

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **038713**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.10.08

(21) Номер заявки
201990786

(22) Дата подачи заявки
2017.10.26

(51) Int. Cl. **B01D 35/16** (2006.01)
B01D 29/15 (2006.01)
B01D 29/39 (2006.01)
B01D 29/52 (2006.01)
B01D 29/54 (2006.01)
B01D 29/66 (2006.01)
B01D 29/94 (2006.01)

(54) ФИЛЬТР С БЛИЗКО РАСПОЛОЖЕННЫМИ ВЕРТИКАЛЬНЫМИ ПЛАСТИНАМИ

(31) PCT/FR2016/052797

(32) 2016.10.27

(33) FR

(43) 2019.11.29

(86) PCT/FR2017/052963

(87) WO 2018/078294 2018.05.03

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ГОДФРИН (FR)

(72) Изобретатель:
Годфрин Ги (FR)

(74) Представитель:
Нилова М.И. (RU)

(56) FR-A-1425376
GB-A-2094653
US-A-4790935
EP-A1-0226478
WO-A1-2006032736
CN-U-201921580

(57) Фильтр (1), предложенный в соответствии с изобретением, с вертикальными пластинами (2) содержит пластины (2), каждая из которых содержит трубку (200), соединенную с внешним коллектором (5, 50, 51, 52), причем указанный фильтр (1) отличается тем, что содержит по меньшей мере два внешних коллектора (5, 50, 51, 52), для всех пластин (2) две смежные пластины (2) соединены с двумя разными внешними коллекторами (5, 50, 51, 52), и каждая пластина (2) содержит по меньшей мере один фильтрующий элемент (22), причем каждый фильтрующий элемент (22) состоит по меньшей мере из двух сливных каналов (220) и ткани (221), содержащей отделения (222), в каждое из которых вставлен сливной канал (220). За счет отсутствия одновременной разгрузки двух смежных пластин (2) отделяют только один из двух обращенных друг к другу фильтрационных кеков (6), а не оба. Конструкция этих пластин (2) обеспечивает небольшое надувание фильтрующей ткани (221) во время разгрузки и, следовательно, ограниченное перемещение фильтрационного кека (6). Таким образом, можно уменьшить пространство, обеспечиваемое между пластинами (2), без риска создания застреваний, губительных для работы фильтра (1), при выпадении фильтрационных кеков, и без риска прижимания выгружаемых фильтрационных кеков (6) к пластинам (2) во время фильтрации. Это позволяет увеличить количество пластин (2) в фильтре (1).

038713 B1

038713 B1

Область техники

Настоящее изобретение относится к фильтру-прессу с вертикальными пластинами с улучшенной разгрузкой, обеспечивающему возможность более тесного расположения пластин, и к способу его разгрузки.

Уровень техники

Устройства, используемые в промышленных масштабах для разделения жидкой и твердой фазы загружаемой суспензии, включают в себя, в частности, фильтры-прессы с цилиндрическим корпусом, называемым "резервуаром", в котором пластины расположены вертикально. Эти пластины содержат один или более фильтрующих элементов. Эти пластины расположены либо параллельно друг другу, либо радиально вокруг центра резервуара. Первая схема расположения называется "параллельной" схемой расположения; вторая схема расположения называется "звздообразной" схемой расположения. Эти пластины обычно несут фильтрующие ткани и снабжены трубкой, соединенной с внешним коллектором для отвода отфильтрованной жидкости, называемой "фильтратом".

Фильтры с пластинами, имеющими звездообразное расположение, включают в себя фильтры, которые содержат только пластины, содержащие такое же количество фильтрующих элементов. Эти фильтры называются "одиночными звездообразными" фильтрами. Кроме того, есть фильтры, в которых имеет место чередование пластин с двумя фильтрующими элементами, содержащими длинную трубку, называемых "двойными пластинами", и пластин с одним фильтрующим элементом, содержащим короткую трубку, называемых "одиночными пластинами".

Одиночные пластины размещены по периметру внутренней области резервуара в свободном от двойных пластин пространстве. Эти фильтры называются "двойными звездообразными" фильтрами.

Пластины погружают в резервуар, содержащий суспензию, подлежащую фильтрации. В этом резервуаре создают повышенное давление, в то время как последовательно расположенные пластины подвергают воздействию пониженного давления через их трубку для фильтрации суспензии (этап фильтрации), а затем воздействию повышенного давления для отделения "фильтрационного кека", то есть твердой фракции суспензии, скопившейся на фильтрующей ткани во время фильтрации (этап разгрузки). Когда разгрузку осуществляют с использованием противоточной текучей среды, это называется "продувкой".

Если продувку применяют одновременно ко всем пластинам фильтра, необходимо временно останавливать извлечение фильтрата, что является проблемой в промышленном масштабе, поскольку не обеспечивается непрерывное извлечение.

В известных фильтрах, в которых пластины расположены параллельно или звездообразно, для обеспечения непрерывного извлечения фильтрата продувку применяют поочередно к группам смежных пластин, при этом пластины других групп продолжают осуществлять фильтрацию. Пространство между пластинами должно быть достаточным для обеспечения выпадения обращенных друг к другу фильтрационных кеков во время разгрузки без застреваний, губительных для работы фильтра. Это ограничивает количество пластин, которые можно разместить в резервуаре данного диаметра.

Во всех пластинах двойного звездообразного фильтра одиночная пластина и смежная двойная пластина имеют общий выход и поэтому разгружаются вместе. Разгрузка смежных пластин является неизбежной.

Для обеспечения непрерывного извлечения фильтрата с максимальным количеством пластин, размещенных в резервуаре данного диаметра, необходимо усовершенствовать процесс разгрузки для обеспечения возможности более тесного расположения пластин.

Более пятидесяти лет назад были предприняты попытки усовершенствования процесса разгрузки путем создания фильтров, в которых не разгружают смежные пластины. Предложенное решение было неудовлетворительным, поскольку фильтрационный кек из каждой разгружаемой пластины оказывался прижатым к кеку смежных пластин, продолжающих осуществление фильтрации, что значительно снижало эффективность фильтров. Таким образом, данное решение было полностью отвергнуто.

Задачей настоящего изобретения является создание фильтра, который более компактен, обеспечивает непрерывное извлечение фильтрата и не имеет вышеупомянутых недостатков.

Осуществление изобретения

Фильтр с вертикальными пластинами, предложенный в соответствии с изобретением, содержит пластины, каждая из которых содержит трубку, соединенную с внешним коллектором, причем указанный фильтр отличается тем, что содержит по меньшей мере два внешних коллектора, для всех пластин две смежные пластины соединены с двумя разными внешними коллекторами, и каждая пластина содержит по меньшей мере один фильтрующий элемент, причем каждый фильтрующий элемент состоит по меньшей мере из двух сливных каналов и ткани, содержащей отделения, в каждое из которых вставлен сливной канал. За счет отсутствия одновременной разгрузки двух смежных пластин отделяют только один из двух обращенных друг к другу фильтрационных кеков, а не оба. Конструкция этих пластин обеспечивает небольшое надувание ткани во время разгрузки и, следовательно, ограниченное перемещение фильтрационного кека. Таким образом, можно уменьшить пространство, обеспечиваемое между пластинами, без риска создания застреваний, губительных для работы фильтра, при выпадении фильтраци-

онных кеков и без риска прижимания выгружаемых фильтрационных кеков к пластинам, продолжающим осуществление фильтрации. Это позволяет увеличить количество пластин в фильтре.

В соответствии с одним конкретным вариантом осуществления изобретения пластины фильтра расположены в форме звезды.

Согласно одному конкретному варианту расположения в фильтре имеет место чередование пластин с двумя фильтрующими элементами, содержащими длинную трубку, называемых "двойными пластинами", и пластин с одним фильтрующим элементом, содержащим короткую трубку, называемых "одиночными пластинами". Одиночные пластины размещены по периметру внутренней области резервуара в свободном от двойных пластин пространстве. Это позволяет увеличить количество пластин для больших фильтров и, следовательно, фильтрующую способность. В этом случае фильтр называется "двойным звездообразным" фильтром.

Каждая одиночная пластина предпочтительно соединена с двойной пластиной, таким образом образуя пары пластин. Соединение одиночных пластин и двойных пластин обеспечивает возможность уменьшения количества соединений с внешними коллекторами в два раза. Таким образом, можно оптимизировать доступное пространство за пределами резервуара.

Короткая трубка одиночной пластины предпочтительно соединена с длинной трубкой двойной пластины посредством патрубка, соединяющего две пластины.

Каждая пара пластин предпочтительно соединена с одним и только одним внешним коллектором посредством трубки двойной пластины. Сечение выходного отверстия трубки двойной пластины больше, чем сечение выходного отверстия трубки одиночной пластины. Таким образом, в дополнение к собственному потоку фильтрата она может принимать поток фильтрата, извлекаемого из одиночной пластины, во время фильтрации, и в дополнение к собственному потоку продувочной текучей среды она может принимать поток продувочной текучей среды, предназначенный для одиночной пластины, во время разгрузки.

Двойной звездообразный фильтр предпочтительно содержит N внешних коллекторов, причем N больше или равно трем. Поэтому возможно применять продувку поочередно к N группам пластин.

Согласно одной конкретной характеристике для всех пар пластин N последовательных пар пластин соединены с N внешних коллекторов. Одиночная пластина и двойная пластина одной и той же пары разделены четным количеством пластин. Следовательно, пары пластин, соединенные с одним и тем же внешним коллектором, образуют группу несмежных пластин, называемую "независимой группой пластин", в которой пластины могут быть разгружены одновременно. Таким образом, фильтр содержит N независимых групп пластин, которые могут быть разгружены посредством установки продувочного противотока попеременно в каждом из N внешних коллекторов. Таким образом, в фильтре, содержащем три внешних коллектора, одиночная и двойная пластины одной и той же пары разделены двумя пластинами. Такое расположение позволяет разгружать в фильтре, содержащем три внешних коллектора, по одной пластине на каждые три пластины, то есть, когда одна пластина разгружается, две соседние пластины и те, которые непосредственно следуют за ними, не разгружаются.

Кроме того, изобретение относится к способу выгрузки фильтрационных кеков из фильтра с вертикальными пластинами, имеющего по меньшей мере одну из вышеупомянутых характеристик, причем указанный способ отличается тем, что каждый внешний коллектор пропускает через себя поток фильтрата, направление которого меняют в соответствии с заданным циклом, и тем, что циклы всех внешних коллекторов идентичны и имеют сдвиг по фазе относительно друг друга. В каждом внешнем коллекторе изменения направления потока соответствуют переходам от этапа фильтрации к этапу разгрузки пластин, соединенных с этим коллектором, и наоборот. На каждом этапе разгрузки разгружают только пластины, соединенные только с одним внешним коллектором, другие пластины при этом продолжают осуществлять фильтрацию, обеспечивая таким образом непрерывное извлечение фильтрата. Это гарантирует, что две смежные пластины никогда не разгружают одновременно.

Циклы изменения направления потоков фильтрата всех внешних коллекторов предпочтительно сдвинуты по фазе на один и тот же интервал времени. Этапы фильтрации каждой независимой группы пластин должны быть сдвинуты по фазе на один и тот же интервал времени, чтобы ограничить изменения потока фильтрата, извлекаемого из фильтра.

В соответствии с первым вариантом направление потока фильтрата меняют посредством насоса через нагнетательный контур, который выполнен с возможностью соединения выхода указанного насоса с каждым из внешних коллекторов. Этот насос подает фильтрат попеременно в каждый из внешних коллекторов под давлением, превышающим давление фильтра, создавая таким образом повышенное давление для соответствующих пластин для осуществления их разгрузки.

В соответствии со вторым вариантом направление потока фильтрата меняют посредством баллона избыточного давления, наполненного указанным фильтратом, через нагнетательный контур, который выполнен с возможностью соединения выхода указанного баллона избыточного давления с каждым из внешних коллекторов. Этот баллон избыточного давления, наполняемый сжатым воздухом при помощи регулятора перепада давления, подает фильтрат попеременно в каждый из внешних коллекторов под давлением, превышающим давление фильтра, создавая таким образом повышенное давление для соот-

ветствующих пластин для осуществления их разгрузки.

Для этих первых двух вариантов нагнетательный контур предпочтительно оснащен подсоединенной параллельно предохранительной переливной трубкой высотой от 1 до 5 м над фильтром и соединен с внутренним пространством фильтра в верхней части резервуара указанного фильтра. Эта предохранительная переливная трубка естественным образом ограничивает продувочное повышенное давление для предотвращения риска повреждения фильтрующих элементов пластин.

В соответствии с третьим вариантом направление потока фильтрата меняют посредством баллона, наполненного указанным фильтратом под нагрузкой на фильтре и соединенного с резервуаром указанного фильтра в его верхней части, причем это изменение направления потока осуществляют через нагнетательный контур, который выполнен с возможностью соединения выхода указанного баллона с каждым из внешних коллекторов. Этот баллон, подвергаемый воздействию такого же давления, как и фильтр, за счет сообщения между их верхними частями, подает фильтрат посредством только силы тяжести попеременно в каждый из внешних коллекторов под давлением, превышающим давление фильтра, таким образом создавая повышенное давление для соответствующих пластин для осуществления их разгрузки.

В соответствии с четвертым вариантом направление потока фильтрата меняют посредством баллонов, наполненных указанным фильтратом под нагрузкой на фильтре и соединенных с резервуаром указанного фильтра в его верхней части, причем это изменение направления потока осуществляют через нагнетательные контуры, каждый из которых выполнен с возможностью соединения выхода одного и только одного из указанных баллонов с одним и только одним из внешних коллекторов. Эти баллоны, подвергаемые воздействию такого же давления, как и фильтр, за счет соединения их верхних частей, подают фильтрат посредством только силы тяжести попеременно в каждый из внешних коллекторов под давлением, превышающим давление фильтра, таким образом создавая повышенное давление для соответствующих пластин для осуществления их разгрузки.

Для этих последних двух вариантов верхняя часть баллонов предпочтительно расположена на высоте от 1 до 5 м над фильтром. Следовательно, это естественным образом ограничивает продувочное избыточное давление для предотвращения риска повреждения фильтрующих элементов пластин.

Другие преимущества будут очевидны специалисту в данной области техники после прочтения нижеприведенных примеров, проиллюстрированных сопроводительными чертежами, которые представлены в качестве примера:

фиг. 1 изображает перспективный вид двойного звездообразного фильтра, предложенного в соответствии с изобретением, без крышки,

фиг. 2 изображает вид сверху известного двойного звездообразного фильтра, резервуар которого обрезан на уровне трубок пластин указанного фильтра,

фиг. 3 изображает вид сверху известного одиночного звездообразного фильтра, резервуар которого обрезан на уровне трубок пластин указанного фильтра,

фиг. 4 изображает вид сверху двойного звездообразного фильтра, предложенного в соответствии с изобретением, представленного на фиг. 1, без крышки,

фиг. 5a изображает вид сверху одиночного звездообразного фильтра, предложенного в соответствии с изобретением, без крышки,

фиг. 5b изображает вид сверху фильтра, предложенного в соответствии с изобретением, без крышки и с пластинами, расположенными параллельно,

фиг. 6a изображает подробный перспективный вид одиночных пластин и двойных пластин и соединяющего их патрубка в варианте осуществления изобретения, показанном на фиг. 1,

фиг. 6b изображает вид пластины, показанной на фиг. 6a, в горизонтальном разрезе A,

фиг. 7 изображает разрез, показывающий более подробно соединение между трубкой фильтрующей пластины и соединительным патрубком, показанным на фиг. 6a,

фиг. 8a изображает развернутый схематический вид в разрезе четырех смежных пластин, разгружаемых одновременно согласно известному способу,

фиг. 8b изображает развернутый схематический вид в разрезе четырех пластин, из которых две смежные пластины разгружают согласно способу, предложенному в соответствии с изобретением,

фиг. 9 изображает схему первого варианта способа, предложенного в соответствии с изобретением,

фиг. 10 изображает схему второго варианта способа, предложенного в соответствии с изобретением,

фиг. 11 изображает схему третьего варианта способа, предложенного в соответствии с изобретением,

фиг. 12 изображает схему четвертого варианта способа, предложенного в соответствии с изобретением.

В остальной части описания считается, что термин "высокий" относится к верхним частям, а термин "низкий" относится к нижним частям на фиг. 1 и фиг. 6-12. Одинаковые элементы имеют одинаковые ссылочные позиции.

Известный фильтр 1, показанный на фиг. 2 или фиг. 3, представляет собой фильтр-пресс с вертикальными пластинами 2 для разделения жидкой и твердой фазы загружаемой суспензии. Он содержит

цилиндрический резервуар 3 с конической нижней стенкой 30 и куполообразную съемную крышку 31, показанные на фиг. 9-12. Пластины 2 подвешены вертикально внутри резервуара 3 и расположены радиально в форме звезды.

Известные фильтры 1 малого диаметра, показанные на фиг. 3, оснащены одинаковыми пластинами 2, соединенными через стенку 32 резервуара 3 изогнутыми трубками 4, называемыми "выходными трубками фильтрата", с внешним коллектором 5, который проходит вокруг фильтра (одиночное звездообразное расположение).

Известные фильтры 1 большого диаметра, показанные на фиг. 2, оснащены пластинами 2 двух разных типов: пластинами 2 с одним фильтрующим элементом 22, называемыми одиночными пластинами 20, и пластинами 2 с двумя фильтрующими элементами 22, называемыми двойными пластинами 21. Одиночные пластины 20 и двойные пластины 21 соединены через стенку 32 резервуара 3 выходными трубками 4 фильтрата с внешним коллектором 5 (двойное звездообразное расположение). В этих случаях все пластины 2 сгруппированы по парам, причем одиночная пластина 20 и смежная двойная пластина имеют общую выходную трубку 4 фильтрата.

Показанный на фиг. 1 фильтр 1 является двойным звездообразным фильтром, предложенным в соответствии с изобретением, в котором вертикальные пластины 2 соединены независимыми группами с тремя отдельными внешними коллекторами 5. Таким образом, одна треть одиночных пластин 20 и двойных пластин 21 соединены с первым внешним коллектором 50, вторая треть - со вторым внешним коллектором 51, и третья треть - с третьим внешним коллектором 52. Каждая одиночная пластина 20 соединена с двойной пластиной 21 патрубком 23, таким образом образуя пару пластин. Двойная пластина 21 каждой пары соединена с одним и только одним внешним коллектором 5 посредством выходной трубки 4 фильтрата.

В данном примере количество N внешних коллекторов 5 равно трем. Для N внешних коллекторов 5, где N больше или равно трем, будет N независимых групп пластин 2, каждая из которых соединена с одним из N внешних коллекторов 5.

Таким образом, как видно из фиг. 4, во всех парах пластин 2 три последовательные пары пластин 2 соединены с тремя внешними коллекторами 50, 51, 52. Одиночные пластины 20 и двойные пластины 21 одной и той же пары разделены двумя пластинами 2. Пары пластин 2, соединенные с одним и тем же внешним коллектором 50, 51 или 52, образуют, таким образом, независимую группу несмежных пластин 2. Следовательно, фильтр содержит три независимых группы пластин 2. На фиг. 4 первая независимая группа пластин 2 обозначена черным цветом, вторая группа - штриховкой, и третья группа - белым цветом. Как видно из чертежа, двойная пластина 21 первой группы (черная) следует за одиночной пластиной 20 третьей группы (белая), затем двойная пластина 21 второй группы (штрихованная), затем одиночная пластина 20 первой группы (черная), затем двойная пластина 21 третьей группы (белая), затем одиночная пластина 20 второй группы (штрихованная), затем двойная пластина 21 первой группы (черная) и т.д. Одиночные пластины 20 и двойные пластины 21 одной и той же пары из-за расстояния между ними больше не соединены друг с другом через стенку 32 резервуара 3, как в известном уровне техники, а вместо этого соединены посредством съемного патрубка 23, показанного на фиг. 4 цветом группы независимых пластин, к которой патрубок 23 относится. В этой схеме расположения фильтрующие элементы одной и той же группы не являются смежными. В случае, показанном на фиг. 4, использованные три типа представления (черный, штрихованный и белый) выделяют различные контуры циркуляции потока через трубки 200, патрубки 23 и выходные трубки 4 фильтрата.

В этом примере количество N внешних коллекторов 5 равно трем, а одиночная пластина 20 и двойная пластина 21 одной и той же пары разделены двумя пластинами 2. Для N внешних коллекторов 5, где N больше или равно трем, одиночная пластина 20 и двойная пластина 21 одной и той же пары разделены двумя или другим четным количеством пластин 2.

Как видно из фиг. 6а и 7, все одиночные пластины 20 и все двойные пластины 21 соответственно содержат один и два фильтрующих элемента 22, каждый из которых состоит из сливных каналов 220 и ткани 221. Эти фильтрующие элементы 22 соединены с трубками 200 пластин 2. Каждый соединительный патрубок 23 соединяет указанные трубки 200 пар пластин 2, образуя мостик между ними. Уплотнительные прокладки 230, размещенные между трубками 200 и каждым из двух торцов патрубков 23, сжаты проволоочными пружинами 231, которые прикладывают достаточную силу для обеспечения уплотнения. Как показано на фиг. 6а, фильтрующие элементы 22 содержат множество сливных каналов 220, каждый из которых расположен в отделении 222, образованном в ткани 221. Эти отделения 222 могут быть образованы, например, посредством выполнения швов 223 на указанной ткани 221. Эти фильтрующие элементы 22 подробно описаны в патенте EP226478, включенном в настоящую заявку посредством ссылки. На фиг. 6b изображен фильтрующий элемент 22 в разрезе, и видно, что отделения 222, поскольку они являются узкими, надуты относительно слабо и, следовательно, обеспечивают возможность более близкого расположения указанных фильтрующих элементов друг к другу, чем в случае традиционных фильтрующих элементов, не содержащих отделения 222.

Показанный на фиг. 5а фильтр 1 является одиночным звездообразным фильтром, предложенным в соответствии с изобретением, в котором одинаковые пластины 2 соединены независимыми группами с

двумя отдельными внешними коллекторами 5. Таким образом, одна половина пластин 2 соединена с первым внешним коллектором 50, а вторая половина - со вторым внешним коллектором 51.

Показанный на фиг. 5b фильтр 1 является фильтром, предложенным в соответствии с изобретением, в котором пластины 2 расположены параллельно и соединены независимыми группами с двумя отдельными внешними коллекторами 5. Таким образом, одна половина пластин 2 соединена с первым внешним коллектором 50, а вторая половина - со вторым внешним коллектором 51. Таким образом, как видно из фиг. 5a и 5b, во всех пластинах 2 две последовательные пластины 2 соединены с двумя внешними коллекторами 50 и 51. Таким образом, пластины 2, соединенные с одним и тем же внешним коллектором 50 или 51, образуют независимую группу несмежных пластин 2. Следовательно, фильтр содержит две независимые группы пластин 2. На фиг. 5a и 5b первая независимая группа пластин 2 обозначена черным цветом, а вторая независимая группа пластин 2 обозначена штриховкой. Как видно из чертежа, пластина 2 первой группы (черная) следует за пластиной 2 второй группы (штрихованная), затем пластина 2 первой группы (черная) и т.д. В этой схеме расположения фильтрующие элементы 22 одной и той же группы не являются смежными. В случае, показанном на фиг. 5a, и в случае, показанном на фиг. 5b, использованные два типа представления (черный и штрихованный) выделяют различные контуры циркуляции потока через трубки 200 и выходные трубки 4 фильтрата.

В известном уровне техники фильтрационный цикл фильтра 1 разделен на два этапа: этап фильтрации и этап разгрузки. Во время этапа фильтрации резервуар 3 фильтра 1 наполняют суспензией, подлежащей фильтрации. Затем в указанном резервуаре создают повышенное давление, в то время как пластины 2 подвергают воздействию пониженного давления через их трубку 200. В этом случае жидкая фаза суспензии проходит через ткани 221 фильтрующих элементов, а твердая фаза остается на поверхности указанных тканей 221, образуя фильтрационный кек 6. Во время этапа фильтрации ткани 221 прижимают к сливным каналам 220 фильтрующего элемента 22. Этап фильтрации заканчивается, когда сопротивление фильтрационных кеков 6 потоку жидкости становится слишком высоким. Затем необходимо отделить фильтрационные кеки 6 от ткани 221, что является этапом разгрузки. Многие способы разгрузки обеспечивают возможность отделения фильтрационных кеков 6 от фильтрующих элементов 22, однако, как видно из фиг. 8a, это часто включает в себя направление противоточной текучей среды одновременно во все фильтрующие элементы 22, которая надувает их фильтрующие ткани 221 и проходит через указанные ткани без прохождения через фильтрационный кек 6, таким образом сдувая указанный кек 6 с фильтрующего элемента. Во время продувки фильтрующая ткань 221 надувается и смещается от сливных каналов 220. Текучая среда, используемая для отделения фильтрационных кеков, может, в частности, представлять собой фильтрат, воду, воздух или пар.

Наиболее общий способ разгрузки называется разгрузкой противотоком фильтрата. Используемый фильтрат наиболее часто хранят во время этапа фильтрации в баллоне, называемом "продувочным баллоном", расположенном над фильтром 1. Во время этапа разгрузки после выпуска в атмосферу воздуха из резервуара 3 указанного фильтра 1 указанный фильтрат подают обратно под действием только силы тяжести во все фильтрующие элементы 22 фильтра 1. После отделения от фильтрующего элемента 22 фильтрационные кеки 6 в суспензии между пластинами 2 оседают на дно фильтра 1 перед извлечением.

Из фиг. 8a видно, что в известном фильтре 1 во время этапа разгрузки выгружаемые кеки 6 обращены друг к другу. Необходимо обеспечить отсутствие контакта указанных кеков 6 друг с другом при их отделении от фильтрующей ткани 221, надутой фильтратом.

Минимальное расстояние E1 между вертикальными осями двух смежных фильтрующих элементов 22 известного фильтра 1, как правило, соответствует сумме следующих расстояний:

- максимальное расстояние e1 надувания между вертикальной осью первого фильтрующего элемента 22 и его фильтрующей тканью 221, надутой фильтратом,
- расстояние e2 отделения фильтрационного кека 6 от указанного фильтрующего элемента 22,
- максимально допустимая толщина e3 указанного фильтрационного кека 6,
- максимальное расстояние e1 надувания между вертикальной осью второго фильтрующего элемента 22 и его фильтрующей тканью 221, надутой фильтратом,
- расстояние e2 отделения фильтрационного кека 6 от указанного второго фильтрующего элемента 22,
- максимально допустимая толщина e3 указанного фильтрационного кека 6,
- безопасное расстояние e4 между обращенными друг к другу фильтрационными кеками 6.

$$E1 = (2 \times e1) + (2 \times e2) + (2 \times e3) + e4$$

Например, в случае максимального расстояния e1 надувания, равного 25 мм, расстояния e2 отделения, равного 10 мм, максимально допустимой толщины e3, равной 25 мм, и безопасного расстояния e4, равного 4 мм, минимальное расстояние E1 между вертикальными осями двух смежных фильтрующих элементов 22 составит 124 мм.

Как показано схематически на фиг. 8b, где отделения 222, изображенные на фиг. 6a, не представлены, в предложенном в соответствии с изобретением фильтре 1 выгружаемые кеки 6 не являются обращенными друг к другу во время этапа разгрузки группы независимых пластин. Каждый выгружаемый кек 6 обращен к образуемому кеку 6, который не отделяется, под которым фильтрующая ткань 221 не

надута и который имеет меньшую толщину, которая может быть рассчитана как функция толщины указанного выгружаемого кека 6. Для обеспечения отсутствия контакта между выгружаемым кеком 6 и обращенным к нему образуемым кеком 6 необходимо обеспечить между ними безопасное расстояние e5. Таким образом, во время осаждения это предотвращает прижатие выгружаемого кека 6 к обращенному к нему образуемому кеку 6 потоком суспензии, проникающей в последний.

Это безопасное расстояние e5 рассчитывают по следующей формуле:

$$e5 = h \times Vf / Vd$$

где h - это высота фильтрующего элемента 22,

Vf - скорость потока суспензии, проникающей в образуемый кек 6,

Vd - скорость осаждения кека 6 в суспензии.

Минимальное расстояние E2 между вертикальными осями двух смежных фильтрующих элементов 22 фильтра 1, предложенного в соответствии с изобретением, соответствует сумме следующих расстояний:

максимальное расстояние e1 надувания между вертикальной осью первого фильтрующего элемента 22 и его фильтрующей тканью 221, надутый фильтратом,

расстояние e2 отделения фильтрационного кека 6 от указанного первого фильтрующего элемента 22,

максимально допустимая толщина e3 указанного фильтрационного кека 6,
максимальное расстояние e6 между вертикальной осью второго фильтрующего элемента 22 и его фильтрующей тканью 221, прижимаемой к указанному фильтрующему элементу 22,
толщина e7 образуемого кека 6,
безопасное расстояние e5.

$$E2 = e1 + e2 + e3 + e5 + e6 + e7$$

В случае предложенного в соответствии с изобретением фильтра 1 с двумя внешними коллекторами, например, максимальному расстоянию e1 надувания величиной 25 мм, расстоянию e2 отделения величиной 10 мм, максимально допустимой толщине e3 величиной 25 мм, высоте h величиной 3000 мм, скорости Vf потока суспензии величиной 0,8 мм/с, скорости Vd осаждения величиной 200 мм/с, максимальному расстоянию e6 величиной 6 мм и максимально допустимой толщине e7 величиной 18 мм будет соответствовать минимальное расстояние E2 между вертикальными осями двух смежных фильтрующих элементов 22, равное 96 мм. Таким образом, расстояние E2 более чем на 20% меньше расстояния E1.

Вышеприведенный пример показывает, что в предложенном в соответствии с изобретением фильтре 1 минимальное расстояние между вертикальными осями двух смежных фильтрующих элементов 22 уменьшено по сравнению с указанным минимальным расстоянием в известном фильтре 1. Следовательно, в предложенном в соответствии с изобретением фильтре 1 пластины 2 могут быть расположены ближе друг к другу, количество указанных пластин 2 может быть увеличено, и, таким образом, площадь фильтрования указанного фильтра 1 может быть увеличена.

На фиг. 9 изображена схема первого варианта способа разгрузки фильтра 1, предложенного в соответствии с изобретением, с тремя внешними коллекторами 5. В этой конфигурации во время этапов разгрузки независимых групп пластин 2 разницу между давлением внутри фильтрующих элементов 22 и давлением снаружи фильтрующих элементов 22, измеряемую при помощи датчиков РТ давления, регулируют посредством частоты вращения насоса 7. S-образная предохранительная переливная трубка 70 соединяет выход насоса 7 с высокой частью резервуара 3 фильтра 1 через автоматический клапан 71. Верхняя часть переливной трубки 70 соединена с крышкой 31 резервуара 3 фильтра 1 для обеспечения возможности свободной циркуляции воздуха, запертого между крышкой 31 резервуара 3 фильтра 1 и переливной трубкой 70. Высота переливной трубки 70 физически определяет максимально допустимую разницу между давлением внутри фильтрующих элементов 22 и давлением снаружи фильтрующих элементов 22. Таким образом, во время этапа разгрузки во всех точках фильтрующих элементов 22 группы независимых пластин 2 разница между давлением внутри и давлением снаружи указанных фильтрующих элементов 22 будет меньше, чем давление, соответствующее высоте переливной трубки 70, наполненной продувочной текучей средой.

Во время этапа фильтрации независимой группы пластин 2, связанной с ним, каждый из трех внешних коллекторов 50, 51, 52 сообщается с общей трубкой 8 фильтрата через автоматический клапан 720, 721, 722. Во время этапа разгрузки независимой группы пластин 2, связанной с ним, тот из трех внешних коллекторов 50, 51, 52, который имеет к этому отношение, сообщается с выходом насоса 7 через автоматический клапан 730, 731, 732. Если бы давление нагнетания насоса 7 было таким, что была бы достигнута максимально допустимая разница между давлением внутри фильтрующих элементов 22 и давлением снаружи фильтрующих элементов 22, все риски перегрузки были бы исключены благодаря переливу избыточной продувочной текучей среды в резервуар 3 фильтра 1 через переливную трубку 70.

На фиг. 10 изображена схема второго варианта способа разгрузки фильтра 1, предложенного в соответствии с изобретением, с тремя внешними коллекторами 5. В этой конфигурации во время этапов разгрузки независимых групп пластин 2 разницу между давлением внутри фильтрующих элементов 22 и давлением снаружи фильтрующих элементов 22 регулируют при помощи саморегулирующегося регуля-

тора 74 перепада давления сжатого воздуха, установленного на линии подачи сжатого воздуха баллона 75 избыточного давления, наполненного фильтратом. Трубка 741 импульсов низкого давления регулятора 74 соединена с крышкой 31 фильтра 1. Трубка 742 импульсов высокого давления регулятора 74 соединена с линией подачи сжатого воздуха баллона 75 избыточного давления по ходу технологической цепочки за регулятором 74 и перед автоматическим запорным клапаном 752. S-образная предохранительная переливная трубка 70 соединяет нижнюю часть баллона 75 избыточного давления с верхней частью резервуара 3 фильтра 1 через автоматический клапан 71. Верхняя часть переливной трубки 70 соединена с крышкой 31 фильтра для обеспечения возможности свободной циркуляции сжатого воздуха между крышкой 31 резервуара 3 фильтра 1 и переливной трубкой 70. Высота переливной трубки 70 физически определяет максимально допустимую разницу между давлением внутри фильтрующих элементов 22 и давлением снаружи фильтрующих элементов 22. Таким образом, во время этапа разгрузки в любой точке фильтрующих элементов 22 группы независимых пластин 2 разница между давлением внутри и давлением снаружи фильтрующих элементов 22 будет меньше, чем давление, соответствующее высоте переливной трубки 70, наполненной продувочной текучей средой.

Во время этапа фильтрации независимой группы пластин 2, связанной с ним, каждый из трех внешних коллекторов 50, 51, 52 сообщается с общей трубкой 8 фильтрата через автоматический клапан 720, 721, 722. Перед началом этапа разгрузки независимой группы пластин 2, связанной с ним, тот из трех внешних коллекторов 50, 51, 52, который имеет к этому отношение, соединяют с баллонами 75 избыточного давления через автоматический клапан 730, 731, 732. Баллон 75 избыточного давления наполнен фильтратом, автоматический вентиляционный клапан 751 открыт, а автоматический запорный клапан 752 закрыт. При достижении переключателя LS уровня автоматический вентиляционный клапан 751 закрывается, а автоматический запорный клапан 752 открывается для обеспечения регулирования разницы между давлением внутри фильтрующих элементов 22 и давлением снаружи фильтрующих элементов 22, начиная таким образом этап разгрузки. Если бы давление сжатого воздуха, выходящего из саморегулирующегося регулятора 74, перепада давления сжатого воздуха было таким, что была бы достигнута максимально допустимая разница между давлением внутри фильтрующих элементов 22 и давлением снаружи фильтрующих элементов 22, все риски перегрузки были бы исключены благодаря переливу избыточной продувочной текучей среды в резервуар 3 фильтра 1 через переливную трубку 70.

На фиг. 11 изображена схема третьего варианта способа разгрузки фильтра 1, предложенного в соответствии с изобретением, с тремя внешними коллекторами 5. В этой конфигурации во время этапов разгрузки независимых групп пластин 2 разница между давлением внутри фильтрующих элементов 22 и давлением снаружи фильтрующих элементов 22 обусловлена разницей между уровнем фильтрата в баллоне 76 и уровнем суспензии в фильтре 1. Верхняя часть баллона 76 соединена с крышкой 31 фильтра 1 через автоматический балансировочный клапан 77 для обеспечения возможности свободной циркуляции сжатого воздуха между крышкой 31 резервуара 3 фильтра 1 и баллоном 76 во время этапов разгрузки. Высота баллона 76 физически определяет максимально допустимую разницу между давлением внутри фильтрующих элементов 22 и давлением снаружи фильтрующих элементов 22. Таким образом, во время этапа разгрузки в любой точке фильтрующих элементов 22 группы независимых пластин 2 разница между давлением внутри и давлением снаружи указанных фильтрующих элементов 22 будет меньше, чем давление, соответствующее высоте баллона 76, наполненного продувочной текучей средой.

Во время этапа фильтрации независимой группы пластин 2, связанной с ним, каждый из трех внешних коллекторов 50, 51, 52 сообщается с общей трубкой 8 фильтрата через автоматический клапан 720, 721, 722. Перед началом этапа разгрузки независимой группы пластин 2, связанной с ним, тот из трех внешних коллекторов 50, 51, 52, который имеет к этому отношение, соединяют с баллоном 76 через автоматический клапан 730, 731, 732. Баллон 76 наполнен фильтратом, автоматический вентиляционный клапан 78 открыт, а автоматический балансировочный клапан 77 закрыт. При достижении переключателя LS уровня автоматический вентиляционный клапан 78 закрывается, а автоматический балансировочный клапан 77 открывается для выравнивания давления в верхней части фильтра 1 и давления в верхней части баллона 76, начиная таким образом этап разгрузки. Во время этого этапа баллон подает фильтрат под действием только силы тяжести в соответствующий внешний коллектор 50, 51, 52. Уровень суспензии в фильтре 1, измеряемый датчиком LT уровня, повышается. Заданный уровень суспензии в фильтре 1 восстанавливают после каждого этапа разгрузки за счет нагнетания сжатого воздуха в верхнюю часть фильтра 1 через автоматический клапан 9. Высота баллона 76 такова, что максимально допустимая разница между давлением внутри фильтрующих элементов 22 и давлением снаружи фильтрующих элементов 22 никогда не превышает.

На фиг. 12 изображена схема четвертого варианта способа разгрузки фильтра 1, предложенного в соответствии с изобретением, с тремя внешними коллекторами 5. В этой конфигурации во время этапов разгрузки независимых групп пластин 2 разница между давлением внутри фильтрующих элементов 22 и давлением снаружи фильтрующих элементов 22 обусловлена разницей между уровнем фильтрата в одном из баллонов 760, 761, 762 и уровнем суспензии в фильтре 1. Во время этапа разгрузки верхние части баллонов 760, 761, 762 соединены с крышкой 31 фильтра 1 через автоматический балансировочный клапан 770, 771, 772 для обеспечения возможности свободной циркуляции сжатого воздуха между крышкой

31 резервуара 3 фильтра 1 и одним из баллонов 760, 761, 762. Высота баллонов 760, 761, 762 физически определяет максимально допустимую разницу между давлением внутри фильтрующих элементов 22 и давлением снаружи фильтрующих элементов 22. Таким образом, во время этапа разгрузки в любой точке фильтрующих элементов 22 группы независимых пластин 2 разница между давлением внутри и давлением снаружи указанных фильтрующих элементов 22 будет меньше, чем давление, соответствующее высоте баллонов 760, 761, 762, наполненных продувочной текучей средой.

Во время этапа фильтрации независимой группы пластин 2, связанной с ним, каждый из трех внешних коллекторов 50, 51, 52 сообщается с общей трубкой 8 фильтрата через свой собственный баллон 760, 761, 762, переливную трубку 7600, 7610, 7620 указанного баллона 760, 761, 762 и выпускной клапан 790, 791, 792 фильтрата указанного баллона 760, 761, 762. Перед началом этапа разгрузки независимой группы пластин 2, связанной с ним, тот из трех внешних коллекторов 50, 51, 52, который имеет к этому отношение, напрямую сообщается со своим баллоном 760, 761, 762. Автоматический вентиляционный клапан 780, 781, 782 и автоматический выпускной клапан фильтрата указанного баллона 760, 761, 762 закрывают, а автоматический балансировочный клапан 770, 771, 772 указанного баллона 760, 761, 762 открывают для выравнивания давления в верхней части фильтра 1 и давления в верхней части указанного баллона 760, 761, 762, таким образом начиная этап разгрузки. Во время этого этапа баллон 760, 761, 762 подает фильтрат под действием только силы тяжести в соответствующий внешний коллектор 50, 51, 52. Уровень суспензии в фильтре 1, измеряемый датчиком ЛТ уровня, повышается. Заданный уровень суспензии в фильтре 1 восстанавливают после каждого этапа разгрузки за счет нагнетания сжатого воздуха в верхнюю часть фильтра 1 через автоматический клапан 9. Высота баллонов 760, 761, 762 такова, что максимально допустимая разница между давлением внутри фильтрующих элементов 22 и давлением снаружи фильтрующих элементов 22 никогда не превышает.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Фильтр (1) с вертикальными пластинами (2), содержащий резервуар (3), внутри которого вертикально подвешены пластины (3), каждая из которых содержит трубку (200), соединенную с внешним коллектором (5, 50, 51, 52) за пределами резервуара (3) для разгрузки фильтрата, причем указанный фильтр отличается тем, что содержит N внешних коллекторов (5, 50, 51, 52), где N больше или равен 2, а также тем, что для всех пластин (2) две смежные пластины (2) соединены с двумя разными внешними коллекторами (5, 50, 51, 52), так что пластины (2), соединенные с одним и тем же внешним коллектором (5, 50, 51, 52), образуют независимую группу несмежных пластин (2), в которой пластины (2) могут быть разгружены одновременно, каждый выгружаемый кек (6) обращен к образуемому кеку (6), фильтр (1) содержит N независимых групп пластин (2), которые могут быть разгружены посредством установки продувочного противотока попеременно в каждом из N внешних коллекторов (5, 50, 51, 52), и каждая пластина (2) содержит по меньшей мере один фильтрующий элемент (22), причем каждый фильтрующий элемент (22) состоит по меньшей мере из двух сливных каналов (220) и ткани (221), содержащей отделения (222), в каждое из которых вставлен сливной канал (220), конструкция этих фильтрующих элементов (22) с отделениями (222) обеспечивает небольшое надувание ткани (221) во время разгрузки и, таким образом, ограниченное перемещение фильтрационного кека, отделения (222) надуты относительно слабо и таким образом обеспечивают возможность более близкого расположения указанных фильтрующих элементов (22) друг к другу, а во время этапа фильтрации ткани (221) прижаты к сливным каналам (220) каждого отделения (222).

2. Фильтр (1) по предшествующему пункту, отличающийся тем, что пластины (2) расположены в форме звезды.

3. Фильтр (1) по предшествующему пункту, отличающийся тем, что содержит чередование двойных пластин (21) с двумя фильтрующими элементами (22), содержащими длинную трубку (200), и одиночных пластин (20) с одним фильтрующим элементом (22), содержащим короткую трубку (200).

4. Фильтр (1) по предшествующему пункту, отличающийся тем, что каждая одиночная пластина (20) соединена с двойной пластиной (21) с образованием пар пластин (2).

5. Фильтр (1) по предшествующему пункту, отличающийся тем, что короткая трубка (200) одиночной пластины (20) соединена с длинной трубкой (200) двойной пластины (21) посредством патрубка (23), соединяющего две пластины (2).

6. Фильтр (1) по одному из пп.4 или 5, отличающийся тем, что каждая пара пластин (2) соединена с одним и только одним внешним коллектором (5, 50, 51, 52) посредством трубки двойной пластины (21).

7. Фильтр (1) по одному из пп.3-6, отличающийся тем, что N больше или равно трем.

8. Фильтр (1) по предшествующему пункту, отличающийся тем, что для всех пар пластин (2) N последовательных пар пластин (2) соединены с N внешних коллекторов (5, 50, 51, 52), и тем, что одиночная пластина (20) и двойная пластина (21) одной и той же пары разделены четным количеством пластин (2).

9. Способ выгрузки фильтрационных кеков (6) из фильтра (1) по одному из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что каждый внешний коллектор (5, 50, 51, 52) пропускает через себя поток фильтрата, направление которого меняют в соответствии с заданным циклом, тем, что циклы всех внеш-

них коллекторов идентичны и имеют сдвиг по фазе относительно друг друга, и тем, что на каждом этапе разгрузки разгружают только пластины (2), соединенные только с одним внешним коллектором (5, 50, 51, 52), ткань (221) каждого сливного канала (220) отделения (222) при этом надута относительно слабо, другие пластины (2) при этом продолжают осуществлять фильтрацию, во время которой ткань (221) прижата к сливным каналам (220) каждого отделения (222), обеспечивая таким образом непрерывное извлечение фильтрата так, что две смежные пластины (2) никогда не разгружаются одновременно.

10. Способ по предшествующему пункту, отличающийся тем, что циклы изменения направления потоков фильтрата всех внешних коллекторов (5, 50, 51, 52) сдвинуты по фазе на одинаковый интервал времени.

11. Способ по одному из пп.9 или 10, отличающийся тем, что направление потока фильтрата меняют посредством насоса (7) через нагнетательный контур, который выполнен с возможностью соединения выхода указанного насоса (7) с каждым из внешних коллекторов (5, 50, 51, 52).

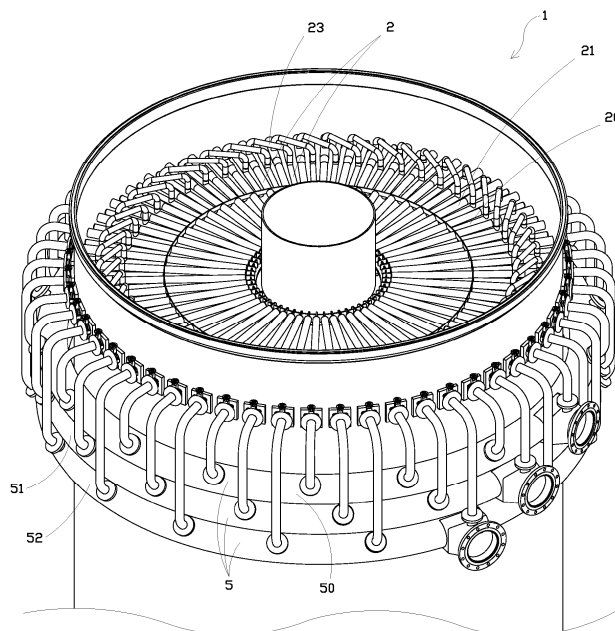
12. Способ по одному из пп.9 или 10, отличающийся тем, что направление потока фильтрата меняют посредством баллона (75) избыточного давления, наполненного указанным фильтратом, через нагнетательный контур, который выполнен с возможностью соединения выхода указанного баллона (75) избыточного давления с каждым из внешних коллекторов (5, 50, 51, 52).

13. Способ по одному из пп.11 или 12, отличающийся тем, что нагнетательный контур оснащен подсоединенной параллельно предохранительной переливной трубкой (70) высотой от 1 до 5 м над фильтром (1) и соединен с внутренним пространством фильтра (1) в верхней части резервуара (3) указанного фильтра (1).

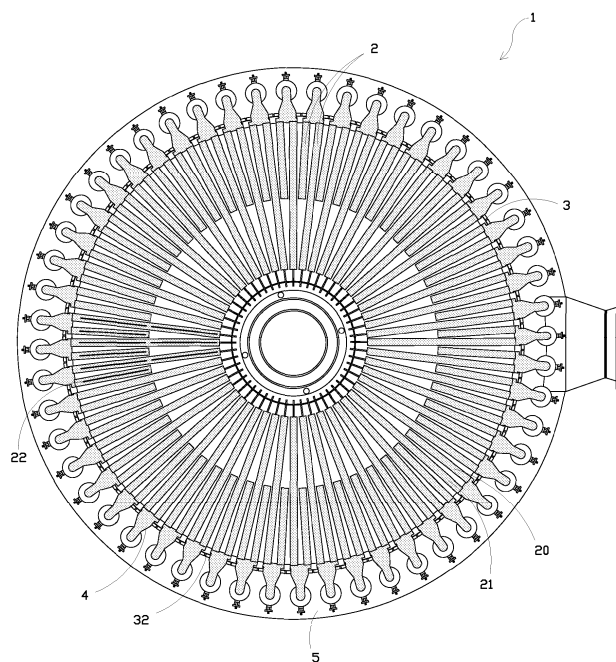
14. Способ по одному из пп.9 или 10, отличающийся тем, что направление потока фильтрата меняют посредством баллона (76), наполненного указанным фильтратом под нагрузкой на фильтре (1) и соединенного с резервуаром (3) указанного фильтра (1) в его верхней части, причем это изменение направления потока осуществляют через нагнетательный контур, который выполнен с возможностью соединения выхода указанного баллона (76) с каждым из внешних коллекторов (5, 50, 51, 52).

15. Способ по одному из пп.9 или 10, отличающийся тем, что направление потока фильтрата меняют посредством баллонов (760, 761, 762), наполненных указанным фильтратом под нагрузкой на фильтре (1) и соединенных с резервуаром (3) указанного фильтра (1) в его верхней части, причем это изменение направления потока осуществляют через нагнетательные контуры, каждый из которых выполнен с возможностью соединения выхода одного и только одного из указанных баллонов (760, 761, 762) с одним и только одним из внешних коллекторов (5, 50, 51, 52).

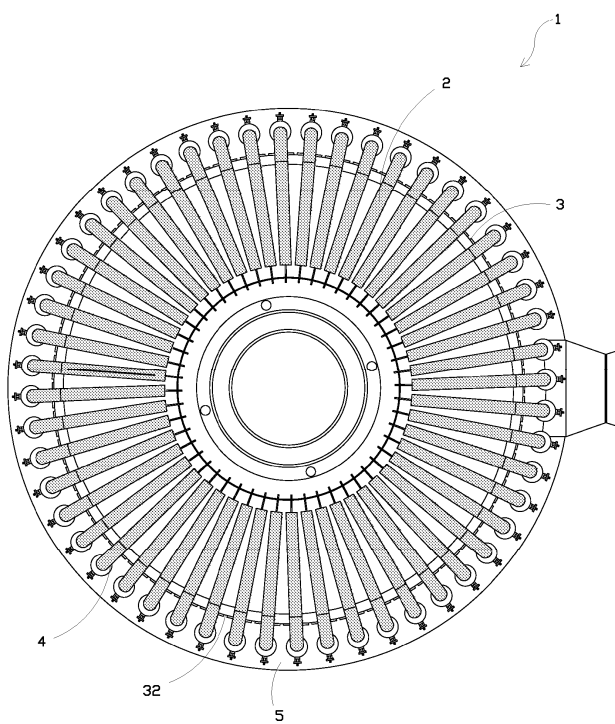
16. Способ по одному из пп.14 или 15, отличающийся тем, что верхняя часть баллонов (76, 760, 761, 762) расположена на высоте от 1 до 5 м над фильтром (1).



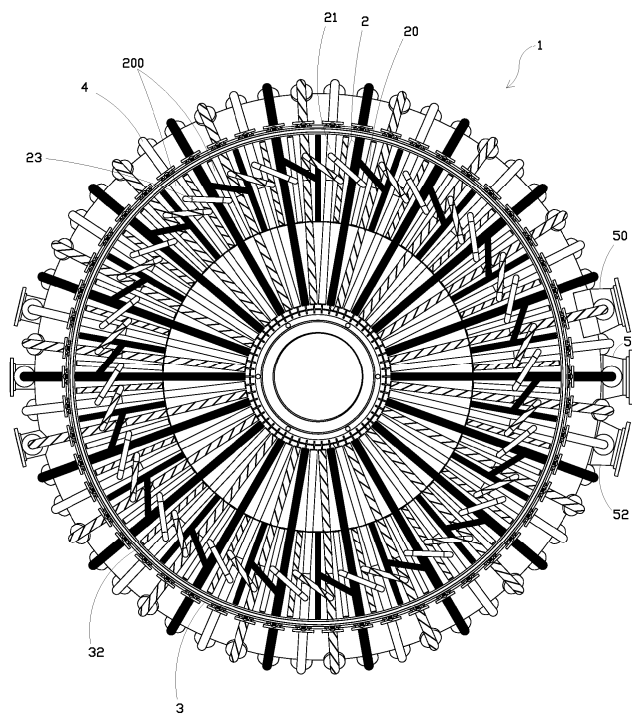
Фиг. 1



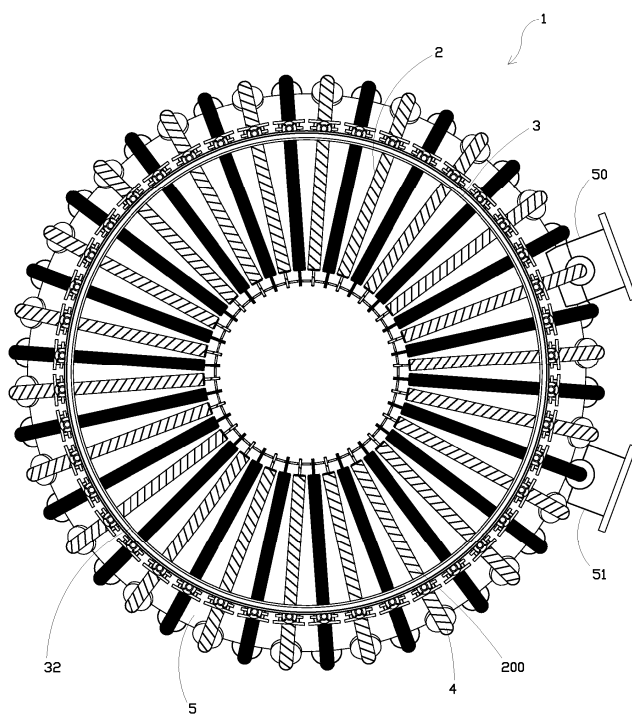
Фиг. 2



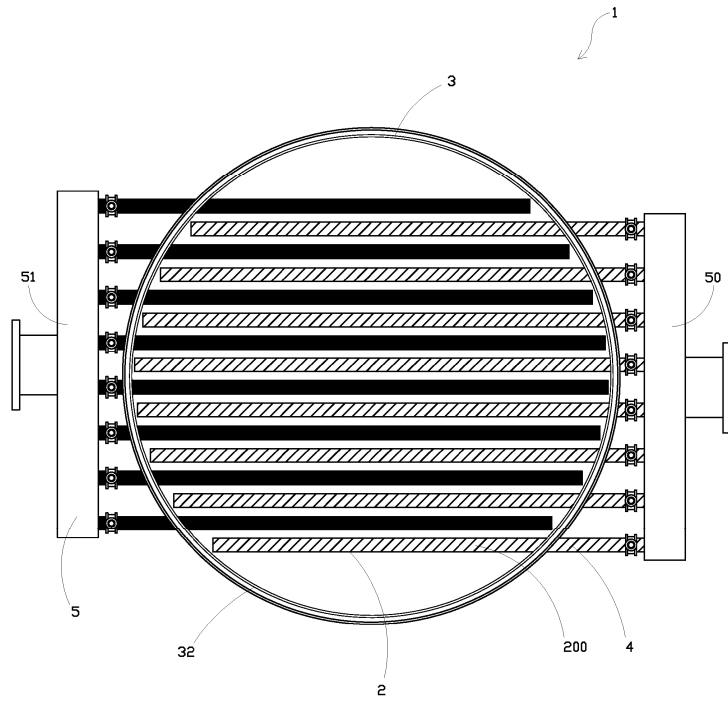
Фиг. 3



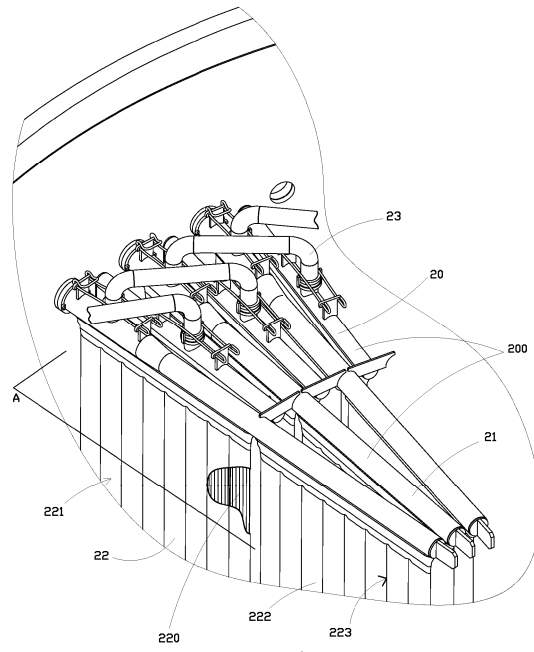
Фиг. 4



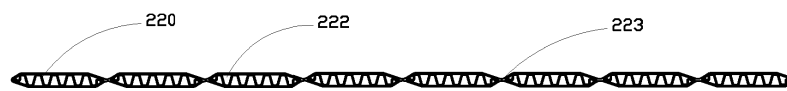
Фиг. 5а



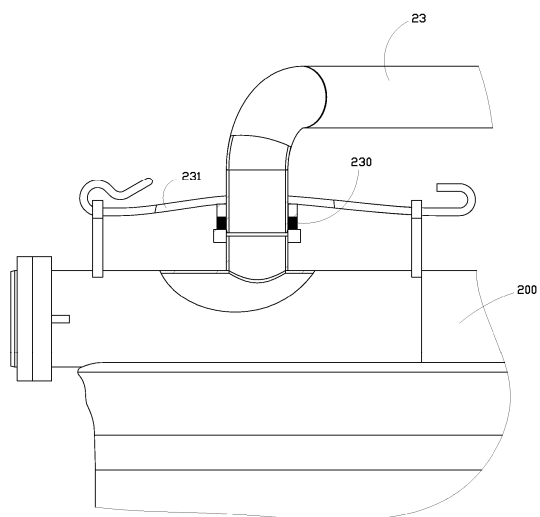
Фиг. 5b



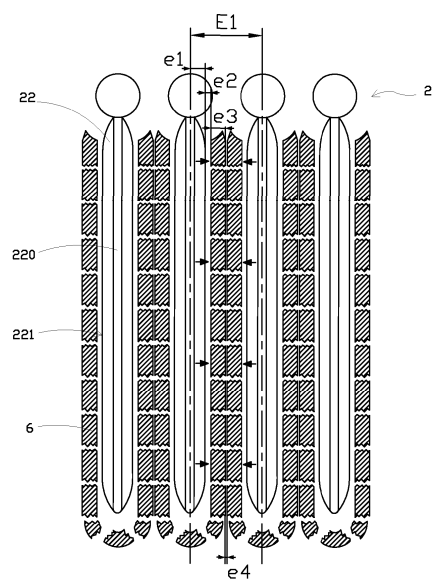
Фиг. 6a



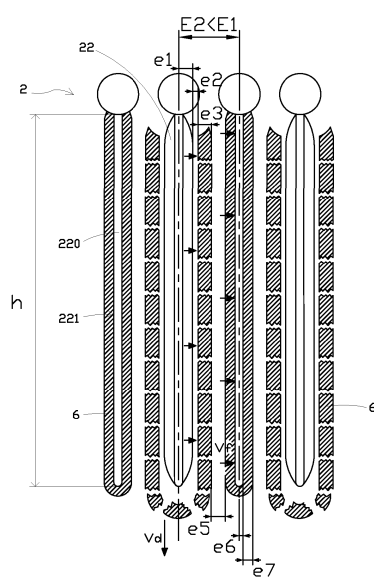
Фиг. 6b



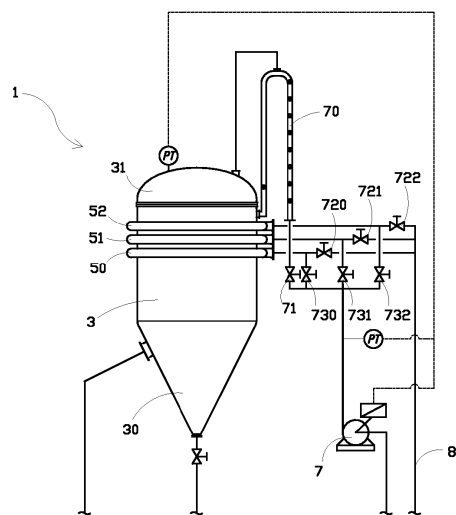
Фиг. 7



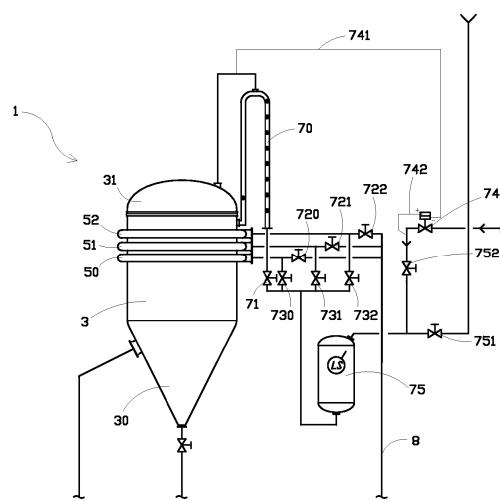
Фиг. 8a



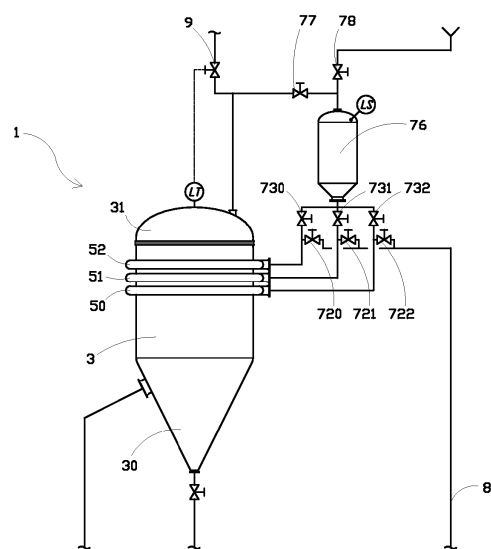
Фиг. 8b



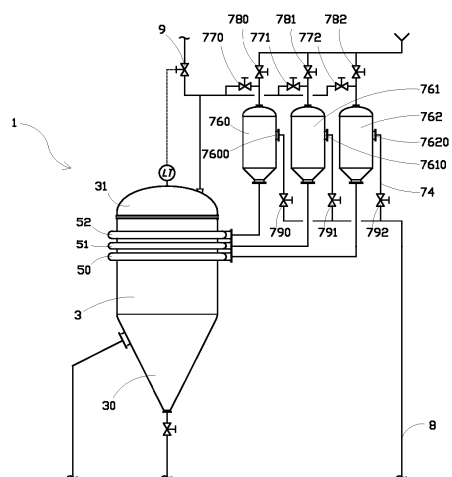
Фиг. 9



Фиг. 10



Фиг. 11



Фиг. 12

