько выпускных отверстий, расположенных вдоль длины плеча. Одно или несколько выпускных отверстий выполнены с возможностью подачи сжатого воздуха от источника воздуха к трубной доске в ответ на прием одним или несколькими приводами импульсной команды. Система также содержит двигатель, функционально соединенный с неподвижным узлом и вращающимся узлом и выполненный с возможностью вращения плеча вокруг оси с предварительно установленной скоростью вращения. Система также содержит контроллер, функционально соединенный с двигателем и одним или несколькими приводами. Контроллер содержит процессор, выполненный с возможностью: подачи набора импульсных команд на один или несколько приводов с целью подачи набора импульсов за один или несколько оборотов плеча, определения интервала задержки между набором импульсных команд и последующим набором импульсных команд на основании измеренной скорости вращения плеча и после ожидания одного интервала задержки подачи последующего набора импульсных команд на один или несколько приводов с целью подачи последующего набора импульсов за один или несколько последующих оборотов плеча.

В иллюстративном варианте осуществления A2 система включает систему согласно любому варианту осуществления A, в которой процессор дополнительно выполнен с возможностью подачи каждой из команд, когда по меньшей мере одно из одного или нескольких выпускных отверстий центрировано над соответствующим отверстием множества отверстий в трубной доске.

В иллюстративном варианте осуществления A3 система включает систему согласно любому варианту осуществления A, в которой процессор дополнительно выполнен с возможностью определения измеренной скорости вращения плеча после каждого из первого предварительно определенного количества одного или нескольких оборотов плеча.

В иллюстративном варианте осуществления A4 система включает систему согласно любому варианту осуществления A, в которой процессор дополнительно выполнен с возможностью ожидания в течение одного интервала задержки после каждого из второго предварительно определенного количества одного или нескольких оборотов плеча.

В иллюстративном варианте осуществления A5 система включает систему согласно варианту осуществления A3 или A4, в которой первое или второе предварительно определенное количество одного или нескольких оборотов составляет один оборот.

В иллюстративном варианте осуществления A6 система включает систему согласно любому варианту осуществления A, дополнительно содержащую узел датчика положения, соединенный с неподвижным узлом, для подачи результатов измерений, относящихся к вращению плеча.

В иллюстративном варианте осуществления A7 система включает систему согласно варианту осуществления A6, в которой первая часть узла датчика положения соединена с неподвижным узлом, а вторая часть узла датчика положения соединена с вращающимся узлом.

В иллюстративном варианте осуществления A8 система включает систему согласно любому варианту осуществления A, в которой процессор дополнительно выполнен с возможностью подачи последующего набора импульсных команд, разделенных импульсным интервалом между импульсными командами.

В иллюстративном варианте осуществления A9 система включает систему согласно варианту осуществления A8, в которой интервал задержки является более коротким, чем импульсный интервал.

В иллюстративном варианте осуществления A10 система включает систему согласно варианту осуществления A8 или A9, в которой множество отверстий трубной доски скомпонованы в радиальные

лучи, и импульсный интервал соответствует вращению плеча мимо предварительно определенного количества радиальных лучей.

В иллюстративном варианте осуществления A11 система включает систему согласно варианту осуществления A10, в которой интервал задержки выполнен с возможностью подачи последующей импульсной команды на один луч раньше, чем импульсный интервал.

В иллюстративном варианте осуществления A12 система включает систему согласно варианту осуществления A10 или A11, в которой предварительно определенное количество радиальных лучей составляет более одного луча.

В иллюстративном варианте осуществления A13 система включает систему согласно любому из вариантов осуществления A10-A12, в которой общее количество радиальных лучей является целым числом, кратным предварительно определенному количеству радиальных лучей, пройденных в течение импульсного интервала.

В иллюстративном варианте осуществления A14 система включает систему согласно любому варианту осуществления A, в которой множество отверстий в трубной доске скомпонованы в концентрические кольца. Плечо имеет первый сегмент, образующий первый набор одного или нескольких выпускных отверстий, и второй сегмент, образующий второй набор одного или нескольких выпускных отверстий. Первый набор выпускных отверстий выровнен с другими концентрическими кольцами, чем второй набор выпускных отверстий.

В иллюстративном варианте осуществления A15 система включает систему согласно варианту осуществления A14, в которой одно из концентрических колец имеет меньшую часть множества отверстий в трубной доске, чем другое из концентрических колец, более удаленное от оси.

В иллюстративном варианте осуществления B1 устройство содержит входной интерфейс, выходной интерфейс, запоминающее устройство и процессор, функционально соединенный с входным интерфейсом, выходным интерфейсом и запоминающим устройством. Процессор выполнен с возможностью определения скорости вращения плеча на основании результатов измерений из узла датчика положения с использованием входного интерфейса. Плечо, образующее одно или несколько выпускных отверстий, выполнено с возможностью выпуска сжатого воздуха в ответ на прием одним или несколькими приводами импульсной команды. Процессор также выполнен с возможностью определения импульсного интервала и интервала задержки на основании скорости вращения плеча. Импульсный интервал устанавливает интервал между импульсными командами в одном наборе импульсных команд. Интервал задержки устанавливает интервал между набором импульсных команд и последующим набором импульсных команд. Процессор также выполнен с возможностью сохранения импульсного интервала и интервала задержки в запоминающем устройстве. Процессор также выполнен с возможностью подачи последующего набора импульсных команд на основании импульсного интервала и интервала задержки на один или несколько приводов с использованием выходного интерфейса для выпуска последующего набора импульсов сжатого воздуха через одно или несколько выпускных отверстий.

В иллюстративном варианте осуществления C1 способ включает вращение плеча вокруг оси. Плечо образует одно или несколько выпускных отверстий, расположенных вдоль длины плеча. Одно или несколько выпускных отверстий выполнены с возможностью направления сжатого воздуха от источника воздуха к трубной доске. Трубная доска образует множество отверстий, сообщающихся по текучей среде с множеством мешочных фильтров. Способ также включает выпуск набора импульсов сжатого воздуха из одного или нескольких выпускных отверстий за один или несколько оборотов плеча. Способ также включает определение интервала задержки между набором импульсов и последующим набором импульсов сжатого воздуха на основании измеренной скорости вращения плеча. Способ также включает после ожидания в течение одного интервала задержки выпуск последующего набора импульсов из одного или нескольких выпускных отверстий за один или несколько последующих оборотов плеча.

В иллюстративном варианте осуществления C2 способ включает способ согласно любому варианту осуществления C, дополнительно включающий вращение плеча на по меньшей мере один оборот перед определением измеренной скорости вращения плеча.

В иллюстративном варианте осуществления C3 способ включает способ согласно любому варианту осуществления C, дополнительно включающий определение импульсного интервала между импульсами в последующем наборе импульсов на основании пользовательского ввода, указывающего конфигурацию отверстий трубной доски, и измеренной скорости вращения плеча.

В иллюстративном варианте осуществления C4 способ включает способ согласно любому варианту осуществления C, в котором полный цикл очистки множества мешочных фильтров соответствует более чем одному обороту плеча.

Таким образом, раскрыты различные варианты осуществления систем и способов очистки с доставкой импульсов. Хотя в настоящем документе сделана ссылка на сопроводительный комплект графических материалов, которые образуют часть настоящего изобретения, специалистам в данной области техники будет понятно, что различные адаптации и модификации вариантов осуществления, описанных в настоящем документе, находятся в пределах, или не выходят за пределы, объема настоящего изобретения. Например, аспекты вариантов осуществления, описанных в настоящем документе, можно комбинировать.

ровать друг с другом множеством способов. Поэтому следует понимать, что в пределах объема приложенной формулы изобретения заявляемое изобретение может применяться на практике иначе, чем оно явным образом описано в настоящем документе.

Все научные и технические термины, используемые в настоящем документе, имеют значения, обычно используемые в данной области техники, если не указано иное. Определения, представленные в настоящем документе, предназначены для облегчения понимания определенных терминов, часто используемых в настоящем документе, и не предназначены для ограничения объема настоящего изобретения.

Если не указано иное, все числа, выражающие размеры, количества и физические свойства признаков, используемых в данном описании и формуле изобретения, можно понимать как модифицированные любым из терминов "точно" или "приблизительно". Соответственно, если не указано обратное, числовые параметры, изложенные в предшествующем описании и приложенной формуле изобретения, представляют собой приблизительные значения, которые могут изменяться в зависимости от требуемых свойств, которые стремятся получить специалисты в данной области техники с использованием идей, раскрытых в настоящем документе, или, например, в пределах обычных диапазонов ошибки эксперимента.

Перечисление числовых диапазонов с помощью конечных точек включает все числа, находящиеся в пределах данного диапазона (например, 1-5 включает 1; 1,5; 2; 2,75; 3; 3,80; 4 и 5) и любой диапазон в пределах данного диапазона. В настоящем документе термины "до" или "не более" некоторого числа (например, до 50) включает это число (например, 50), и термин "не менее" некоторого числа (например, не менее 5) включает это число (например, 5).

Термины "связанный" или "соединенный" относятся к элементам, прикрепленным друг к другу или прямо (в непосредственном контакте друг с другом), или косвенно (при наличии одного или нескольких элементов между двумя элементами, прикрепляющих их). Каждый термин может быть модифицирован терминами "функционально" и "эффективно", которые могут использоваться взаимозаменяемо для описания того, что связь или соединение выполнено с возможностью обеспечения взаимодействия компонентов с целью осуществления функции.

В контексте настоящего документа термин "выполнен с возможностью" можно использовать взаимозаменяемо с терминами "приспособлен для" или "структурирован для", если содержание настоящего описания явным образом не указывает иное.

Формы единственного числа охватывают варианты осуществления, содержащие множественные объекты ссылки, если в контексте явным образом не указано иное.

Фразы "по меньшей мере один из", "содержит по меньшей мере один из" и "один или несколько" с последующим перечнем относятся к любому из элементов в перечне и любой комбинации из двух или более элементов перечня.

В контексте настоящего документа термины "имеет", "имеющий", "включает", "включающий", "содержит", "содержащий" и т.п. используются в их неограничивающем смысле и обычно означают "включающий, но без ограничения". Следует понимать, что термины "по существу состоящий из", "состоящий из" и т.п. входят в термин "содержащий" и т.п.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система очистки с доставкой импульсов, содержащая:

неподвижный узел, содержащий трубную доску, образующую множество отверстий, сообщающихся по текучей среде с множеством мешочных фильтров, и дополнительно содержащий один или несколько приводов, каждый из которых выполнен с возможностью выпуска сжатого воздуха в ответ на импульсную команду;

вращающийся узел, содержащий плечо, образующее одно или несколько выпускных отверстий, расположенных вдоль длины плеча, причем одно или несколько выпускных отверстий выполнены с возможностью подачи сжатого воздуха от источника воздуха к трубной доске в ответ на прием одним или несколькими приводами импульсной команды;

двигатель, функционально соединенный с неподвижным узлом и вращающимся узлом и выполненный с возможностью вращения плеча вокруг оси с предварительно установленной скоростью вращения; и контроллер, функционально соединенный с двигателем и одним или несколькими приводами, причем контроллер содержит процессор, выполненный с возможностью:

поддачи набора импульсных команд на один или несколько приводов для поддачи набора импульсов за один или несколько оборотов плеча, при этом импульсные команды разделены импульсным интервалом между импульсными командами,

определения интервала задержки между упомянутым набором импульсных команд и последующим набором импульсных команд на основании измеренной скорости вращения плеча, при этом интервал задержки представляет собой продолжительность времени между последовательными доставками импульсов, которая отличается от импульсного интервала, и,

после ожидания в течение одного интервала задержки, поддачи последующего набора импульсных команд на один или несколько приводов для поддачи последующего набора импульсов за один или не-

сколько последующих оборотов плеча.

2. Система по п.1, отличающаяся тем, что процессор дополнительно выполнен с возможностью подачи каждой из команд, когда по меньшей мере одно из одного или нескольких выпускных отверстий центрировано над соответствующим отверстием множества отверстий в трубной доске.

3. Система по любому предыдущему пункту, отличающаяся тем, что процессор дополнительно выполнен с возможностью определения измеренной скорости вращения плеча после каждого из первого предварительно определенного количества одного или нескольких оборотов плеча.

4. Система по любому предыдущему пункту, отличающаяся тем, что процессор дополнительно выполнен с возможностью ожидания в течение одного интервала задержки после каждого из второго предварительно определенного количества одного или нескольких оборотов плеча.

5. Система по п.3 или 4, отличающаяся тем, что первое или второе предварительно определенное количество одного или нескольких оборотов составляет один оборот.

6. Система по любому предыдущему пункту, отличающаяся тем, что дополнительно содержит узел датчика положения, соединенный с неподвижным узлом, для подачи результатов измерений, относящихся к вращению плеча.

7. Система по п.6, отличающаяся тем, что первая часть узла датчика положения соединена с неподвижным узлом, а вторая часть узла датчика положения соединена с вращающимся узлом.

8. Система по любому предыдущему пункту, отличающаяся тем, что процессор дополнительно выполнен с возможностью подачи последующего набора импульсных команд, разделенных импульсным интервалом между импульсными командами.

9. Система по п.8, отличающаяся тем, что интервал задержки является более коротким, чем импульсный интервал.

10. Система по п.8 или 9, отличающаяся тем, что множество отверстий трубной доски скомпонованы в радиальные лучи, и импульсный интервал соответствует вращению плеча мимо предварительно определенного количества радиальных лучей.

11. Система по п.10, отличающаяся тем, что интервал задержки выполнен с возможностью подачи последующей импульсной команды на один луч раньше, чем импульсный интервал.

12. Система по п.10 или 11, отличающаяся тем, что предварительно определенное количество радиальных лучей составляет более одного луча.

13. Система по любому из пп.10-12, отличающаяся тем, что общее количество радиальных лучей является целым числом, кратным предварительно определенному количеству радиальных лучей, пройденных в течение импульсного интервала.

14. Система по любому предыдущему пункту, отличающаяся тем, что множество отверстий в трубной доске скомпонованы в концентрические кольца, при этом плечо содержит первый сегмент, образующий первый набор одного или нескольких выпускных отверстий, и второй сегмент, образующий второй набор одного или нескольких выпускных отверстий, при этом первый набор выпускных отверстий выровнен с другими концентрическими кольцами, чем второй набор выпускных отверстий.

15. Система по п.14, отличающаяся тем, что одно из концентрических колец имеет меньшую часть множества отверстий в трубной доске, чем другое из концентрических колец, более удаленное от оси.

16. Устройство очистки с доставкой импульсов, содержащее:

входной интерфейс;

выходной интерфейс;

запоминающее устройство; и

процессор, функционально соединенный с входным интерфейсом, выходным интерфейсом и запоминающим устройством, причем процессор выполнен с возможностью:

определения скорости вращения плеча на основании результатов измерений из узла датчика положения с использованием входного интерфейса, причем плечо, образующее одно или несколько выпускных отверстий, выполнено с возможностью выпуска сжатого воздуха в ответ на прием одним или несколькими приводами импульсной команды;

определения импульсного интервала и интервала задержки на основании скорости вращения плеча, причем импульсный интервал задает интервал между импульсными командами в одном наборе импульсных команд, а интервал задержки задает интервал между набором импульсных команд и последующим набором импульсных команд, при этом интервал задержки представляет собой продолжительность времени между последовательными доставками импульсов, которая отличается от импульсного интервала, сохранения импульсного интервала и интервала задержки в запоминающем устройстве, и подачи последующего набора импульсных команд на основании импульсного интервала и интервала задержки на один или несколько приводов с использованием выходного интерфейса для выпуска последующего набора импульсов сжатого воздуха через одно или несколько выпускных отверстий.

17. Способ очистки с доставкой импульсов для системы по п.1 или устройства по п.16, включающий:

вращение плеча вокруг оси, причем плечо образует одно или несколько выпускных отверстий, расположенных вдоль длины плеча, одно или несколько выпускных отверстий выполнены с возможностью направления сжатого воздуха от источника воздуха к трубной доске, причем трубная доска образует

множество отверстий, сообщающихся по текучей среде с множеством мешочных фильтров;

выпуск набора импульсов сжатого воздуха из одного или нескольких выпускных отверстий за один или несколько оборотов плеча, при этом импульсы разделены импульсным интервалом между импульсами;

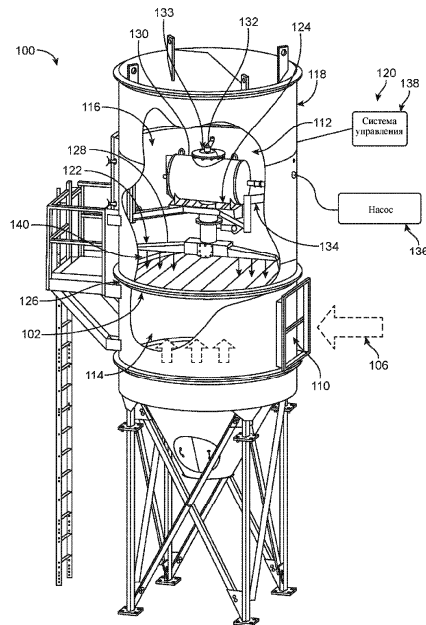
определение интервала задержки между упомянутым набором импульсов сжатого воздуха и последующим набором импульсов сжатого воздуха на основании измеренной скорости вращения плеча, при этом интервал задержки представляет собой продолжительность времени между последовательными доставками импульсов, которая отличается от импульсного интервала; и,

после ожидания в течение одного интервала задержки, выпуск последующего набора импульсов из одного или нескольких выпускных отверстий за один или несколько последующих оборотов плеча.

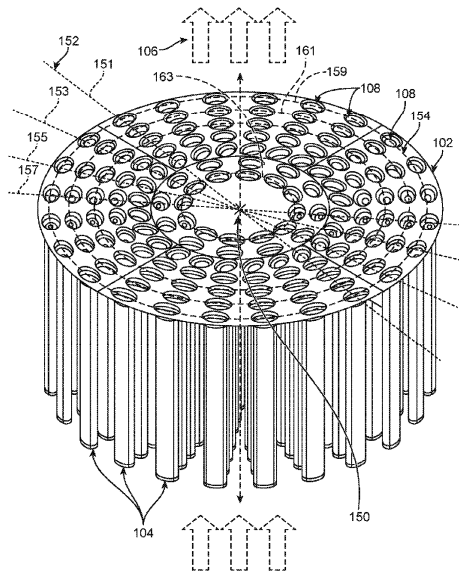
18. Способ по п.17, отличающийся тем, что дополнительно включает вращение плеча на по меньшей мере один оборот перед определением измеренной скорости вращения плеча.

19. Способ по п.17 или 18, отличающийся тем, что дополнительно включает определение импульсного интервала между импульсами в последующем наборе импульсов на основании пользовательского ввода, указывающего конфигурацию отверстий трубной доски, и измеренной скорости вращения плеча.

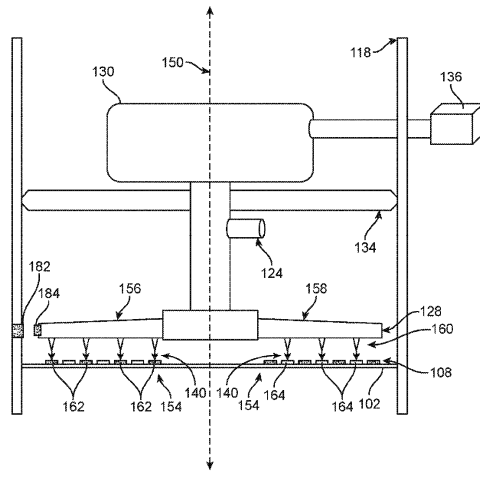
20. Способ по любому из пп.17-19, отличающийся тем, что полный цикл очистки множества мешочных фильтров соответствует более чем одному обороту плеча.



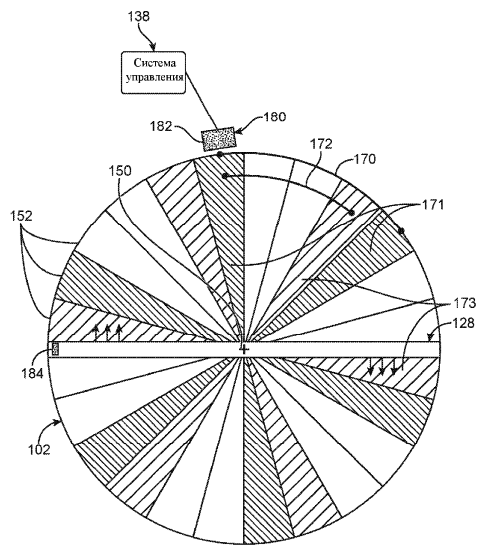
Фиг. 1



Фиг. 2



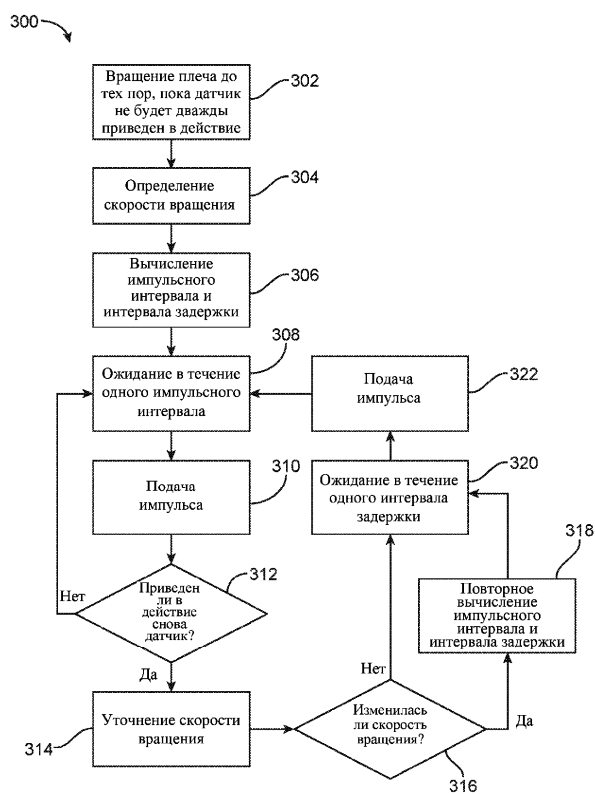
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

