

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202192410** (13) **A1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2022.01.31

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

(22) Дата подачи заявки
2020.03.19

(54) СИСТЕМЫ И СПОСОБЫ ОЧИСТКИ С ДОСТАВКОЙ ИМПУЛЬСОВ

(31) 62/820,394

(72) Изобретатель:

(32) 2019.03.19

Грэхам Стивен А., Джонсон Стивен А.
(US)

(33) US

(86) PCT/US2020/023502

(74) Представитель:

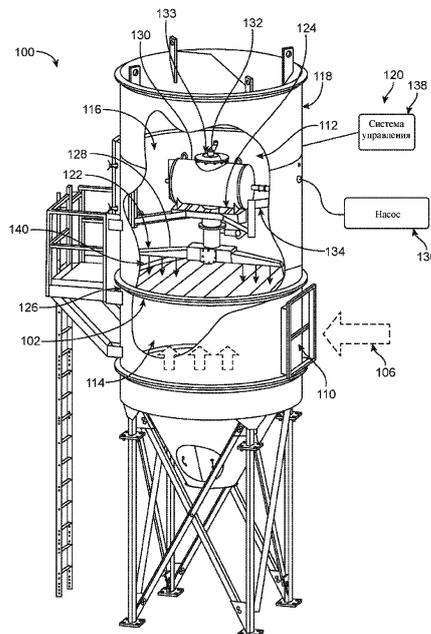
(87) WO 2020/191126 2020.09.24

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)

(71) Заявитель:

ДОНАЛЬДСОН КОМПАНИ, ИНК.
(US)

(57) Система фильтрации 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.



A1

202192410

202192410

A1

СИСТЕМЫ И СПОСОБЫ ОЧИСТКИ С ДОСТАВКОЙ ИМПУЛЬСОВ

[0001] 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.

[0002] Настоящая технология в целом относится к системам фильтрации, и в частности к управлению системами очистки с доставкой импульсов для фильтров в пылеуловительной камере.

[0003] 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 подвергают импульсной очистке для достижения непрерывного режима работы для фильтрации.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0004] 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.

[0005] В одном аспекте в настоящем изобретении предлагается система, которая содержит неподвижный узел, имеющий трубную доску, образующую 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.

[0006] В другом аспекте в настоящем изобретении предлагается устройство, 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 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.

[0007] В другом аспекте в настоящем изобретении предлагается способ, 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. 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.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

[0008] На **фиг. 1** представлен перспективный вид в разрезе одного примера пылеуловителя, в котором используется система очистки с доставкой импульсов.

[0009] 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.

[0010] На **фиг. 3** представлен схематический частичный вид в поперечном разрезе пылеуловителя, показанного на **фиг. 1**.

[0011] На **фиг. 4** представлен схематический вид сверху лучей трубной доски, показанной на **фиг. 2**.

[0012] На **фиг. 5** представлено схематическое изображение одного примера системы управления, которую можно использовать с пылеуловителем, показанным на **фиг. 1**.

[0013] На **фиг. 6** представлена блок-схема одного примерного способа эксплуатации системы очистки с доставкой импульсов, показанной на **фиг. 1**.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

[0014] 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.

[0015] 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.

[0016] 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 обозначенные элементы не могут являться одинаковыми или схожими.

[0017] 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.

[0018] 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.

[0019] 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**.

[0020] 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.

[0021] 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 воздуходувного 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).

[0022] 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.

[0023] 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.

[0024] 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.

[0025] 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 доступ во внутренний объем **112**. В изображенном варианте осуществления дверца для обслуживания предоставляет доступ в объем **116** для чистого воздуха внутреннего объема **112**.

[0026] 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.

[0027] 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.

[0028] 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.

[0029] 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**.

[0030] 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.

[0031] 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**.

[0032] 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, расположенные дальше от оси, вблизи периферии трубной доски **102**.

[0033] 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**.

[0034] 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.

[0035] 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**.

[0036] 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**.

[0037] 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. Чередование 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.

[0038] 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**.

[0039] 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.

[0040] 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.

[0041] 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**.

[0042] 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**.

[0043] 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.

[0044] 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).

[0045] 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.

[0046] 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**.

[0047] 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**.

[0048] 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.

[0049] 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**.

[0050] 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**.

[0051] 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**.

[0052] 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 разнесены одним импульсным интервалом.

[0053] 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 инициирована 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**.

[0054] 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.

[0055] 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.

[0056] 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.

[0057] 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.

[0058] 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.

[0059] 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 компьютерных команд на постоянном машиночитаемом носителе данных.

[0060] 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.

[0061] 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.

[0062] 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.

[0063] 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.

[0064] 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**.

[0065] 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 повторного вычисления импульсного интервала и интервала задержки на основании скорости вращения, например, на этапе **318**.

[0066] 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.

[0067] 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

[0068] 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.

[0069] В иллюстративном варианте осуществления А1 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.

[0070] В иллюстративном варианте осуществления А2 система включает систему согласно любому варианту осуществления А, 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.

[0071] В иллюстративном варианте осуществления А3 система включает систему согласно любому варианту осуществления А, в которой процессор дополнительно выполнен с возможностью определения измеренной скорости вращения плеча после каждого из первого предварительно определенного количества одного или нескольких оборотов плеча.

[0072] В иллюстративном варианте осуществления А4 система включает систему согласно любому варианту осуществления А, 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.

[0073] 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.

[0074] 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.

[0075] 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.

[0076] 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, разнесенных импульсным интервалом между импульсными командами.

[0077] В иллюстративном варианте осуществления A9 система включает систему согласно варианту осуществления A8, в которой интервал задержки является более коротким, чем импульсный интервал.

[0078] 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.

[0079] 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.

[0080] 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.

[0081] 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.

[0082] 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.

[0083] 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.

[0084]

[0085] 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.

[0086] В иллюстративном варианте осуществления С1 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.

[0087] В иллюстративном варианте осуществления С2 способ включает способ согласно любому варианту осуществления С, дополнительно включающий вращение плеча на по меньшей мере один оборот перед определением измеренной скорости вращения плеча.

[0088] В иллюстративном варианте осуществления С3 способ включает способ согласно любому варианту осуществления С, 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.

[0089] В иллюстративном варианте осуществления С4 способ включает способ согласно любому варианту осуществления С, в котором полный цикл очистки множества мешочных фильтров соответствует более чем одному обороту плеча.

[0090] 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 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.

[0091] 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.

[0092] 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.

[0093] 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).

[0094] 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.

[0095] 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.

[0096] Формы единственного числа охватывают варианты осуществления, содержащие множественные объекты ссылки, если в контексте явным образом не указано иное.

[0097] 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.

[0098] 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

Заявляется:

1. Система, 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 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 в течение 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.

2. Система по любому предыдущему пункту, 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 п. 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, разнесенных 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 п. 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 п. 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, 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 образует интервал между импульсными командами в одном наборе импульсных команд, причем интервал задержки образует интервал между набором импульсных команд и последующим набором импульсных команд,

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, 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;

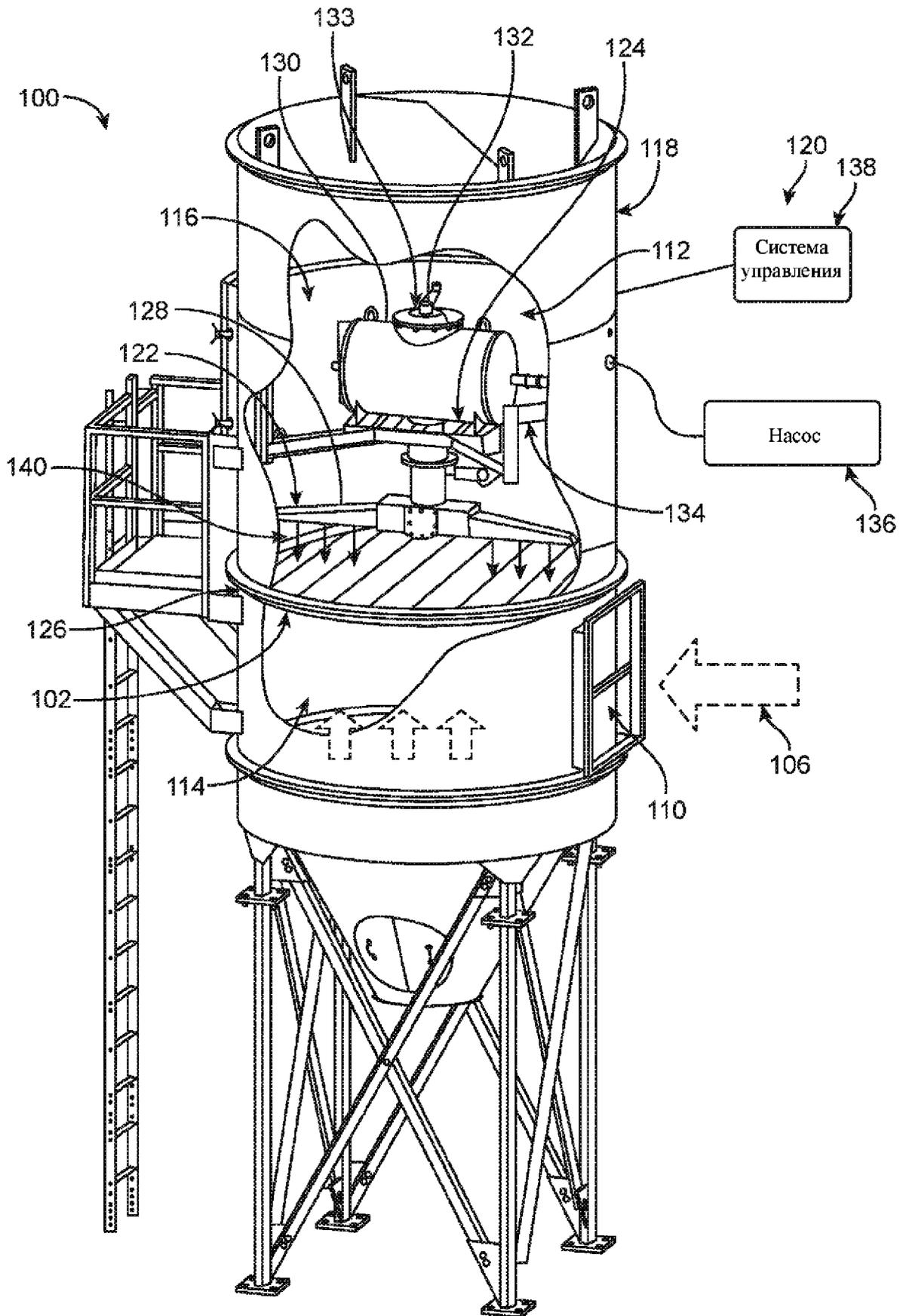
определение интервала задержки между набором импульсов и последующим набором импульсов сжатого воздуха на основании измеренной скорости вращения плеча; и

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

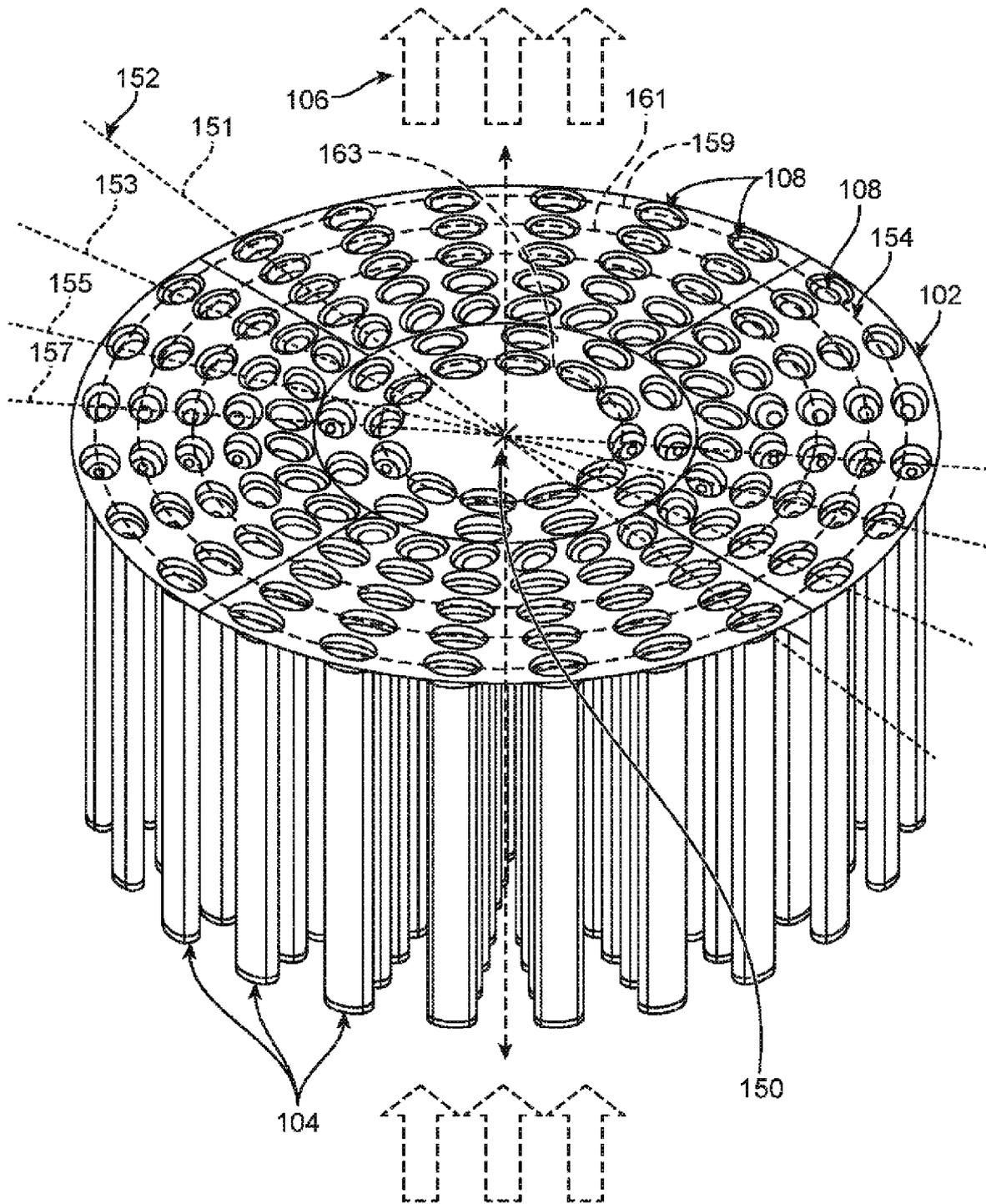
18. Способ по п. 17, отличающийся тем, что дополнительно включает вращение плеча на по меньшей мере один оборот перед определением измеренной скорости вращения плеча.

19. Способ по п. 17 или п. 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.

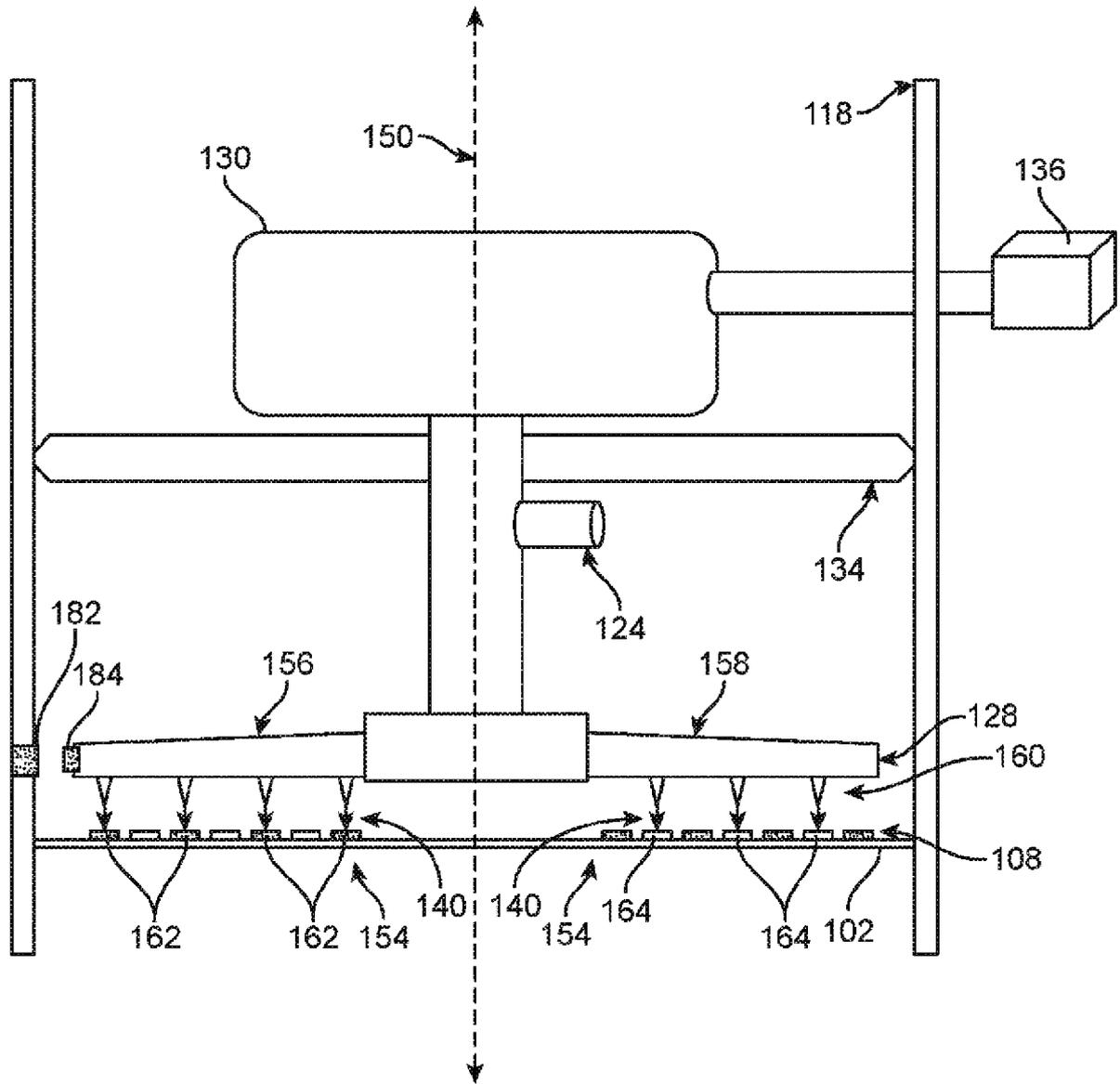
20. Способ по любому из пп. 17–19, отличающийся тем, что полный цикл очистки множества мешочных фильтров соответствует более чем одному обороту плеча.



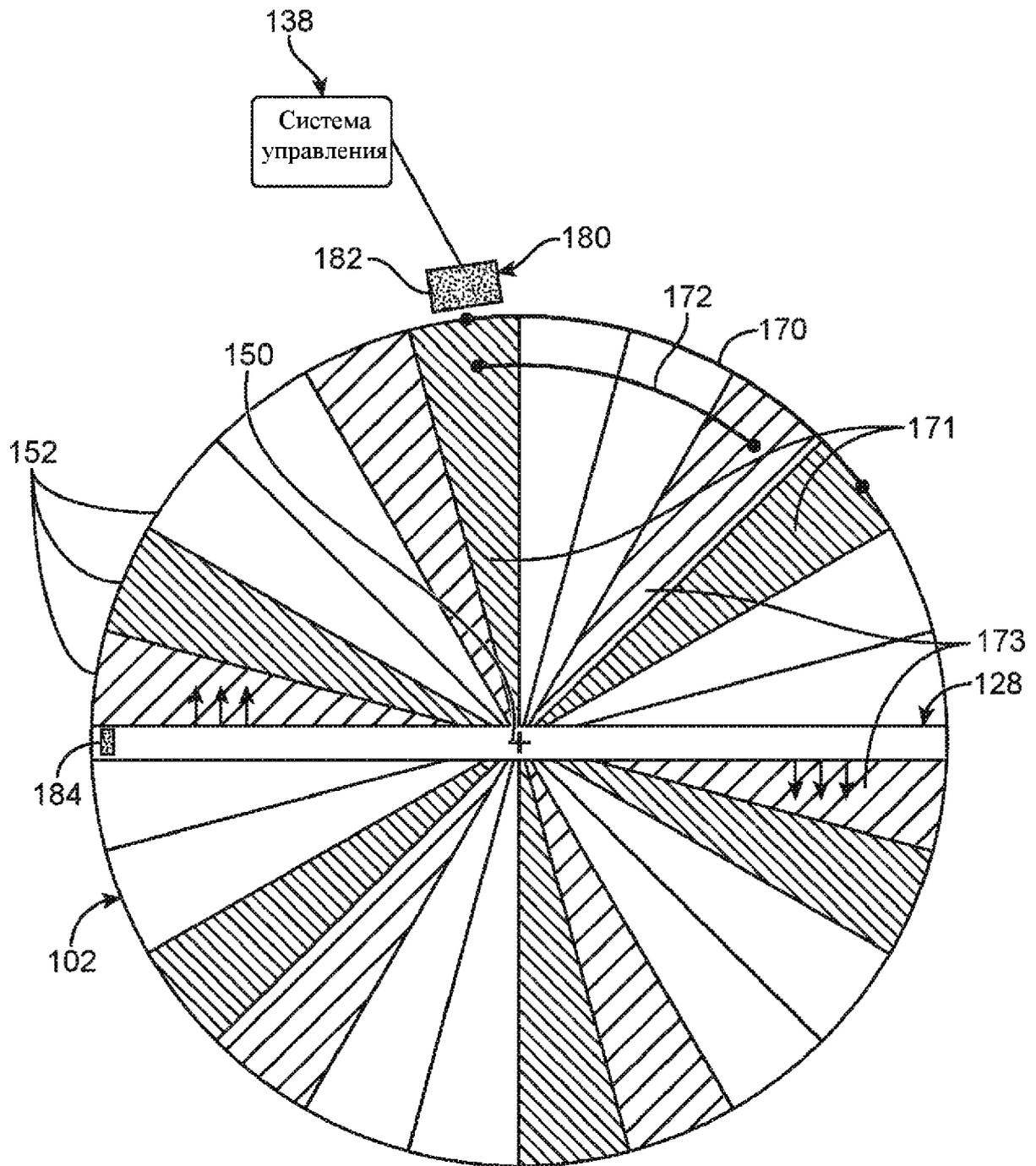
Фиг. 1



Фиг. 2



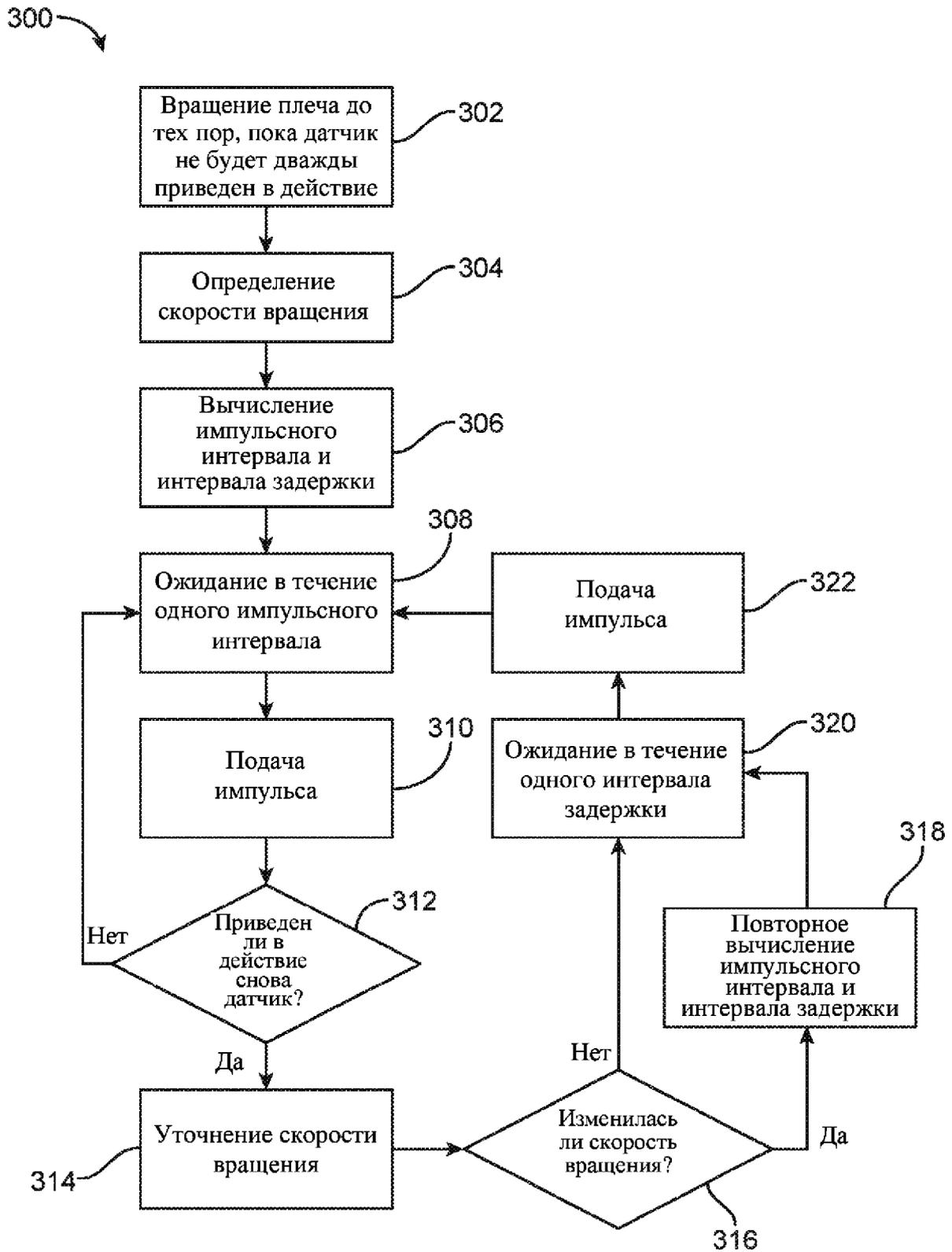
Фиг. 3



ФИГ. 4



Фиг. 5



Фиг. 6