

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **037761**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.05.19

(21) Номер заявки
201990073

(22) Дата подачи заявки
2017.08.11

(51) Int. Cl. **B01D 33/23** (2006.01)
B01D 33/50 (2006.01)
B01D 33/70 (2006.01)
C02F 1/52 (2006.01)
C02F 1/58 (2006.01)
C02F 3/08 (2006.01)

(54) **ДИСКОВЫЙ ФИЛЬТР С ЗАГРУЗКОЙ ДВУХ ВИДОВ ДЛЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ
ОЧИСТКИ НА ВХОДЕ ДИСКОВОГО ФИЛЬТРА**

(31) **62/374,097**

(32) **2016.08.12**

(33) **US**

(43) **2019.08.30**

(86) **PCT/US2017/046496**

(87) **WO 2018/031884 2018.02.15**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ЭВОКУА УОТЕР ТЕКНОЛОДЖИЗ
ЛЛК (US)**

(72) Изобретатель:
Харден Патрик, Брайант Гарри (US)

(74) Представитель:
**Хмара М.В., Липатова И.И.,
Новоселова С.В., Пантелеев А.С.,
Ильмер Е.Г., Осипов К.В. (RU)**

(56) **US-A-4563282**
US-A1-20120325753
US-A1-20150008194
US-A-4090965
US-A1-20130153486
US-A-6006554
US-A-5876612

(57) В соответствии с различными аспектами и вариантами осуществления предложены система и способ для двухступенчатой фильтрации. Система содержит выпуск, соединенный по текучей среде со сточными водами, фильтр первой ступени в сборе, соединенный по текучей среде с выпуском и имеющий поворотный барабан с фильтрующей поверхностью, выполненной с возможностью создания радиального направленного внутрь потока текучей среды, фильтр второй ступени в сборе, соединенный по текучей среде с фильтром первой ступени в сборе и имеющий множество фильтрующих дисков, выполненных с возможностью создания радиального направленного наружу потока текучей среды, и выпуск, соединенный по текучей среде с фильтратом, образуемым дисковым фильтром второй ступени в сборе.

B1**037761****037761****B1**

Родственные заявки

Настоящая заявка на патент испрашивает приоритет согласно разделу 35 Свода законов США, § 119(e), по предварительной заявке на патент США № 62/374097, озаглавленной "Дисковый фильтр с загрузкой двух видов для предварительной очистки" и поданной 12 августа 2016 г., содержание которой полностью включено в настоящую заявку посредством ссылки.

Область техники, к которой относится изобретение

Область техники в целом относится к процессам очистки сточных вод и более конкретно к фильтрованию через среду/загрузку в процессах очистки сточных вод.

Рассмотрение известного уровня техники

Процессы фильтрования воды, как правило, включают в себя первичные, вторичные и третичные процессы очистки сточных вод для удаления загрязняющих веществ, таких как взвешенные твердые частицы, биологически разлагаемые органические вещества, фосфор, азот, микробиологические загрязняющие вещества и т.п., с целью получения чистых сточных вод.

Первый, или первичный, процесс очистки, как правило, включает в себя механическое отделение крупных твердых частиц и других взвешенных веществ в сточных водах от менее плотных твердых частиц и жидкости в сточных водах. Первичные процессы очистки, как правило, осуществляются в отстойниках с использованием силы тяжести и обеспечивают первично очищенные сточные воды.

Вторичная очистка, как правило, включает в себя биологическую очистку первично очищенных сточных вод. Блоки или емкости биологической очистки, применяемые для вторичной очистки, как правило, содержат бактерии, разлагающие компоненты сточных вод, такие как органические компоненты. Процессы биологической очистки в блоках или емкостях биологической очистки могут уменьшать общее содержание органических веществ и/или биохимическое потребление кислорода сточными водами. Это, как правило, осуществляют, способствуя потреблению углеродистых и питательных веществ бактериями и другими типами полезных организмов, уже присутствующих в сточных водах или подмешиваемых в сточные воды.

Третичные процессы, как правило, включают в себя удаление взвешенных твердых частиц и любых оставшихся загрязняющих веществ или примесей из сточных вод так, чтобы оставшуюся воду можно было либо повторно использовать, либо безопасно утилизировать в окружающей среде. Третичные процессы могут включать в себя фильтрацию и/или добавление любого одного или более из химических веществ, ультрафиолетового излучения или озона.

Во многих установках очистки сточных вод применяют систему дисковых фильтров для фильтрации воды. Такие системы, как правило, включают в себя множество дисков, каждый из которых содержит множество фильтрующих сегментов. Каждый фильтрующий сегмент включает в себя пару фильтрующих панелей, разнесенных друг от друга и расположенных на внешней поверхности центрального барабана. Крышка прикреплена к верхней части каждой пары фильтрующих панелей с образованием карманообразного фильтрующего сегмента для приема воды. Каждая фильтрующая панель содержит фильтрующую среду, такую как тонкая ткань, для фильтрации воды.

Каждая фильтрующая панель прикреплена к барабану при помощи системы фильтродержателей. Каждый фильтродержатель включает в себя множество опорных отверстий, обеспечивающих соединение по текучей среде между смежными фильтрующими сегментами. Это позволяет воде и воздуху протекать по окружности между смежными фильтрующими сегментами при вращении барабана.

Во время работы барабан вращается, и фильтруемая вода вводится в барабан. Затем вода выходит через каналы в барабане и втекает в фильтрующие сегменты внутри фильтродержателя. После этого воду в фильтродержателе отфильтровывают через среду в фильтрующих панелях для получения отфильтрованной воды. Затем отфильтрованную воду собирают в камере, после чего она выходит из дискового фильтра через трубопровод для частично очищенных сточных вод. Твердые частицы, которые отфильтровываются фильтрующими панелями, остаются внутри фильтрующих сегментов на внутренней поверхности фильтровальной среды фильтрующих панелей. Распылитель применяется для опрыскивания панелей водой, чтобы выбивать твердые частицы и очищать фильтровальную среду. Твердые частицы затем собирают на лоток и удаляют из системы дисковых фильтров.

Отверстия в центральном барабане, функционирующие таким образом, чтобы обеспечивать проход для воды, передаваемой во внутреннюю часть фильтрующих дисков, как правило, больше, чем отверстия фильтровальной среды на фильтрующих панелях. Поступающие на очистку сточные воды, имеющие высокие уровни общего количества взвешенных твердых частиц (ОВЧ), будут поэтому быстрее засорять фильтровальную среду, что уменьшает пропускную способность. Кроме того, объекты в сточных водах, такие как тряпье и другие крупные объекты, могут проходить через отверстия в барабане во внутреннюю часть фильтрующих панелей и захватываться. Это приводит к потере эффективной площади фильтрации фильтрующих панелей и, тем самым, к потере эффективности. Например, для удаления этих крупных объектов дисковый фильтр должен быть временно выведен из эксплуатации, а фильтрующие панели необходимо снять и очистить, что является очень трудоемким и отнимает много времени.

Раскрытие изобретения

Аспекты и варианты осуществления относятся к двухступенчатой системе фильтрации для филь-

рации сточных вод, которая включает в себя фильтр первой ступени в сборе, расположенный последовательно и выше по потоку от фильтра второй ступени в сборе.

Согласно аспекту настоящего изобретения предлагается фильтрующее устройство для фильтрации сточных вод. Фильтрующее устройство содержит барабанный фильтр, содержащий поворотный барабан с фильтрующей поверхностью, имеющей первую сторону, обращенную к внутренней части барабана, и вторую сторону, обращенную к наружной части поворотного барабана и соединенную по текучей среде с источником сточных вод, и дисковый фильтр, имеющий выпуск, соединенный по текучей среде с первой стороной фильтрующей поверхности поворотного барабана.

В некоторых вариантах осуществления дисковый фильтр содержит множество дискообразных фильтрующих элементов, прикрепленных к центральному барабану, которые выполнены с возможностью приема отфильтрованных сточных вод, пропущенных через фильтрующую поверхность барабанного фильтра, и фильтрации отфильтрованных сточных вод. В одном варианте осуществления выпуск дискового фильтра соединен по текучей среде с внутренней частью центрального барабана дискового фильтра. В другом варианте осуществления поворотный барабан барабанного фильтра и центральный барабан дискового фильтра расположены вдоль общей продольной оси. В некоторых вариантах осуществления поворотный барабан барабанного фильтра присоединен к центральному барабану дискового фильтра.

В соответствии с другим вариантом осуществления дисковый фильтр дополнительно содержит корпус, который, по меньшей мере, частично окружает барабанный фильтр и дисковый фильтр, при этом корпус имеет впускной лоток, соединенный по текучей среде со сточными водами и второй стороной фильтрующей поверхности поворотного барабанного фильтра, выпускной лоток, соединенный по текучей среде с фильтратом, и уплотнительную пластину, выполненную с возможностью разделения впускного лотка и выпускного лотка.

В некоторых вариантах осуществления дисковый фильтр дополнительно содержит сборный лоток барабанного фильтра, соединенный по текучей среде с наружной частью поворотного барабана.

В некоторых вариантах осуществления дисковый фильтр дополнительно содержит систему обратной промывки (промывки обратным потоком). В соответствии с одним вариантом осуществления система обратной промывки содержит первое множество распылительных сопел, выполненных с возможностью распыления фильтрата на множество дискообразных фильтрующих элементов, лоток обратной промывки дискового фильтра, выполненный с возможностью сбора промытого обратным потоком фильтрата из множества дискообразных фильтрующих элементов, и второе множество распылительных сопел, выполненных с возможностью распыления фильтрата на первую сторону фильтрующей поверхности поворотного барабана, причем сборный лоток барабанного фильтра выполнен с возможностью сбора обратного потока с фильтрующей поверхности поворотного барабана.

В соответствии по меньшей мере с одним вариантом осуществления фильтрующая поверхность поворотного барабана выполнена с возможностью удержания твердых частиц на второй стороне, в то же время позволяя сточным водам просачиваться через фильтрующий материал к первой стороне фильтрующего материала и внутренней части поворотного барабана в качестве отфильтрованных сточных вод. В некоторых вариантах осуществления фильтрующая поверхность барабанного фильтра имеет отверстия с диаметром в диапазоне от приблизительно 20 до приблизительно 800 мкм. В соответствии с некоторыми вариантами осуществления фильтрующая поверхность барабанного фильтра содержит материал в виде сетки из клиновидной проволоки или материал в виде тканой фильтровальной среды. В одном варианте осуществления множество дискообразных фильтрующих элементов включают в себя фильтровальную среду с отверстиями диаметром в диапазоне от приблизительно 6 до приблизительно 300 мкм.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления сточные воды поступают от одного из вторичного или первичного процесса очистки.

Согласно другому аспекту настоящего изобретения предлагается двухступенчатая система фильтрации для фильтрации сточных вод, которая включает в себя выпуск, соединенный по текучей среде со сточными водами, фильтр первой ступени в сборе, соединенный по текучей среде с выпуском и имеющий поворотный барабан с фильтрующей поверхностью, выполненной с возможностью создания радиального направленного внутрь потока текучей среды, фильтр второй ступени в сборе, соединенный по текучей среде с фильтром первой ступени в сборе и имеющий множество фильтрующих дисков, выполненных с возможностью создания радиального направленного наружу потока текучей среды, и выпуск, соединенный по текучей среде с фильтратом, создаваемым фильтром второй ступени в сборе.

В некоторых вариантах осуществления множество фильтрующих дисков прикреплены к центральному барабану, который соединен по текучей среде с внутренней частью поворотного барабана фильтра первой ступени в сборе.

В соответствии по меньшей мере с одним вариантом осуществления фильтр первой ступени в сборе и фильтр второй ступени в сборе выполнены с возможностью вращения вокруг общей продольной оси, и система дополнительно содержит привод в сборе, присоединенный к фильтру первой ступени в сборе и фильтру второй ступени в сборе. В другом варианте осуществления двухступенчатая система фильтрации дополнительно включает в себя систему обратной промывки, содержащую первое множество распылительных сопел, выполненных с возможностью распыления фильтрата на множество фильтрующих

дисков, и второе множество распылительных сопел, выполненных с возможностью распыления фильтра на обращенную внутрь сторону фильтрующей поверхности поворотного барабана.

В другом варианте осуществления двухступенчатая система фильтрации дополнительно включает в себя датчик уровня, выполненный с возможностью обеспечения измерений уровня сточных вод, обеспечиваемых впуском фильтра первой ступени в сборе. В еще одном варианте осуществления двухступенчатая система фильтрации дополнительно включает в себя контроллер, функционально связанный с датчиком уровня, приводом в сборе и системой обратной промывки, при этом контроллер выполнен с возможностью управления по меньшей мере одним из привода в сборе и системы обратной промывки на основе измерений от датчика уровня. В некоторых вариантах осуществления фильтрующая поверхность барабанного фильтра имеет отверстия с диаметром в диапазоне от приблизительно 20 до приблизительно 800 мкм. В некоторых вариантах осуществления фильтрующие диски содержат фильтровальную среду с отверстиями с диаметром в диапазоне от приблизительно 6 до приблизительно 300 мкм.

В некоторых вариантах осуществления впуск двухступенчатой системы фильтрации соединен по текучей среде со вторичным осветлителем процесса вторичной очистки. В других вариантах осуществления впуск соединен по текучей среде со сточными водами, поступающими на очистку в процесс первичной очистки.

Согласно одному варианту осуществления дисковый фильтр в сборе второй ступени включает в себя центральный барабан, выполненный с возможностью приема отфильтрованных сточных вод из фильтра в сборе первой ступени, при этом центральный барабан содержит множество отверстий барабана, раму, содержащую множество опор рамы, каждая из которых имеет крепежный участок, присоединенный к центральному барабану, и участок радиальной опоры, проходящий от крепежного участка, при этом каждая из множества опор рамы ограничивает единственный проем рамы, который проходит через крепежный участок и по всей длине участка радиальной опоры в соответствии с формой опоры рамы, а множество смежных фильтрующих сегментов расположены вокруг центрального барабана, при этом каждый из множества смежных фильтрующих сегментов ограничивает полость, сообщающуюся по текучей среде по меньшей мере с одним из множества отверстий барабана и поддерживаемую с первой стороны первой опорой рамы, а со второй стороны - второй опорой рамы, при этом множество проемов рамы и полостей расположены с образованием кольцеобразного открытого жидкостного канала, проходящего непрерывно вокруг центрального барабана, позволяя отфильтрованным сточным водам проходить, по существу, беспрепятственно через множество отверстий барабана и через множество смежных фильтрующих сегментов. В некоторых вариантах осуществления единственный проем рамы образует перевернутую, по существу, Т-образную конфигурацию.

Согласно другому аспекту настоящего изобретения предлагается способ очистки сточных вод. Этот способ включает в себя введение сточных вод в процесс/операцию фильтрации первой ступени, содержащую барьерный фильтр для получения отфильтрованных сточных вод, и введение отфильтрованных сточных вод в процесс/операцию фильтрации второй ступени, содержащую дисковый фильтр для получения очищенной воды.

В некоторых вариантах осуществления способ дополнительно включает в себя измерение уровня сточных вод, введенных в барьерный фильтр процесса фильтрации первой ступени. В другом варианте осуществления способ дополнительно включает в себя обратную промывку фильтрующей поверхности барьерного фильтра на основе измеренного уровня сточных вод. В некоторых вариантах осуществления барьерный фильтр содержит поворотный барабан, выполненный с возможностью создания радиального направленного внутрь потока текучей среды. В некоторых вариантах осуществления дисковый фильтр выполнен с возможностью создания радиального направленного наружу потока текучей среды.

Также другие аспекты, варианты осуществления и преимущества этих типовых аспектов и вариантов осуществления подробно раскрыты ниже. Кроме того, следует понимать, что как вышеприведенная информация, так и нижеследующее детальное описание представляют собой просто иллюстративные примеры различных аспектов и вариантов осуществления и предназначены для того, чтобы дать общее представление или основу для понимания природы и характера заявленных аспектов и вариантов осуществления.

Варианты осуществления, раскрытые в настоящем документе, могут сочетаться с другими вариантами осуществления, при этом ссылки на "вариант осуществления", "пример", "некоторые варианты осуществления", "некоторые примеры", "альтернативный вариант осуществления", "различные варианты осуществления", "один вариант осуществления", "по меньшей мере один вариант осуществления", "этот и другие варианты осуществления", "определенные варианты осуществления" и т.п. необязательно являются взаимоисключающими и предназначены для указания на то, что конкретные описанные признаки, структура или характеристика могут быть включены по меньшей мере в один вариант осуществления. Не все такие термины, появляющиеся в тексте настоящего документа, относятся к одному и тому же варианту осуществления.

Краткое описание чертежей

Различные аспекты по меньшей мере одного варианта осуществления раскрыты ниже со ссылкой на приложенные чертежи, которые не предназначены для выполнения в соответствии с масштабом. Черте-

жи приведены для обеспечения иллюстративного материала и дополнительного понимания различных аспектов и вариантов осуществления, при этом они включены в это описание изобретения и составляют его часть, но не предназначены в качестве определения пределов того или иного конкретного варианта осуществления. Чертежи вместе с оставшейся частью описания изобретения служат для объяснения принципов и процессов описанных и заявленных аспектов и вариантов осуществления. В целях обеспечения ясности не каждый компонент может быть обозначен на каждом чертеже. На чертежах

на фиг. 1А представлен вид в изометрии с частичным разрезом дискового фильтра в соответствии с одним или более аспектами настоящего изобретения;

на фиг. 1В представлен вид сбоку в поперечном разрезе дискового фильтра, показанного на фиг. 1А, взятом вдоль линии разреза 1В;

на фиг. 2А представлен вид в изометрии барабана, как правило, применяемого в дисковом фильтре, показанном на фиг. 1А и 1В;

на фиг. 2В представлен вид сбоку барабана, показанного на фиг. 2А;

на фиг. 3 представлен вид сбоку участка дискового фильтра;

на фиг. 4А представлен вид спереди фильтрующей панели в опорной раме, прикрепленной к центральному барабану в дисковом фильтре;

на фиг. 4В представлен вид в изометрии фильтрующей панели, показанной на фиг. 4А;

на фиг. 4С представлен вид сбоку фильтрующей панели, показанной на фиг. 4А с участком удаленной опорной конструкции;

на фиг. 5А представлен вид в изометрии двухступенчатой системы фильтрации в соответствии с одним или более аспектами настоящего изобретения;

на фиг. 5В представлен вид сбоку в поперечном разрезе двухступенчатой системы фильтрации в соответствии с одним или более аспектами настоящего изобретения;

на фиг. 6А представлен схематический вид сбоку барабанного фильтра в соответствии с одним или более аспектами настоящего изобретения;

на фиг. 6В представлен увеличенный вид отмеченного кругом участка (обозначенного "6В"), показанного на фиг. 5А;

на фиг. 6С представлена фотография барабанного фильтра, прикрепленного к дисковому фильтру в соответствии с одним или более аспектами настоящего изобретения;

на фиг. 7А представлен схематический вид спереди барабанного фильтра в соответствии с одним или более аспектами настоящего изобретения;

на фиг. 7В представлен увеличенный вид отмеченного кругом участка (обозначенного "7В"), показанного на фиг. 7А;

на фиг. 8 представлен частичный вид в изометрии верхней части барабанного фильтра в соответствии с одним или более аспектами настоящего изобретения;

на фиг. 9 представлена фотография барабанного фильтра, прикрепленного к дисковому фильтру в соответствии с одним или более аспектами настоящего изобретения;

на фиг. 10 представлена структурная схема процесса очистки сточных вод, включающего в себя двухступенчатую систему фильтрации в соответствии с одним или более аспектами настоящего изобретения;

на фиг. 11 представлен схематический вид системы обратной промывки в соответствии с одним или более аспектами настоящего изобретения;

на фиг. 12А представлен вид в изометрии опоры рамы;

на фиг. 12В представлен вид в изометрии опоры рамы, показанной на фиг. 12А, прикрепленной к центральному барабану;

на фиг. 12С представлен вид с торца опоры рамы, показанной на фиг. 12А, прикрепленной к центральному барабану;

на фиг. 12D представлен вид сбоку фильтрующего диска, включающего в себя несколько фильтрующих панелей и опор рамы;

на фиг. 12Е представлен вид в изометрии фильтрующего диска, включающего в себя некоторое количество фильтрующих панелей;

на фиг. 13 представлена структурная схема двухступенчатой системы фильтрации;

на фиг. 14 представлена схема опытной установки в соответствии с одним или более аспектами настоящего изобретения;

на фиг. 15 представлена структурная схема испытательного стенда и размещения опытной установки, показанной на фиг. 14;

на фиг. 16 представлен график, показывающий результаты одного испытания, выполненного с использованием двухступенчатой системы фильтрации в соответствии с одним или более аспектами настоящего изобретения;

на фиг. 17 представлен график, показывающий результаты другого испытания, выполненного с использованием двухступенчатой системы фильтрации в соответствии с одним или более аспектами настоящего изобретения;

на фиг. 18А представлен график, показывающий результаты другого испытания, выполненного с использованием двухступенчатой системы фильтрации в соответствии с одним или более аспектами настоящего изобретения;

на фиг. 18В представлен график, показывающий результаты другого испытания, выполненного с использованием двухступенчатой системы фильтрации в соответствии с одним или более аспектами настоящего изобретения.

Осуществление изобретения

Аспекты, раскрытые в настоящем документе в соответствии с настоящим изобретением, не ограничены в отношении своего применения к деталям конструкции и расположению компонентов, представленных в нижеследующем описании или изображенных на приложенных чертежах. Эти аспекты предусматривают возможность принятия других вариантов осуществления и их применения на практике или реализации различными путями. Примеры конкретных вариантов реализации представлены в настоящем документе только для целей иллюстрации и не имеют ограничительного характера. В частности, для действий, компонентов, элементов и признаков, рассматриваемых в связи с одним или более вариантами осуществления, не исключается выполнение аналогичной функции в любых других вариантах осуществления. Например, идеи настоящего изобретения относятся не только к типу барабанного фильтра "снаружи-внутри", присоединенного к дисковому фильтру "изнутри-наружу", но и к другим типам конфигураций фильтров, включая тип барабанного фильтра "изнутри-наружу", присоединенный к дисковому фильтру "снаружи-внутри".

Также используемые в настоящем документе фразеология и терминология служат для описательных целей и не должны рассматриваться как ограничительные. Любые ссылки на примеры, варианты осуществления, компоненты, элементы или действия систем и способов настоящего документа, упоминаемые в единственном числе, могут также охватывать варианты осуществления, включающие в себя множественность, а любые ссылки во множественном числе на любой вариант осуществления, компонент, элемент или действие в настоящем документе могут также охватывать варианты осуществления, включающие в себя только единичность. Ссылки на формы единственного или множественного числа не ограничивают раскрытые на настоящий момент системы или способы, их компоненты, действия или элементы. Использование в настоящем документе слов "включающий в себя", "содержащий", "имеющий", "вмещающий", "использующий" и их вариантов предназначено для того, чтобы охватывать перечисленные после них элементы и их эквиваленты, а также дополнительные элементы. Ссылки на "или" могут интерпретироваться в качестве включающих, так, чтобы любые описанные термины, использующие "или", могли указывать на любое из одного, более чем одного или всех описанных терминов. Кроме того, в случае несогласующегося употребления терминов в настоящем документе и документах, которые включены в него посредством ссылки, употребление термина во включенном ссылочном материале является вспомогательным по отношению к его использованию в настоящем документе; при неразрешимых противоречиях преимущественную силу имеет употребление термина в настоящем документе.

Хотя изобретение, представленное в настоящем документе, описано в качестве применяемого в контексте очистки сточных вод и, в частности, в качестве системы третичной очистки, возможны и другие варианты использования и схемы. Например, изобретение может применяться в качестве системы первичной очистки сточных вод. Другие области применения очистки сточных вод включают в себя использование в качестве вторичного осветлителя в станции очистки городских сточных вод. Помимо вариантов применения очистки сточных вод, настоящее изобретение может также использоваться для фильтрации воды, применяемой в промышленных и производственных процессах, таких как лесная, бумажная и пищевая отрасли промышленности, а также производственное оборудование.

Как раскрыто выше, поворотные дисковые фильтры могут использоваться для удаления взвешенных твердых частиц из воды. Примеры подходящих дисковых фильтров, которые могут использоваться в соответствии с аспектами изобретения, рассмотрены в заявке согласно РСТ № РСТ/US 2007/017847 и № РСТ/US 2008/008671, содержание каждой из которых полностью включено в настоящую заявку посредством ссылки.

На фиг. 1А и 1В изображен возможный поворотный дисковый фильтр 115, также называемый в настоящем документе просто "дисковым фильтром" или "дисковым фильтром в сборе". Подходящие примеры дисковых фильтров для использования с настоящим изобретением включают в себя дисковые фильтры Forty-X™, выпускаемые компанией Evoqua Water Technologies, хотя могут применяться и другие дисковые фильтры.

В конфигурации дискового фильтра 115, показанной на фиг. 1А и 1В, применяется фильтровальная среда 118, представляющая собой гофрированную фильтровальную среду. Фильтровальная среда 118 может быть тканой или нетканой. Кроме того, в качестве конструкций фильтровальной среды могут применяться ворсовая ткань, иглопробивной материал, микрофильтрационная, нанофильтрационная, обратноосмотическая или другие мембраны. Неограничивающие примеры материалов, применяемых при изготовлении фильтровальной среды, включают в себя полиэфир, полиэфир с металлическим покрытием, полиэфир с противомикробным покрытием, полипропилен, нейлон, проволоку из нержавеющей стали, стекловолокно, алюмооксидное волокно, стеклонеполненный полипропилен (например, 17%), стек-

лонаполненный ацеталь, стеклонаполненный нейлон или любую их комбинацию. Следует также отметить, что термин "фильтровальная среда" следует толковать расширительно, охватывая любой компонент, который отфильтровывает текучую среду. Другие термины, входящие в определение фильтровальной среды, включают в себя мембрану, элемент, фильтрующее устройство и т.п. Как таковой термин "фильтровальная среда" не следует толковать ограничительно, исключая какой-либо компонент, который отфильтровывает текучую среду.

Снова обращаясь к фиг. 1А и 1В, отметим, что дисковый фильтр 115 содержит корпус 125, такой как металлический резервуар, по существу, заключающий в себе центральный барабан 119, выполненный с возможностью вращения и поддержки множества дискообразных фильтрующих элементов или фильтрующих дисков 117. Следует понимать, что могут также использоваться изменения этой конструкции, включая такие, которые задействуют раму, предназначенную для обеспечения монтажа блока в бетонном резервуаре.

Дисковый фильтр 115 также включает в себя привод 170 в сборе. Привод 170 в сборе включает в себя по меньшей мере два подшипника, которые поддерживают центральный барабан 119 при вращении. Ведомая звездочка 50 присоединена к центральному барабану 119, а ведущая звездочка 45 присоединена к электродвигателю 55 или другому первичному двигателю. В изображенной конструкции ремень приводит в зацепление ведущую звездочку 45 и ведомую звездочку 50 таким образом, что вращение электродвигателя 55 влечет за собой соответствующее вращение центрального барабана 119. В предпочтительных конструкциях звездочки 45, 50 имеют размер, обуславливающий вращение со значительной скоростью. Однако в некоторых конструкциях может использоваться низкооборотный привод без снижения скорости, если желательно. Хотя в изображенной конструкции применяется ременный привод, в других конструкциях могут использоваться зубчатые передачи, валы, цепи, прямой привод или другие средства для передачи вращения электродвигателя 55 к центральному барабану 119.

Дисковый фильтр 115 также включает в себя приточную трубу 155 (также называемую в настоящем документе впуском корпуса), которая направляет поступающие на очистку сточные воды во внутреннюю часть 65 (см. фиг. 4А) центрального барабана 119, выпускную трубу 160 (также называемую в настоящем документе выпуском корпуса), которая направляет отфильтрованную текучую среду из выпускного лотка или камеры 135, образованной внутри корпуса 125, наружу из дискового фильтра 115. Дисковый фильтр 115 также включает в себя трубу 80 для распыляемой воды, которая обеспечивает воду высокого давления для распылительных сопел 147 (см. фиг. 11), которые периодически используются для очистки фильтровальной среды 118. Труба 90 промывки обратным потоком транспортирует распыляемую воду после использования и направляет ее наружу из дискового фильтра 115.

Распылители 190 могут быть расположены между смежными фильтрующими дисками 117 и на торцах дискового фильтра 115, чтобы обеспечить возможность распыления воды высокого давления в направлении обратного потока через гофрированную фильтровальную среду 118 для обеспечения обратной промывки фильтровальной среды 118. Поскольку фильтровальная среда 118 является гофрированной и вследствие этого помещена под углом относительно плоскости фильтрующих дисков 117, применение сопел (147), которые аналогичным образом помещены под углом, может обеспечивать более эффективные циклы обратной промывки. Таким образом, сопла помещены под углом приблизительно 45° относительно нормального направления к плоскостям фильтрующих дисков 117. Кроме того, два сопла могут быть предусмотрены в каждой точке распыления помещенными относительно друг друга под углом приблизительно 90° так, что обе стороны гофров опрыскиваются непосредственно во время обратной промывки. В некоторых случаях может использоваться непосредственное прямое опрыскивание. Кроме того, отражение распыляемой жидкости от фильтровальной среды под углом улучшает очищающее действие и эффективность для данного количества потока обратной промывки и скорости распыляемой жидкости.

В дисковом фильтре 15 на фиг. 1А и 1В используют множество фильтрующих дисков 117 для увеличения общей площади фильтрации. Количество и размер фильтрующих дисков 117 могут изменяться в зависимости от требований системы по расходу. Например, дополнительные фильтрующие диски 117 могут быть прикреплены к центральному барабану 119 для увеличения производительности дискового фильтра 15 без необходимости пропускать дополнительный поток через любой из уже существующих фильтрующих дисков 117. В соответствии с различными вариантами осуществления дисковый фильтр 15 выполнен в виде конфигурации "изнутри-наружу", а это подразумевает, что фильтруемая вода поступает в центральный барабан 119 и вытекает из центрального барабана 119 в фильтрующие диски 117, а оттуда наружу через фильтровальную среду 118, как подробнее раскрыто ниже. Этот тип конфигурации может называться в настоящем документе радиальным направленным наружу потоком текучей среды.

На фиг. 2А и 2В изображена возможная конфигурация центрального барабана 119, которая может использоваться в соответствии с одним или более вариантами осуществления. Центральный барабан 119 включает в себя внешнюю поверхность 95 и две торцевые поверхности 156, которые совместно образуют внутреннее пространство. Один торец открыт, позволяя протекать потоку, а другой торец непроницаем для потока. Несколько отверстий 158 в барабане расположены в виде последовательности аксиальных

(направленных по оси) рядов, при этом каждый ряд содержит некоторое количество отверстий 158 в барабане, проходящих вдоль окружности по участку внешней поверхности 95. Отверстия 158 в барабане являются прямоугольными, хотя следует понимать, что подходящими могут быть и другие формы. Крепежные отверстия 159 расположены с каждой стороны каждого отверстия 158 в барабане. Каждому отверстию 158 в барабане соответствует набор крепежных отверстий 159. Как показано на фиг. 2А, внешняя поверхность 95 центрального барабана 119 содержит некоторое количество плоских (планарных) поверхностей, контактирующих друг с другом, образуя многоугольное поперечное сечение. Следует также понимать, что круговое поперечное сечение, или цилиндрическое, или сечение другой формы также входит в объем настоящего изобретения.

На фиг. 3 представлен вид сбоку одного из фильтрующих дисков 117, показанных на фиг. 1А и 1В. Каждый фильтрующий диск 117 включает в себя множество наборов 300 фильтрующих панелей. Каждый набор 300 фильтрующих панелей включает в себя две связанные фильтрующие панели 116. На фиг. 3 показана одна из фильтрующих панелей 116 из каждого набора 300 панелей. Фильтрующий диск 117, показанный на фиг. 3, представляет 12 фильтрующих панелей 116 и, таким образом, фильтрующий диск 117 содержит в общей сложности 24 фильтрующие панели 116. Однако следует понимать, что в других конструкциях может произвольно применяться большее или меньшее количество фильтрующих панелей 116.

После фильтрации и во время вращения центрального барабана 119 жидкость выходит из фильтрующих панелей 116 и проходит через распылители 190. Во время цикла обратной промывки распылительные сопла 147 (см. фиг. 11) используются для опрыскивания фильтрующих панелей 116 водой или химическими веществами под высоким давлением для выбивания твердых частиц и очистки фильтровальной среды 118 во время вращения центрального барабана 119. Вибрация при столкновении с каплями воды и проникновение в фильтровальную среду 118 части воды приводит к удалению инородных веществ (мусора), захваченных на верхней по потоку поверхности гофрированной фильтровальной среды 118. Инородные вещества и воду собирают в лотке 142 и транспортируют наружу из дискового фильтра 115 по трубе 90 обратной промывки.

На фиг. 4А и 4В изображены возможные варианты расположения фильтрующих панелей 116. На фиг. 4А изображена панель 116, установленная в опорной конструкции 121. На фиг. 4В изображена гофрированная панель. Фильтрующие панели 116 включают в себя гофрированную фильтровальную среду 118, периметральную раму 210 и несколько опорных ребер жесткости или стрингеров 215. В некоторых конструкциях стрингеры 215 формируют как единое целое с рамой 210 с другими крепежными средствами, также пригодными для использования. В некоторых конструкциях гофрированная фильтровальная среда 118 образована из одного куска материала, имеющего размеры и форму, позволяющие вписываться в периметральную раму 210. В изображенных конструкциях гофры проходят, по существу, в радиальном направлении, при этом возможны и другие ориентации. В одной конструкции в качестве фильтровальной среды 118 применяется сетка из нержавеющей стали. В других конструкциях могут применяться тканый полиэфир, ткань или другие материалы. Применяемые материалы и размер отверстий (также называемый в настоящем документе размером пор) выбирают исходя из вероятных загрязнителей (частично) очищенных сточных водах, скорости потока очищенных сточных вод, а также других факторов. В одном варианте осуществления отверстия находятся в диапазоне от 10 до 30 мкм в диаметре. Отверстия меньшего и большего размера также входят в объем настоящего изобретения. Например, в некоторых вариантах применения фильтровальная среда может иметь отверстия с диаметром в диапазоне от 6 до 300 мкм. Согласно другому примеру фильтровальная среда имеет отверстия с диаметром приблизительно 100, 150 или 200 мкм. Как указано в рассматриваемых ниже примерах, в соответствии с некоторыми вариантами осуществления фильтрат 122, образуемый дисковым фильтром, может иметь концентрацию ОВЧ меньше чем 5 мг/л.

Как показано на фиг. 4В, одна конструкция рамы 210 выполнена с поперечным сечением углообразного элемента, которое включает в себя параллельную потоку полку 230 и поперечную потоку полку 235. Поперечная потоку сторона 235 снабжена соответствующим уплотнением 165 внутреннего диаметра, как показано на фиг. 4С, и обеспечивает дополнительную жесткость для параллельных потоку полок 230. Параллельным потоку полкам 230 придан размер, по существу, соответствующий размаху высот гофрированной фильтровальной среды 118. Рама 210 также включает в себя две, по существу, параллельных стороны 236 и две непараллельных стороны 237, расположенные таким образом, что, по существу, являются радиальными по отношению к центральному барабану 119.

На фиг. 4С показан один из наборов 300 фильтрующих панелей. На фиг. 4С представлен вид сбоку, показанный на фиг. 4А, с удаленным правым участком опорной конструкции 121 (см. фиг. 4А). Фильтрующие панели 116 установлены в опорной конструкции 121 таким образом, что фильтрующие панели разнесены друг от друга. Крепежная пластина 123, имеющая отверстие 146, входит в зацепление с крепежными отверстиями 159 вокруг отверстия 158 в барабане, чтобы прикрепить опорную конструкцию 121 к центральному барабану 119. Крышка 175 находится на верхней части фильтрующих панелей 116. Фильтрующие панели 116, опорная конструкция 121, в которой они установлены, крышка 175 и крепежная пластина 123 образуют частично замкнутое пространство 180. Частично замкнутое пространство 180

проходит вдоль окружности по периферии центрального барабана 119 через каждый набор 300 фильтрующих панелей на фильтрующем диске 117. Жидкость способна проходить из центрального барабана 119 через отверстие 158 в барабане и отверстие 146 в крепежной пластине 123 в замкнутое пространство 180, что позволяет жидкости протекать по окружности внутри каждого набора фильтрующих панелей в фильтрующем диске 117. Периметральное уплотнение 165 расположено на периметре 161 каждой фильтрующей панели 116 и служит для того, чтобы препятствовать утечке воды во всей фильтрующей панели 116.

На фиг. 1В в сочетании с фиг. 3 показано, что труба 80 для распыляемой воды проходит по всей длине дискового фильтра 115 и образует распределительный коллектор 185. Распылитель 190 расположен между смежными фильтрующими дисками 117 и на каждом торце дискового фильтра 115. Распределительная труба 195 проходит между коллектором 185 и распылителем 190 для обеспечения сообщения по текучей среде воды под высоким давлением с распылителем 190. Распылитель 190 включает в себя сопла, распыляющие воду на фильтрующие панели 116 для периодической очистки фильтрующих панелей 116, как подробнее раскрыто ниже со ссылкой на фиг. 11.

Лоток 142 обратной промывки дискового фильтра расположен ниже распылителя 190 между смежными фильтрующими дисками 117 для захвата распыляемой воды или потока обратной промывки, включая любые твердые примеси, удаляемые из фильтрующих панелей 116. Поток обратной промывки и частицы удаляют затем из дискового фильтра 115 по трубе 90 обратной промывки.

Как упоминалось выше, отверстия в центральном барабане 119 (например, отверстия 158) обеспечивают проход для воды, направляемой во внутреннюю часть фильтрующих панелей (например, замкнутое пространство 180). Поскольку размер отверстий или пор фильтровальной среды 118 меньше, чем эти отверстия, твердые частицы, размер которых превышает размер пор/отверстий, присоединяются к фильтровальной среде. Кроме того, более крупные объекты, такие как тряпье, могут также проходить через отверстия в барабане и захватываться во внутренней части фильтрующих панелей, что не только уменьшает площадь фильтрации фильтрующей панели, но и снижает эффективность, поскольку дисковый фильтр должен быть временно выведен из эксплуатации для удаления этих более крупных захваченных объектов, так как процесс обратной промывки малоэффективно удаляет такие крупные объекты.

В соответствии с одним или более вариантами осуществления предлагается двухступенчатая система фильтрации для фильтрации сточной воды, которая решает рассмотренные выше проблемы, связанные с захваченными твердыми частицами. Двухступенчатая система фильтрации содержит барабанный фильтр, также называемый в настоящем документе "барьерным фильтром", который функционирует в качестве процесса фильтрации первой ступени и располагается выше по потоку от дискового фильтра, функционирующего в качестве процесса фильтрации второй ступени. Барабанный фильтр функционирует в качестве предшествующего фильтра или фильтра предварительной очистки, который обеспечивает определенную степень фильтрации для процесса фильтрации второй ступени, такого как дисковый фильтр. Например, барабанный фильтр может быть выполнен с возможностью удаления материала, размер которого превышает 100 мкм, включая крупные инородные частицы (мусор) вследствие нарушений производственного процесса, вызванных штормовыми приливами и т.д. Барабанный фильтр может быть непосредственно прикреплен к дисковому фильтру так, чтобы барабанный фильтр действовал в качестве дополнительного узла дискового фильтра и функционировал таким образом, чтобы защитить дисковый фильтр от крупных инородных частиц и посторонних объектов. Поступающие на очистку сточные воды проходят сначала через барабанный фильтр в качестве процесса фильтрации первой ступени. Барабанный фильтр удаляет большую часть твердых частиц и образует отфильтрованные сточные воды, направляемые затем через дисковый фильтр. Дисковый фильтр функционирует в качестве процесса фильтрации второй ступени путем удаления более мелких частиц из отфильтрованных сточных вод, которые проходят через барабанный фильтр, чтобы создавать фильтрат.

На фиг. 5А представлен вид в изометрии одного варианта осуществления двухступенчатой системы 100 фильтрации, называемой также "фильтрующим устройством". Фильтрующее устройство 100 содержит барабанный фильтр 105, также называемый в настоящем документе "фильтром первой ступени в сборе" или "барабанным фильтром первой ступени в сборе", и дисковый фильтр 115, также называемый в настоящем документе "фильтром второй ступени в сборе" или "дисковым фильтром второй ступени в сборе". Барабанный фильтр 105 включает в себя поворотный барабан 110, а дисковый фильтр 115 включает в себя центральный барабан 119. Поворотный барабан 110 и центральный барабан 119 расположены вдоль общей продольной оси 120. Барабанный фильтр 105 и дисковый фильтр 115 помещены в корпус 125, который, по меньшей мере, частично окружает барабанный фильтр 105 и дисковый фильтр 115. В конфигурации, показанной на фиг. 5А, имеется передняя панель корпуса 125, снятая, чтобы показать барабанный фильтр 105 и другие элементы системы 100 фильтрации. Снова обращаясь к дисковому фильтру 115 на фиг. 1В, укажем, что барабанный фильтр 105 может располагаться в пространстве, образованном впускным лотком 130 корпуса 125.

На фиг. 5В представлен вид сбоку двухступенчатой системы 100 фильтрации. Корпус 125 включает в себя впуск 155 для приема сточных вод 102, подлежащих фильтрации, которые собираются во впускном лотке 130, сообщающемся по текучей среде или иным образом находящемся в жидкостном соедине-

нии с поворотным барабаном 110 барабанного фильтра 105. Как подробнее раскрыто ниже, сточные воды 102 проходят через фильтрующую поверхность 112 барабанного фильтра 105 как отфильтрованные сточные воды 104. Отфильтрованные сточные воды 104, которые были отфильтрованы барабанным фильтром 105, поступают в одно или более отверстий 150 в центральном барабане 119 дискового фильтра 115 к внутренней части центрального барабана 119, откуда они передаются к фильтрующим дискам 117 дискового фильтра 115. Отфильтрованные сточные воды 104 затем проходят через фильтровальную среду 118 фильтрующих дисков 117 и собираются в выпускном лотке 135 корпуса 125 в качестве фильтрата 122. Выпуск 160 корпуса 125 позволяет фильтрату 122 выходить из системы. Двухступенчатая система 100 фильтрации может также включать в себя уплотнительную пластину 126, выполненную с возможностью отделения выпускного лотка 130 от выпускного лотка 135, и привод 170 в сборе, который функционирует таким образом, чтобы поворачивать поворотный барабан 110 барабанного фильтра 105 и центральный барабан 119 дискового фильтра 115.

Корпус 125 содержит выпуск 155, который сообщается по текучей среде или иным образом находится в жидкостном соединении со сточными водами 102, подлежащими фильтрации. Сточные воды 102, подлежащие фильтрации, могут быть подведены по трубам к выпуску от любого из множества различных источников. В некоторых вариантах осуществления сточные воды 102 поступают из предыдущего процесса очистки сточной воды, включая любой из процессов первичной, вторичной или третичной очистки. В соответствии с одним из вариантов осуществления сточные воды 102 поступают из процесса вторичной очистки, а двухступенчатая система 100 фильтрации может функционировать в качестве по меньшей мере части процесса третичной очистки. Например, сточные воды 102 могут быть получены от вторичного осветлителя процесса вторичной очистки, как показано на фиг. 10. В соответствии с другими вариантами осуществления сточные воды 102 могут быть поступающими на очистку в систему первичной очистки (т.е. "сточные воды, поступающие на очистку" на фиг. 10), а двухступенчатая система 100 фильтрации может функционировать в качестве по меньшей мере части процесса первичной очистки.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления сточные воды 102 имеют концентрацию общего количества взвешенных твердых частиц (ОВЧ), также называемого в настоящем документе просто "взвешенными твердыми частицами", в диапазоне приблизительно 10-30 мг/л. В других вариантах осуществления сточные воды 102 имеют концентрацию ОВЧ, превышающую 30 мг/л, например, в вариантах применения первичной фильтрации и в случаях, когда сточные воды 102 включают в себя ливневый сток или частично очищенные сточные воды из процесса "выделения" из очистителя, при этом сточные воды 102 могут иметь концентрацию в диапазоне приблизительно 100-500 мг/л.

Барабанный фильтр 105 включает в себя поворотный барабан 110 с фильтрующей поверхностью 112, имеющей первую сторону 114a, обращенную к внутренней части поворотного барабана 110, и вторую сторону 114b, обращенную к наружной части поворотного барабана. В соответствии с вариантами осуществления, раскрытыми в настоящем документе, барабанный фильтр 105 выполнен в виде фильтра "снаружи-внутри" таким образом, что отфильтровываемые сточные воды 102 (см. фиг. 6A) проходят через фильтрующую поверхность 112 от второй стороны 114b (наружная сторона поворотного барабана) к первой стороне 114a (внутренняя сторона поворотного барабана) для получения отфильтрованных сточных вод. Этот тип конфигурации может также называться в настоящем документе радиальным направленным внутрь потоком текучей среды.

Фильтрующая поверхность 112 поворотного барабана 110 может представлять собой любую из многих различных типов фильтровальных сред, имеющих отверстия или поры, которые позволяют воде проходить через фильтрующую поверхность, но удерживают твердые частицы или другие нежелательные вещества. Размер отверстий может зависеть от характеристик поступающих на обработку сточных вод 102 и/или типа используемой фильтрующей поверхности 112. В некоторых вариантах осуществления фильтрующая поверхность 112 имеет отверстия, находящиеся в диапазоне 1-1000 мкм в диаметре, и в соответствии с одним вариантом осуществления отверстия в фильтрующей поверхности 112 имеют диаметр в диапазоне приблизительно 20-800 мкм, хотя отверстия меньшего и большего размеров для фильтрующей поверхности барабанного фильтра также входят в объем настоящего изобретения.

Фильтрующая поверхность 112 может быть выполнена из любого коррозионно-устойчивого металлического материала. В некоторых вариантах осуществления фильтрующая поверхность 112 представляет собой материал в виде металлической сетки. Неограничивающие примеры материала в виде металлической сетки включают в себя нержавеющую сталь, никелевые сплавы, другие металлические сплавы, латунь, бронзу, титан или любую их комбинацию. В одном варианте осуществления фильтрующая поверхность 112 представляет собой материал в виде сетки из клиновидной проволоки. В других вариантах осуществления фильтрующая поверхность 112 представляет собой полимерный материал. В некоторых вариантах осуществления фильтрующая поверхность 112 представляет собой материал в виде тканой фильтровальной среды.

На фиг. 6A показан один пример процесса фильтрации с использованием барабанного фильтра 105. Фильтруемые сточные воды 102 поступают во впускной лоток 130 корпуса 125 через выпуск 155. По меньшей мере часть поворотного барабана 110 остается в сточных водах 102. Например, в соответствии с одним вариантом осуществления часть площади барабана остается выше уровня воды (см. пример, пока-

занный на фиг. 7В, показывающий максимальный уровень воды) в целях размещения распылительных сопел (раскрытых ниже со ссылкой на фиг. 7А и 7В), опрыскивающих фильтрующую поверхность 112 поворотного барабана 110 изнутри. Однако следует иметь в виду, что в соответствии с другими конструкциями поворотный барабан 110 может быть полностью погружен в сточную воду 102. Этот тип конфигурации может быть полезен для удаления всплывающих материалов, захваченных в сточных водах 102.

Снова обращаясь к фиг. 6А, укажем, что по меньшей мере часть второй стороны 114b фильтрующей поверхности 112 сообщается по текучей среде или иным образом находится в жидкостном соединении со сточными водами 102. Во время работы привод 170 в сборе прикладывает движущую силу к поворотному барабану 110 для вращения поворотного барабана 110 через сточные воды 102. Как показано стрелкой на фиг. 6А, конфигурация барабанного фильтра 105 на фиг. 6А указывает, что поворотный барабан вращается в направлении против часовой стрелки, хотя следует принимать во внимание, что вращение по часовой стрелке также входит в объем настоящего изобретения.

В соответствии с одним вариантом осуществления сточные воды 102 протекают через вторую сторону 114b фильтрующей поверхности 112 к первой стороне 114а в качестве отфильтрованных сточных вод 104. Сточные воды 102 проталкиваются через фильтрующую поверхность 112 поворотного барабана 110 под действием перепада давлений, вызванного разностью высот уровней воды между источником высокого давления (вода на более высоком уровне) снаружи от поворотного барабана 110 (т.е. присутствие сточных вод 102 во выпускном лотке 130, в который, по меньшей мере, частично погружен поворотный барабан 110), и внутренним пространством поворотного барабана 110, которое имеет более низкое давление (и более низкую высоту уровня воды). Источник высокого давления снаружи поворотного барабана 110 проталкивает сточные воды 102 через фильтрующую поверхность 112 к внутренней камере поворотного барабана 110. Отфильтрованные сточные воды 104 затем протекают через одно или более отверстий 150 в центральном барабане 119 дискового фильтра под действием гравитационных сил (см. стрелки на фиг. 6А). Отверстия 150 могут таким образом функционировать в качестве впуска дискового фильтра 115, включая внутреннюю часть центрального барабана 119. Обращаясь к фотографии, показанной на фиг. 6С, укажем, что фланец 152 или другой крепежный механизм может использоваться для прикрепления поворотного барабана 110 барабанного фильтра 105 к центральному барабану 119 дискового фильтра 115. В некоторых вариантах осуществления отверстия 150 в центральном барабане 119 могут представлять собой пазы, такие как показаны на фиг. 6С. Отфильтрованные сточные воды 102 проходят через отверстия 150 в центральном барабане 119, откуда их затем передают к фильтрующим дискам 117.

Твердые частицы 106, слишком большие, чтобы пройти через отверстия в фильтрующей поверхности 112, пристаю к наружной части (второй стороне 114b) фильтрующей поверхности 112. Скребок-лопатка 162 или другое скребковое устройство функционирует таким образом, чтобы отскребать или иным образом удалять отфильтрованные твердые вещества 106 со второй стороны 114b фильтрующей поверхности 112 при вращении поворотного барабана 110, как показано на фиг. 6В. Например, скребущий край скребка-лопатки 162 прижимается к внешней поверхности поворотного барабана 110 и соскабливает твердые частицы 106 с внешней поверхности фильтрующей поверхности 112 при вращении поворотного барабана 110. Соскобленные частицы 106 проходят по верхней поверхности скребка-лопатки 162, например, под действием силы тяжести, и собираются в сборном лотке 140 барабанного фильтра, показанном на фиг. 5А, 6В, 7А и 7В. Сборный лоток 140 барабанного фильтра, таким образом, сообщается по текучей среде или иным образом находится в жидкостном соединении с наружной частью поворотного барабана 110. Участок сборного лотка 140 барабанного фильтра может, по меньшей мере, частично быть охвачен кожухом 141 (см. фиг. 6В), который помогает удерживать (от разлета) твердые частицы 106 и направлять их к сборному лотку 140. Скребок-лопатка 162 может быть прикреплен к внутреннему участку кожуха 141 и может быть подпружиненным или иметь какую-либо другую регулировку натяжения. Кожух 141 может также включать в себя точку доступа, такую как дверца, как показано на фиг. 6В, которая может использоваться для удаления вручную захваченных твердых частиц и/или для доступа к скребку-лопатке 162.

В соответствии по меньшей мере с одним вариантом осуществления фильтрующее устройство 100 также включает в себя систему обратной промывки. Система обратной промывки функционирует таким образом, чтобы очищать фильтрующую среду 118 дисковых фильтров 117 и фильтрующую поверхность 112 поворотного барабана 110 с периодическими или заданными интервалами. Схема системы 145 обратной промывки показана на фиг. 11. Система 145 обратной промывки включает в себя первое множество распылительных сопел 147, выполненных с возможностью распыления фильтрата 122 на множество фильтрующих дисков 117. Во время очистки привод 170 в сборе поворачивает фильтрующие диски 117 с низкой скоростью (например, 1-3 об/мин), при этом фильтрат 122 или любая другая жидкость обратной промывки перекачивается из выпускного лотка 135 корпуса 125 (или любого другого источника фильтрата) к первому множеству распылительных сопел 147, расположенных наверху фильтрующих дисков 117. Первое множество сопел 147 функционирует таким образом, чтобы очищать фильтровальную среду 118 от отфильтрованных твердых частиц. Конфигурации, показанная на фиг. 11, включает в себя распылительные сопла 147, расположенные между двумя смежными дисками 117 так, чтобы обе стороны каж-

дого диска опрыскивались с "чистой" стороны. Фильтрат 122 проникает через фильтровальную среду 118 и вымывает собранные твердые частицы. Лоток 142 обратной промывки дискового фильтра применяется для сбора собранных твердых частиц (твердые примеси, удаленные из фильтровальной среды 118) и отработанной распыляемой воды (промытого обратным потоком фильтрата), которые совместно называются в настоящем документе промывочными частично очищенными сточными водами, и перемещает промывочные частично очищенные сточные воды за пределы дискового фильтра 115, как показано стрелкой на фиг. 11. Согласно одному из вариантов осуществления лоток 142 обратной промывки (также показанный на фиг. 5B) расположен внутри центрального барабана 119 дискового фильтра 115.

Система 145 обратной промывки также включает в себя второе множество распылительных сопел 149, выполненных с возможностью распыления фильтрата 122 на фильтрующую поверхность 112 поворотного барабана 110. Второе множество распылительных сопел 149 функционирует таким же образом, как первое множество распылительных сопел 147. Второе множество распылительных сопел 149 также показано на фиг. 6B. Как показано, второе множество распылительных сопел 149 размещено на внутренней части поворотного барабана 110 и расположено с возможностью опрыскивания "чистой" стороны (первой стороны 114a) фильтрующей поверхности 112. В то время как поворотный барабан 110 вращают (также с низкой скоростью во время обратной промывки) фильтрат 122 или другую жидкость обратной промывки перекачивают ко второму множеству распылительных сопел 149 и распыляют на первую сторону 114a фильтрующей поверхности 112. Фильтрат 122 проходит через фильтрующую поверхность 112 ко второй стороне 114b, при этом твердые примеси, удаленные с фильтрующей поверхности 112, и отработанную распыляемую воду собирают в сборном лотке 140 барабанного фильтра, который перемещает промывочные частично очищенные сточные воды за пределы барабанного фильтра 105.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления первое множество распылительных сопел 147 и/или второе множество распылительных сопел 149 могут включать в себя одну или более характеристик или элементов, которые сводят к минимуму или уменьшают засорение. Например, распылительные сопла могут включать в себя втягивающийся элемент, содержащий раздвоенный распылительный наконечник, выполненный с возможностью втягивания в диафрагму распылительного сопла в корпусе во время операций, не связанных с обратной промывкой. Во втянутом состоянии раздвоенный распылительный наконечник "раздваивается" в наружном направлении таким образом, что частицы, которые в противном случае засоряли бы диафрагму распылительного сопла, высвобождаются. Находясь под давлением, втягивающийся элемент выдвигается наружу из отверстия, и раздвоенный распылительный наконечник снова соединяется с образованием формы распыляемой струи. Подходящие сопла, имеющие такие характеристики, включают в себя сопла MOMOJet®, поставляемые компанией Ikeuchi USA, Inc.

Как показано на фиг. 6B, второе множество распылительных сопел 149 наклонено под углом и расположено таким образом, чтобы направленная наружу форма струи приводила к образованию промывочных частично очищенных сточных вод, направляемых в сборный лоток 140 барабанного фильтра. Согласно одному из вариантов осуществления распылительные сопла 149 расположены таким образом, чтобы выравнивать находящиеся рядом друг с другом сопла по ширине поворотного барабана 110. Распылительные сопла 149 могут также быть расположены и наклонены под углом, совпадающим со скребком-лопаткой 162 так, чтобы распылительные сопла 149 обдували струей фильтрующую поверхность 112 таким образом, чтобы скребок-лопатка 162 мог легче соскабливать остатки в сборный лоток 140 барабанного фильтра. В некоторых случаях угловая ориентация распылительных сопел 149 может составлять 90° относительно фильтрующей поверхности 112, но в других конфигурациях распылительные сопла 149 могут не быть ориентированы под углом 90°. На фиг. 7A указано одно потенциальное положение для распылительных сопел 149, а на фиг. 7B представлен увеличенный вид отмеченного кругом участка, показанного на фиг. 7A, который указывает размещение и приблизительное направление струи. В этом случае сборный лоток 140 барабанного фильтра расположен снаружи от поворотного барабана 110, но следует принимать во внимание, что другие места расположения, включая внутреннюю часть поворотного барабана 110, также входят в объем настоящего изобретения.

На фиг. 8 представлен вид верхней части барабанного фильтра 105, установленного в корпусе 125 (передняя панель корпуса 125 показана на фиг. 8). В соответствии с различными аспектами барабанный фильтр 105 выполнен с возможностью уплотнения для предотвращения непреднамеренного проникновения сточных вод 102 в дисковый фильтр 115. Вариант осуществления, показанный на фиг. 8, включает в себя уплотняющую прокладку 164, такую как кольцевое уплотнение v-образного сечения, которая обеспечивает уплотнение между барабанным фильтром 105 и участком корпуса 125, и ленточный хомут 166, предотвращающий смещение кольцевого уплотнения 164 v-образного сечения. Второй механизм уплотнения, такой как уплотняющая прокладка и ленточный хомут, может также располагаться с другой стороны барабанного фильтра 105, где центральный барабан 119 проходит через уплотнительную пластину 126, как можно видеть на фотографии, показанной на фиг. 9. Уплотнительная пластина 126, как раскрыто выше, также предотвращает поступление сточных вод 102, находящихся во впускном лотке 130, и загрязнение фильтрата 122 в выпускном лотке 135. На фиг. 9 представлена фотография барабанного фильтра 105, прикрепленного к центральному барабану 119 дискового фильтра 115. Уплотнительная пластина

126 также видна на фиг. 9.

Размер барабанного фильтра 105 может зависеть от нескольких факторов, включая площадь и размер отверстия фильтрующей панели 116 барабанного фильтра 105, и скорость потока сточных вод для данной потери напора.

Обратившись теперь к фиг. 12А, на которой показана опора 245 рамы (также называя в настоящем документе фильтродержателем) для дискового фильтра 115 в соответствии по меньшей мере с одним вариантом осуществления. Опора 245 рамы служит для поддержки участка стороны 255 и нижнего участка 250 пары фильтрующих панелей 116 (см. фиг. 4В). Опора 245 рамы включает в себя крепежный участок 260 и поперечно ориентированную опорную стойку 270. Крепежный участок 260 включает в себя первую секцию 265, которая проходит от конца 267 опорной стойки 270. Крепежный участок 260 также включает в себя вторую секцию 269, которая проходит от конца 267 в направлении, противоположном первой секции 265, образуя, тем самым, перевернутую Т-образную опору 245 рамы. Крепежный участок 260 дополнительно включает в себя единственный проем 275, который проходит вдоль первой 265 и второй 269 секций крепежного участка 260 и вдоль опорной стойки 270, образуя, тем самым, по существу, перевернутый Т-образный проем, соответствующий по форме опоре 245 рамы.

На фиг. 12В опора 245 рамы показана расположенной на центральном барабане 119. Крепежный участок 260 рассчитан на то, чтобы поддерживаться соосным с проемом 158 в барабане таким образом, чтобы проем 275 сообщался по текучей среде или иным образом находился в жидкостном соединении с соответствующим проемом 158 в центральном барабане 119. Проем 275 имеет, по существу, такой же или больший размер, чем отверстие 158 в барабане. В другом варианте осуществления опора 245 рамы расположена на центральном барабане 119 таким образом, чтобы крепежный участок 260 охватывал с двух сторон опорную секцию центрального барабана 119, расположенную между смежными отверстиями 158 в барабане. В этом варианте осуществления участки двух смежных отверстий 158 в барабане сообщаются по текучей среде с проемом 275.

На фиг. 12С пара фильтрующих панелей 116 показана установленной в опоре 245 рамы. Фильтрующие панели 116 разнесены друг от друга. На фиг. 12D в сочетании с фиг. 12Е показан вид сбоку множества опор 245 рамы и фильтрующих панелей 116. Крышка 295 применяется для закрепления каждой пары фильтрующих панелей 116. Каждая крышка 295 прикреплена с возможностью съема к смежным радиальным опорным стойкам 270, чтобы обеспечить возможность извлечения каждой фильтрующей панели 116 для очистки или замены при необходимости. Каждая пара фильтрующих панелей, опора 245 рамы и соответствующая крышка 295 образуют набор 300 фильтрующих панелей для приема загрязненной воды. Кроме того, фильтрующие панели 116, крышка 295 и проем 275 образуют объем 182, площадь поперечного сечения которого равна или больше, чем площадь отверстия 158 в барабане. Объем 182 охватывает по окружности центральный барабан 119, проходя через каждый набор 300 фильтрующих панелей на фильтрующем диске 117 и является сплошным. Как показано на фиг. 12В, 12С и 12D в сочетании с фиг. 12Е, проем 275 обеспечивает сообщение по текучей среде между отверстием 158 в барабане и смежными наборами 300 фильтрующих панелей. Это позволяет воде и воздуху протекать по окружности между смежными наборами 300 фильтрующих панелей при вращении центрального барабана 119, что может увеличить производительность дискового фильтра 115.

Обратившись теперь к фиг. 13, отметим, что в соответствии с одним или более вариантами осуществления двухступенчатая система 100 фильтрации может дополнительно включать в себя один или более датчиков 178 (например, 178а и 178b) и контроллер 176, функционально связанный с одним или более датчиками 178. Датчики могут быть выполнены с возможностью измерения одной или более характеристик двухступенчатой системы фильтрации и передачи результатов этих измерений контроллеру 176. Контроллер 176 может быть функционально связан с одним или более компонентами системы 100, такими как привод 170 в сборе, система 145 обратной промывки, а также другими компонентами, такими как насосы и клапаны (не показаны на фиг. 13). Например, контроллер 176 может также управлять одним или более клапанами или насосами, применяемыми в системе, для управления маршрутом прохождения жидкостей через систему. Контроллер 176 выполнен с возможностью приема данных измерений, выполненных датчиками 178, и управления одним или более компонентами системы, такими как привод 170 в сборе и система 145 обратной промывки.

Согласно по меньшей мере одному аспекту систему может включать в себя датчик уровня, такой как датчик 178а уровня, расположенный во впускном лотке 130 корпуса 125, который вмещает барабанный фильтр 105 и дисковый фильтр 115. Датчик 178а уровня может быть выполнен с возможностью измерения уровня сточных вод 102 (вод, поступающих на очистку) во впускном лотке 130 корпуса 125. Приблизительный максимальный уровень воды (например, заданный уровень) для поступающих на очистку сточных вод показан на фиг. 7В. Сточные воды подают во впускной лоток 130 при постоянной скорости потока, а это означает, что уровень воды во впускном лотке будет возрастать по мере накопления твердых частиц на фильтрующих поверхностях барабанного фильтра 105 (т.е. фильтрующая поверхность 112 становится более засоренной) дискового фильтра 115. Датчик 178а уровня может выполнять периодические измерения и передавать данные этих измерений контроллеру 176. Таким образом, при превышении уровнем воды во впускном лотке 130 заданного уровня воды (например, такого уровня воды, как

показан на фиг. 7В) контроллер 176 может передавать один или более сигналов системе, что приведет к остановке процесса фильтрации и запуску процесса очистки. Например, контроллер 176 может управлять электродвигателем в приводе 170 в сборе для вращения барабанного фильтра 105 и дискового фильтра 115 с низкой скоростью и управления распылителями в системе 145 обратной промывки для распыления очистительной жидкости на фильтрующие поверхности каждого из барабанного фильтра 105 и дискового фильтра 115, как описано выше.

Один или более датчиков могут включать в себя один или более датчиков параметров, выполненных с возможностью измерения других технологических параметров, помимо уровня поступающих на очистку сточных вод, пример чего представлен позицией 178b на фиг. 13. Например, ОВЧ, БПК, химическое потребление кислорода (ХПК), давление и/или одну или более скоростей потока можно также контролировать при помощи контроллера 176 и использовать для управления одним или более компонентами системы на основе измерений, выполненных одним или более датчиками параметров.

В соответствии по меньшей мере с одним вариантом осуществления предлагается способ очистки сточных вод, включающий в себя введение сточных вод (например, 102) в процесс фильтрации первой ступени, содержащий барьерный фильтр (например, 105) для получения отфильтрованных сточных вод (например, 104), а затем введение отфильтрованных сточных вод в процесс фильтрации второй ступени, содержащий дисковый фильтр (например, 115) для получения очищенных вод (например, 122). Способ может также включать в себя измерение уровня сточных вод, введенных в барьерный фильтр процесса фильтрации первой ступени, и обратную промывку фильтрующей поверхности барьерного фильтра на основе измеренного уровня сточных вод. В одном варианте осуществления барьерный фильтр содержит поворотный барабан, выполненный с возможностью создания радиального направленного внутрь потока текучей среды, а дисковый фильтр выполнен с возможностью создания радиального направленного наружу потока текучей среды.

Примеры

Следующие примеры дополнительно иллюстрируют изобретение, но не ограничивают объем раскрытия.

Пример 1. Двухступенчатая третичная фильтрация при помощи 200-микронного барабанного фильтра.

Опытная установка, содержащая два фильтрующих диска Forty-X™, была переконфигурирована, чтобы включить в нее барабанный фильтр, как показано на фиг. 14. Барабанный фильтр был добавлен к камере для воды, поступающей на очистку (см. фиг. 14), которая, как правило, используется для измерения уровня воды, поступающей на очистку, по мере захвата твердых частиц дисковым фильтром. Это местоположение также обеспечивает для барабанного фильтра герметическое присоединение к пластине, чтобы предотвратить утечку вод, поступающих на очистку, к отфильтрованным водам. Каждый дисковый фильтр в опытной установке имел 7,2 фута в диаметре и включал в себя фильтровальную среду с 10- или 20-микронными гофрированными панелями.

Схема размещения опытной установки в существующей установке очистки сточных вод (т.е. на испытательном стенде) показан на фиг. 15. Испытательный стенд включал в себя процесс вторичной очистки, который состоял из биореактора Orbal® (Evoqua Water Technologies), за которым следовали осветлители Tow-Bro® (Evoqua Water Technologies), обеспечивавшие вторичное осветление. Испытательный стенд также включал в себя процесс третичной очистки, который состоял из двухдисковых фильтров Hydrotech™ (поставляемых компанией Veolia), установленных в параллельной конфигурации. Опытная установка была выполнена с возможностью приема поступающих на очистку сточных вод, первоначально предназначенных для второго существующего дискового фильтра, таким образом, что частично очищенные сточные воды из вторичного осветлителя подавались в качестве поступающих на очистку сточных вод к опытной установке, как показано на фиг. 15.

200-микронная сетка была первоначально установлена на барабанном фильтре. Барабанный фильтр успешно захватывал крупные твердые частицы и мусор и предотвращал попадание этих предметов в дисковый фильтр, оснащенный 10-микронной фильтровальной средой. После четырех месяцев эксплуатации барабанный фильтр не показывал признаков износа. Данные ОВЧ (см. левую ось у на фиг. 16), полученные за приблизительно 11-дневный период из вливающегося потока (т.е. сточные воды 102, обозначенные как "ОВЧ сточных вод, поступающих на очистку") и частично очищенных сточных вод дискового фильтра (т.е. 122, обозначенные как "ОВЧ частично очищенных сточных вод"), показаны на фиг. 16. При приблизительно средней скорости потока, составляющей 210 гал/мин, значения ОВЧ сточных вод, поступающих на очистку, находились в диапазоне 7-22 мг/л, а значения ОВЧ частично очищенных сточных вод составляли в среднем меньше 5 мг/л. Измеренные значения ОВЧ и биохимического потребления кислорода (БПК) также получали из обоих возвратных потоков (т.е. твердых частиц, захваченных барабанным фильтром, и твердых частиц, захваченных дисковым фильтром), показаны ниже в табл. 1. Результаты этого испытания показывают, что барабанный фильтр может снимать часть нагрузки ОВЧ с дискового фильтра. Например, оба фильтра удаляли ОВЧ из сточных вод, как показано в табл. 1.

Таблица 1
Данные третичного возвратного потока из 200-микронного барабанного и 10-микронного дискового фильтров

	Возвратный поток барабанного фильтра	Возвратный поток дискового фильтра
ОВЧ (мг/л)	220	470
БПК (мг/л)	100	130

Пример 2. Двухступенчатая третичная фильтрация при помощи 75-микронного барабанного фильтра.

Эксперимент с 200-микронным барабанным фильтром, рассмотренный выше в примере 1, привел к минимальной потере напора на барабанном фильтре в применениях с третичной и первичной очисткой (результаты первичной очистки подробнее раскрыты ниже). Испытанию подвергались барабанные фильтры, имеющие сетки с различными размерами отверстий в диапазоне от 25 до 220 мкм. Результаты (не показаны) испытаний методом синхронизированного понижения уровня воды и помутнения продемонстрировали, что 75-микронная сетка дает лучшие результаты.

75-микронный фильтрующий материал был затем установлен на барабанный фильтр, и процесс двухступенчатой третичной фильтрации при помощи дискового фильтра с 10-микронной гофрированной панелью был начат. На фиг. 17 представлены данные, аналогичные показанным на фиг. 16, которые были получены приблизительно за 24-дневный период. Скорость потока была выше, при этом значения колебались в диапазоне от приблизительно 222 до приблизительно 436 гал/мин, а значения ОВЧ сточных вод, поступающих на очистку, были приблизительно такими же, как в эксперименте 1. Как и в предыдущем примере, значения ОВЧ частично очищенных сточных вод составляли в среднем меньше 5 мг/л. Измеренные значения ОВЧ и БПК, которые получали из обоих возвратных потоков, показаны ниже в табл. 2. Результаты этого испытания дополнительно подтверждают, что барабанный фильтр снимает по меньшей мере часть нагрузки ОВЧ с дискового фильтра. Более высокая скорость потока также приводила к более высокой концентрации твердых частиц, захватываемых обоими фильтрами (по сравнению с результатами, приведенными в табл. 1).

Таблица 2
Данные третичного возвратного потока из 75-микронного барабанного и 10-микронного дискового фильтров

	Возвратный поток барабанного фильтра	Возвратный поток дискового фильтра
ОВЧ (мг/л)	1000	890
БПК (мг/л)	170	220

Пример 3. Двухступенчатая первичная фильтрация при помощи 200-микронного барабанного фильтра.

В целях испытания опытной установки в применении с первичной очисткой бензиновый насос для перекачки измельченных отходов был установлен в исходном вливаемом потоке, который подавали к испытательному стенду. Насос позволял обеспечивать скорости потока сточных вод, поступающих на очистку, до 130 гал/мин, при этом использовался второй насос, чтобы довести скорость потока до 400 гал/мин.

200-микронный барабанный фильтр использовался в сочетании с двумя дисковыми фильтрами различных размеров. Первый испытываемый дисковый фильтр представлял собой дисковый фильтр с 10-микронной гофрированной панелью, при этом двухступенчатая первичная фильтрация осуществлялась с использованием этой конфигурации в течение приблизительно 6 дней. На фиг. 18А представлен график, показывающий результаты измерения ОВЧ (правая ось у) и БПК (левая ось у), полученные на основе потоков сточных вод, поступающих на очистку, и частично очищенных сточных вод, а также скорость потока в диапазоне от 49 до 98 гал/мин. Второй испытываемый дисковый фильтр, оснащенный 25-микронной плоской панелью из нержавеющей стали, также подвергался испытаниям в течение приблизительно 9-дневного периода. Результаты измерения ОВЧ и БПК на основе потоков сточных вод, поступающих на очистку, и частично очищенных сточных вод показаны на графике на фиг. 18В, как и скорость потока, которая изменялась в диапазоне от 92 до 415 гал/мин.

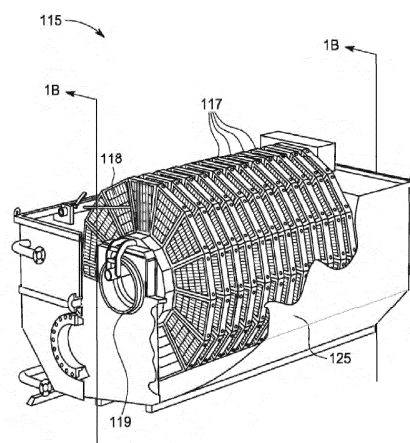
Результаты, показанные на фиг. 18А и 18В, указывают на среднее удаление 55% уровней БПК сточных вод, поступающих на очистку, и 85% уровней ОВЧ сточных вод, поступающих на очистку. Значения ОВЧ и БПК частично очищенных сточных вод сходны со значениями, достигнутыми без барабанного фильтра, функционирующего в качестве процесса фильтрации первой ступени, но двухступенчатый процесс фильтрации позволяет дисковому фильтру работать в более стабильном (непрерывном) режиме без немедленного засорения и необходимости в выведении из эксплуатации и очистке. Барабанный фильтр в качестве фильтра предварительной очистки или процесса фильтрации первой ступени также увеличивает производительность системы, когда значения ОВЧ сточных вод, поступающих на очистку, очень высоки.

Объединенные данные ОВЧ сточных вод, поступающих на очистку, и очищенных сточных вод по всем трем примерам также показаны на фиг. 17.

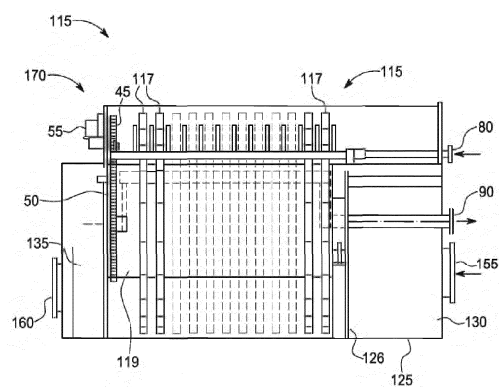
Описав, таким образом, несколько аспектов по меньшей мере одного примера, следует принимать во внимание, что различные изменения, модификации и улучшения легко могут быть предложены специалистами в данной области техники. Так примеры, раскрытые в настоящем документе, могут также использоваться в других контекстах. Такие изменения, модификации и улучшения являются частью настоящего изобретения и могут быть включены в объем примеров, рассматриваемых в настоящем документе. Таким образом, приведенные выше описание и чертежи даны только в качестве примера.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

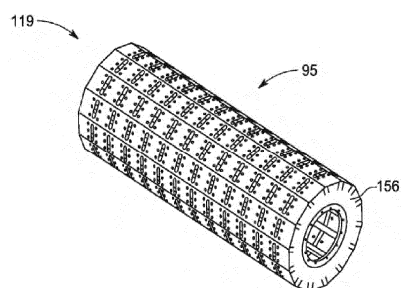
1. Фильтрующее устройство для фильтрации текучей среды, содержащее поворотный центральный барабан, имеющий множество отверстий вдоль его длины; множество дискообразных фильтрующих элементов, прикрепленных к поворотному центральному барабану и ограничивающих множество замкнутых пространств, соединенных по текучей среде с внутренней частью поворотного центрального барабана через указанное множество отверстий; поворотный барабанный фильтр, ограничивающий внутреннюю камеру, соединенную по текучей среде с внутренней частью поворотного центрального барабана; и корпус, по меньшей мере, частично окружающий поворотный барабанный фильтр и множество дискообразных фильтрующих элементов, причем подлежащая фильтрации текучая среда проходит через фильтрующую поверхность поворотного барабанного фильтра в указанную внутреннюю камеру, образуя фильтрат, который проходит во внутреннюю часть поворотного центрального барабана через указанное множество отверстий, в указанное множество замкнутых пространств и через фильтрующую поверхность указанного множества дискообразных фильтрующих элементов, дополнительно фильтрующих текучую среду.
2. Фильтрующее устройство по п.1, в котором поворотный барабанный фильтр и поворотный центральный барабан расположены вдоль общей продольной оси.
3. Фильтрующее устройство по п.1, в котором корпус содержит впускной лоток для приема подлежащей фильтрации текучей среды, причем указанный поворотный барабанный фильтр расположен в пространстве, ограниченном этим впускным лотком.
4. Фильтрующее устройство по п.3, в котором корпус содержит выпускной лоток для сбора текучей среды, прошедшей через указанное множество дискообразных фильтрующих элементов, и уплотнительную пластину, выполненную с возможностью герметичного отделения впускного лотка от выпускного лотка.
5. Фильтрующее устройство по п.1, дополнительно содержащее систему обратной промывки, содержащую первое множество распылительных сопел, выполненных с возможностью распыления жидкости обратной промывки на множество дискообразных фильтрующих элементов для удаления захваченных инородных веществ.
6. Фильтрующее устройство по п.5, в котором система обратной промывки дополнительно содержит лоток обратной промывки дискового фильтра, выполненный с возможностью сбора использованной жидкости обратной промывки и инородных веществ, удаленных из множества дискообразных фильтрующих элементов.
7. Фильтрующее устройство по п.5, в котором система обратной промывки дополнительно содержит второе множество распылительных сопел, выполненных с возможностью распыления жидкости обратной промывки на фильтрующую поверхность поворотного барабанного фильтра для удаления захваченных инородных веществ.
8. Фильтрующее устройство по п.7, в котором система обратной промывки дополнительно содержит сборный лоток поворотного барабанного фильтра для сбора инородных веществ, удаленных из поворотного барабанного фильтра.
9. Фильтрующее устройство по п.1, в котором фильтрующая поверхность барабанного фильтра имеет отверстия с диаметром в диапазоне от 20 до 800 мкм.
10. Фильтрующее устройство по п.1, в котором фильтрующая поверхность барабанного фильтра содержит материал в виде сетки из клиновидной проволоки или материал в виде тканой фильтровальной среды.
11. Фильтрующее устройство по п.1, в котором множество дискообразных фильтрующих элементов включают в себя фильтровальную среду с отверстиями диаметром в диапазоне от 6 до 300 мкм.
12. Фильтрующее устройство по п.1, в котором подлежащая фильтрации текучая среда содержит сточные воды, поступающие с вторичного или первичного процесса очистки.



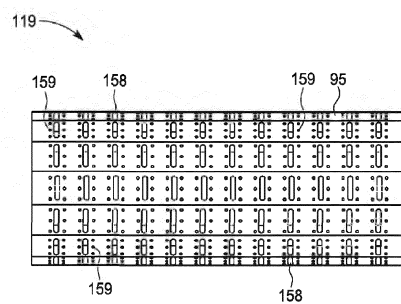
Фиг. 1А



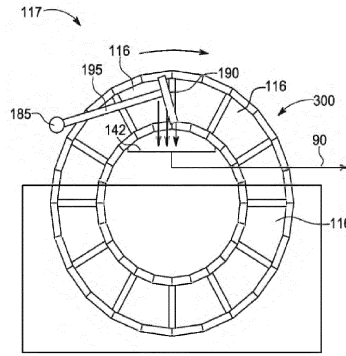
Фиг. 1В



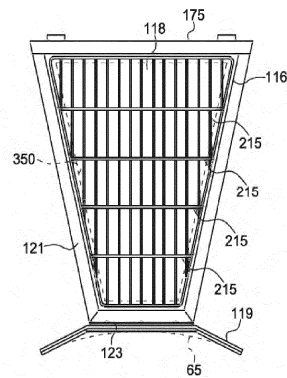
Фиг. 2А



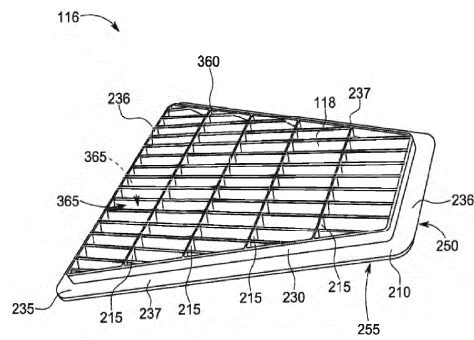
Фиг. 2В



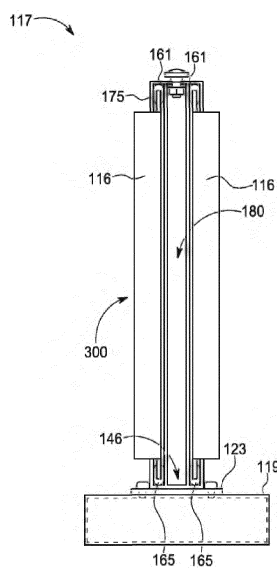
Фиг. 3



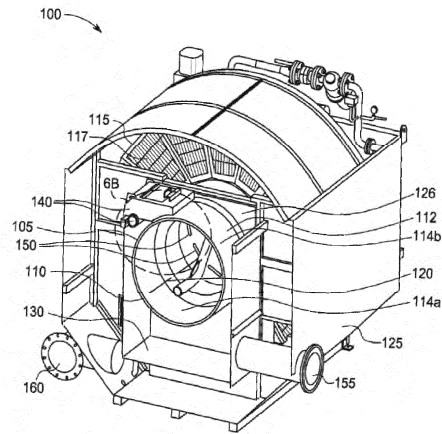
Фиг. 4А



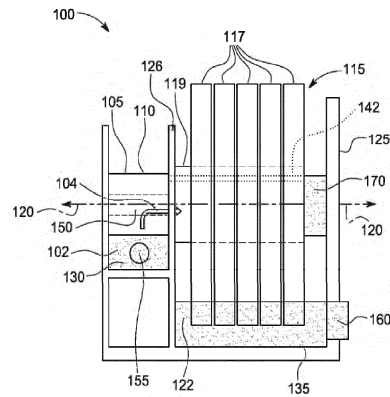
Фиг. 4В



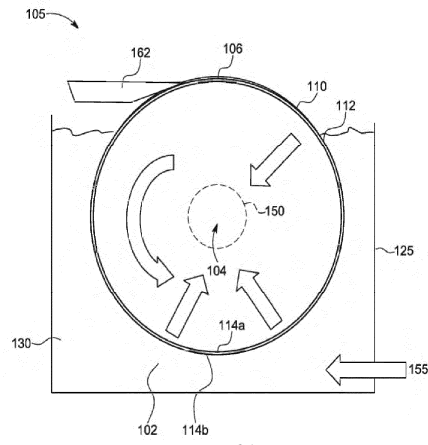
Фиг. 4С



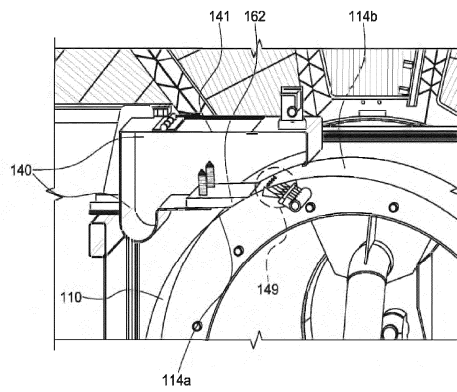
Фиг. 5А



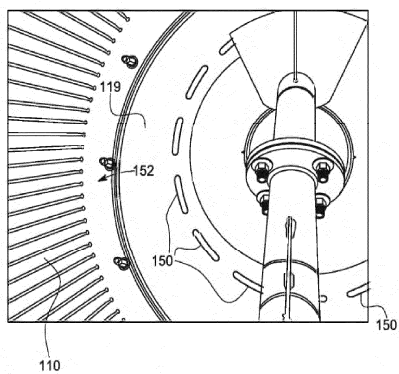
Фиг. 5В



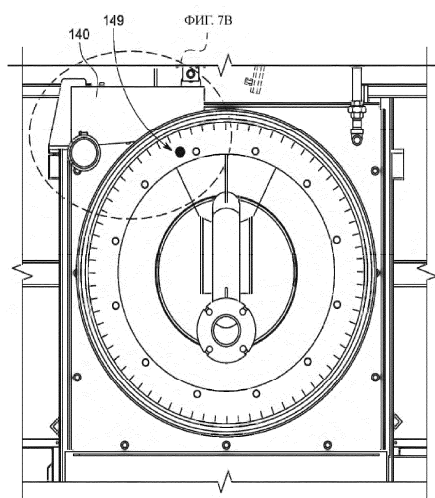
Фиг. 6А



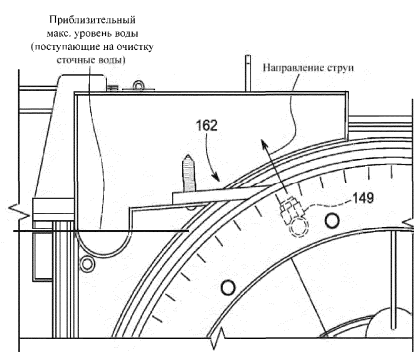
Фиг. 6В



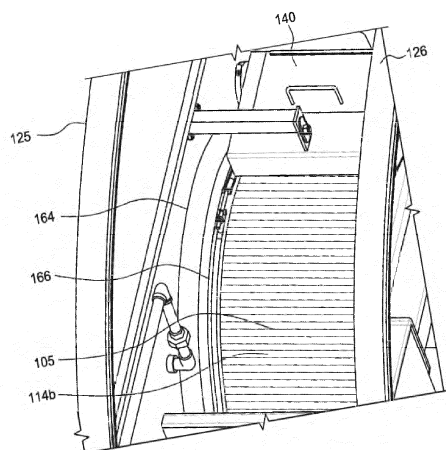
Фиг. 6С



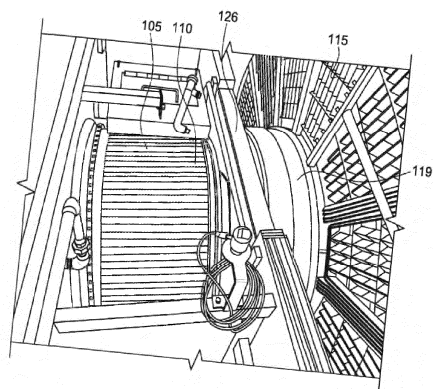
Фиг. 7А



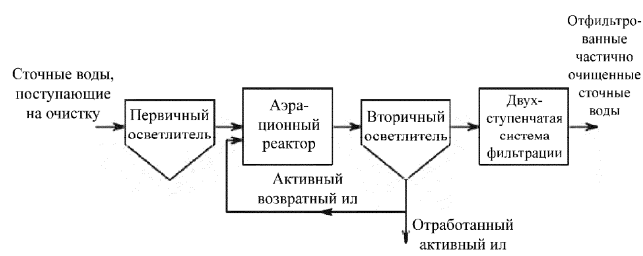
Фиг. 7В



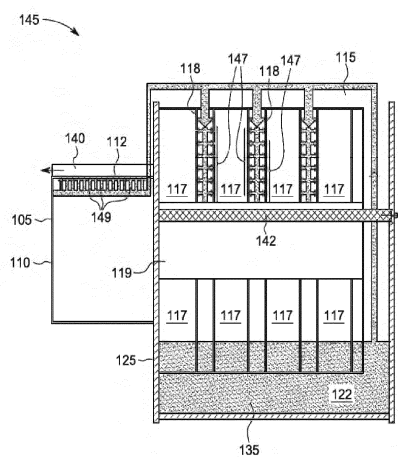
Фиг. 8А



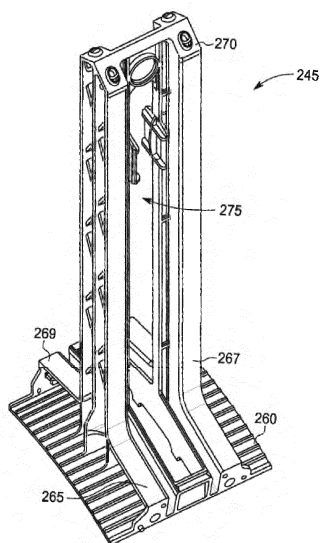
Фиг. 9



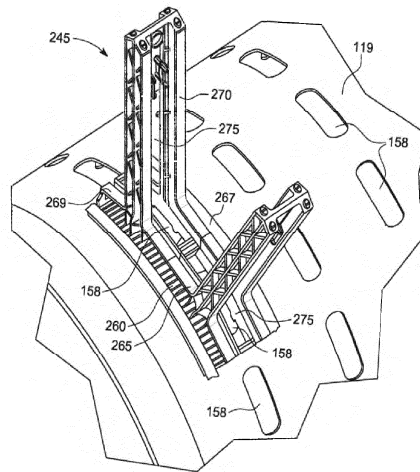
Фиг. 10



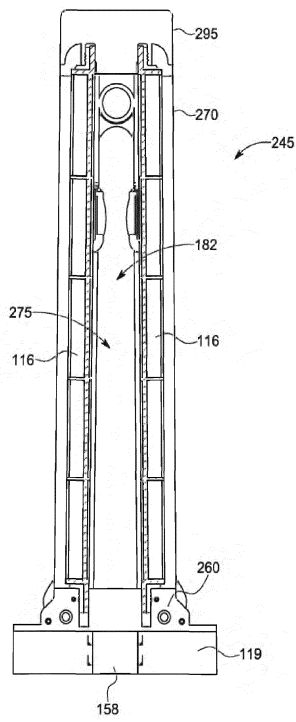
Фиг. 11



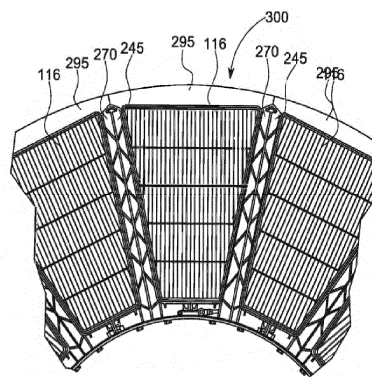
Фиг. 12А



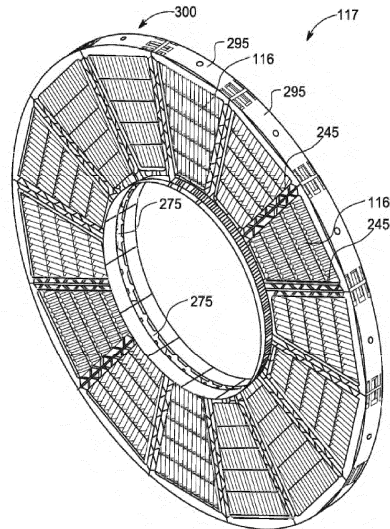
Фиг. 12В



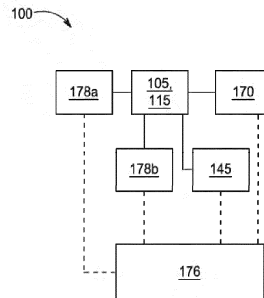
Фиг. 12С



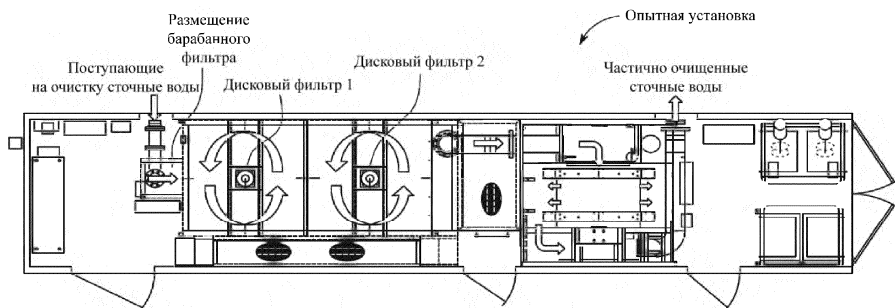
Фиг. 12D



Фиг. 12Е



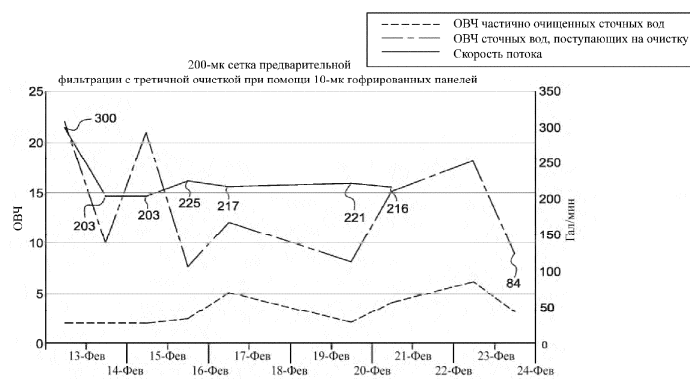
Фиг. 13



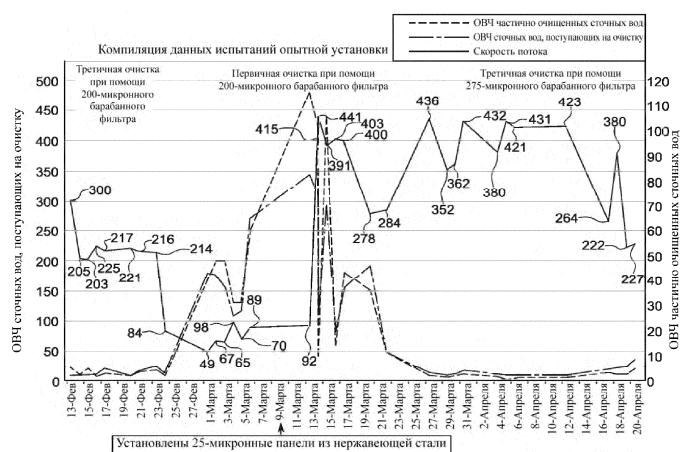
Фиг. 14



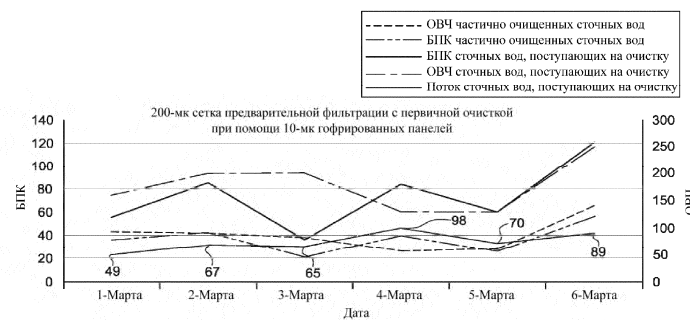
Фиг. 15



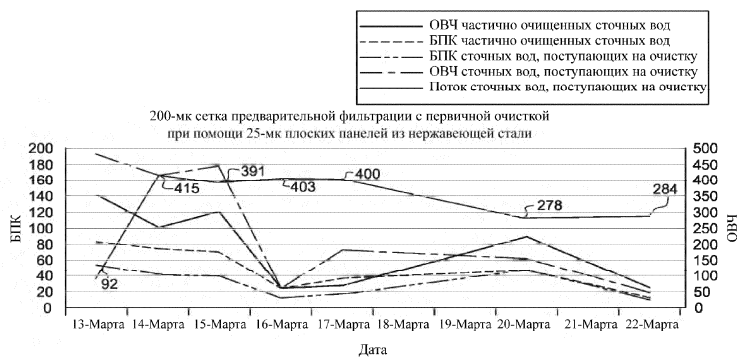
Фиг. 16



Фиг. 17



Фиг. 18А



Фиг. 18В



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2