

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(21) **202393301** (13) **A1**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки  
2024.03.22

(51) Int. Cl. *B03D 1/14* (2006.01)  
*B01F 23/231* (2022.01)  
*B03B 5/00* (2006.01)  
*B03D 1/24* (2006.01)

(22) Дата подачи заявки  
2022.05.27

**(54) MEMБРАНЫЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛИ ДЛЯ ГРАВИТАЦИОННЫХ СЕПАРАТОРОВ И ФЛОТАЦИОННЫХ МАШИН**

(31) 63/194,161

(72) Изобретатель:

(32) 2021.05.27

**Пэрротт Джейкоб, Сок Тхьен,  
Кристулду Лэнс, Ли Чунвон (US)**

(33) US

(86) PCT/IB2022/055014

(74) Представитель:

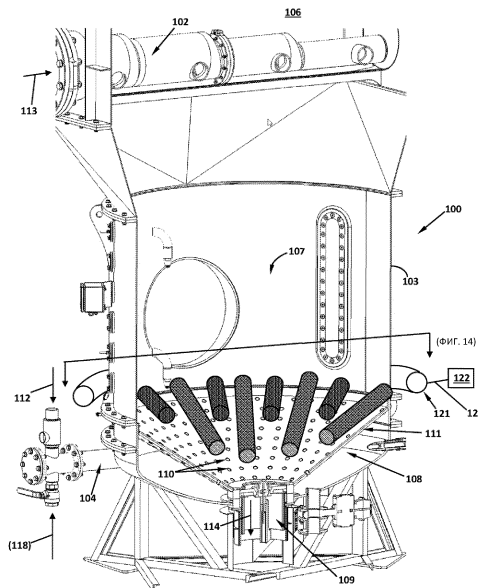
(87) WO 2022/249144 2022.12.01

**Веселицкий М.Б., Кузенкова Н.В.,  
Каксис Р.А., Белоусов Ю.В., Куликов  
А.В., Кузнецова Е.В., Соколов Р.А.,  
Кузнецова Т.В. (RU)**

(71) Заявитель:

**ЭФ-ЭЛ-СМИДТ А/С (DK)**

(57) Описано сепараторное устройство (100), включающее сепараторную камеру (107), ограниченную на ее нижнем конце панелью (111) для оживающей текучей среды. В сепараторную камеру (107) поступает подводимая пульпа (113) через выпуск (102) для пульпы. Сепараторное устройство может отличаться тем, что средства (122) для подачи предварительно подвергнутой сдвиговому перемешиванию азрированной оживающей текучей среды располагаются над панелью (111) для оживающей текучей среды. Средства (122) для подачи предварительно подвергнутой сдвиговому перемешиванию азрированной текучей среды включают новый распределитель (119), содержащий эластичную перфорированную мембрану, выполненную с возможностью дополнительного сдвигового перемешивания предварительно подвергнутой сдвиговому перемешиванию азрированной оживающей текучей среды и однородного распределения микропузырьков (129) по сепараторной камере (107).



**A1**

**202393301**

**202393301**

**A1**

## МЕМБРАННЫЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛИ ДЛЯ ГРАВИТАЦИОННЫХ СЕПАРАТОРОВ И ФЛОТАЦИОННЫХ МАШИН

5

### Область техники

Варианты осуществления настоящего изобретения относятся к усовершенствованиям оборудования гравитационной сепарации и флотации, в частности, машин "безротационной" сепарации флотогравитацией и сепарации флотацией с использованием псевдооживленного слоя. В частности, варианты осуществления настоящего изобретения относятся к новому эластичному перфорированному мембранному распределителю/распылителю для оптимизации распределения размера пузырьков внутри псевдооживленного слоя и/или облегчения периодической продувки распределителем. Варианты осуществления могут также включать способ, содержащий двойное сдвиговое перемешивание аэрированных оживающих текучих сред.

10

15

### Уровень техники

Приведенную ссылку на уровень техники не следует истолковывать как признание того, что этот уровень техники образует общедоступные сведения уровня техники.

20

Во многих промышленных процессах, псевдооживленные слои применяют для получения взвешенного состояния твердых материалов и выполнения различных сепарационных операций внутри оборудования. Пример такого устройства описан в патенте US 6814241 B1. Другой пример можно найти в сортировочном аппарате REFLUX® компании FLSmidth®, представляющем собой специализированное гравитационное сепараторное устройство.

25

Как показано на фиг. 1-3, обычные сепараторные устройства 1 могут включать вытянутую по вертикали сепараторную камеру 7, образуемую стенкой 3 камеры. В верхнюю часть сепараторной камеры 7 через впускное отверстие 2 может подаваться входящая пульпа 13. В своей нижней части сепараторная камера 7 может быть образована панелью 11 для оживающей текучей среды с отверстиями 10 (например, перфорацией, щелями, окнами или форсунками). Поступающую оживающую текучую среду 12 может принимать впускное отверстие 4 оживающей текучей среды, и далее она подается в нижнюю камеру

30

8 распределения оживающей текучей среды, ограниченную сверху панелью 11 для оживающей текучей среды. Панель 11 для оживающей текучей среды отделяет камеру 8 распределения оживающей текучей среды от сепараторной камеры так, что отверстия 10 обеспечивают прохождение оживающей текучей среды из камеры 8 распределения оживающей текучей среды вверх сквозь панель 11 в сепараторную камеру 7. Таким образом, две камеры 7, 8 связаны друг с другом переносом текучей среды, и при этом предотвращается или сдерживается обратное ее протекание в нижнюю камеру 8 распределения текучей среды.

10 Твердые частицы в поступающей пульпе 13 разделяются по плотности, при этом мелкие или менее плотные частицы располагаются в верхней части устройства 1, проходя над переливной перегородкой 16 (в виде верхнего продукта 15), и попадают в переливной лоток 17. Более крупные или плотные частицы не могут перемещаться вверх внутри сепараторной камеры 7 и, в конце концов, отводятся через нижнее выпускное отверстие 9, проходя через центральное отверстие в панели 11 для оживающей текучей среды. Более крупные или плотные частицы проходят через/по камере 8 распределения оживающей текучей среды и выходят внизу устройства 1 (в виде нижнего продукта 14).

20 Между переливной перегородкой 16 и сепараторной камерой 7 может быть расположена верхняя сепараторная камера 6, которая может иметь ряд ламелей или расположенных с интервалом (например, параллельно) наклоненных пластин 5, для улучшения сепарации. Регулированием потоков поступающей пульпы 13 и оживающей текучей среды 12 может быть достигнута оптимизация сепарации для конкретного процесса.

25 Аналогичные устройства могут быть предназначены для флотации вдобавок к сортированию, или вместо него. В частности, как показано в WO 2020152651 A1, где поступающая оживающая текучая среда 12 подвергается аэрации внутри камеры 8 распределения оживающей текучей среды перед ее прохождением через панель 11 для оживающей текучей среды и в сепараторную камеру 7. Пузырьки внутри сепараторной камеры 7 соединяются с гидрофобными частицами и двигаются вверх, где они, в конце концов, находят дорогу в переливной лоток 17 в виде пены с верхним продуктом 15. Гидрофильные частицы не могут слипнуться с пузырьками внутри сепараторной камеры 7 и, в

итоге, перемещаются к нижнему выпускному отверстию 9 в виде нижнего продукта 14.

Недостатком таких устройств является то, что отверстия 10 в панели 11 для  
ожигающей текучей среды (например, отверстия в панели 11) могут  
5 закупориваться и/или не обеспечивают достаточно управляемое распределение  
размера пузырьков, однородность зон аэрирования или регулирование размера  
мелких пузырьков внутри сепараторной камеры 7. Отверстия 10, включающие  
большое число форсунок или распределителей, установленных на панели 11 для  
ожигающей текучей среды, могут значительно увеличить расходы на  
10 изготовление и общее время изготовления и обслуживания. Форсунки и  
распределители, установленные на панели 11 для ожигающей текучей среды,  
могут со временем также закупориваться, и их продувка без демонтажа будет  
затруднена.

Варианты осуществления настоящего изобретения направлены на  
15 усовершенствование существующих аппаратов гравитационной сепарации и  
флотации с использованием псевдоожигенного слоя (т.е., безротационных)  
путем введения в них недорогих эластичных перфорированных мембранных  
конструкций, обеспечивающих синергетическое взаимодействие, для получения  
более однородного распределения размера пузырьков, более равномерного  
20 введения аэрированной ожигающей текучей среды и повышенного выхода  
готового продукта. Благодаря эластичности, отверстия могут быть выполнены с  
возможностью временного эластичного расширения, облегчая, тем самым,  
удаление застрявших частиц.

#### Задачи изобретения

25 Задачей вариантов осуществления изобретения является улучшенный  
аппарат гравитационной сепарации, классификации с использованием  
гравитационных сил или флотогравитации, в котором устранены или ослаблены  
один или более описанных выше недостатков или проблем, или в котором, по  
меньшей мере, даны полезные альтернативы соответствующим обычным  
30 устройствам.

Задачи некоторых вариантов осуществления изобретения могут включать  
создание усовершенствованного сепараторного устройства 100, которое, в  
частности, использует пузырьки значительно меньшего размера в своей

сепараторной камере 107, для повышения эффективности, выхода готового продукта и/или рабочих характеристик сепараторного устройства 100.

5 Другие задачи некоторых вариантов осуществления изобретения могут, в частности, включать усовершенствованное сепараторное устройство 100, в частности, менее подверженное закупориванию отверстий 11, используемых для распределения аэрированной оживающей текучей среды в сепараторной камере 107.

10 Другая задача некоторых вариантов осуществления изобретения может включать усовершенствованное сепараторное устройство 100, имеющее средства распределения аэрированной оживающей текучей среды для подачи аэрированной оживающей текучей среды в его сепараторную камеру 107, содержащее, в частности, эластичный перфорированный мембранный элемент, выполненный с возможностью растяжения для очистки перфорационных отверстий от их закупоривания.

15 Другая задача некоторых вариантов осуществления изобретения может включать усовершенствованное сепараторное устройство 100, в котором, в частности, обеспечивается *двойное* сдвиговое перемешивание аэрированной оживающей текучей среды перед ее введением в сепараторную камеру 107 устройства, для создания пузырьков с управляемым уменьшенным размером и более узким распределением размера пузырьков.

20 Другая задача некоторых вариантов осуществления изобретения может включать, в частности, создание усовершенствованного сепараторного устройства 100, в котором обеспечивается более равномерное распределение смесей газ/жидкость вблизи нижней и/или центральной области его сепараторной камеры 107.

25 Еще одна задача некоторых вариантов осуществления изобретения может включать создание усовершенствованного сепараторного устройства 100, обеспечивающего периодическую продувку и/или очистку закупоренных пор, благодаря использованию распределителя с эластичной перфорированной мембраной, в котором периодически может временно подниматься давление аэрированной оживающей текучей среды за эластичной перфорированной мембраной, для создания временной упругой деформации, изгибания и/или растягивания поверхности эластичной мембраны, в результате чего временно увеличивается размер или минимальная ширина перфораций или отверстий в

эластичной мембране. Благодаря этому, аэрированная оживающая текучая среда под повышенным давлением сможет проходить сквозь перфорации или отверстия с временно увеличенным размером, что будет способствовать отделению частиц поступающей пульпы 13, которые могли закупорить перфорации или отверстия в процессе работы сепараторного устройства 100.

Другая задача некоторых вариантов осуществления изобретения может включать создание усовершенствованного сепараторного устройства 100, в котором, в частности, аэрированная оживающая текучая среда подается в его сепараторную камеру 107, что упрощает и удешевляет изготовление и обслуживание.

Следует понимать, что не каждый вариант осуществления может быть выполнен с возможностью решения каждой и всех упомянутых выше задач. Однако в конкретных вариантах осуществления могут достигаться или удовлетворяться, по меньшей мере, одна или более из упомянутых выше целей.

Другие предпочтительные задачи настоящего изобретения будут очевидны из приведенного далее описания.

#### Раскрытие изобретения

В соответствии с вариантами осуществления изобретения, раскрывается сепараторное устройство 100. Сепараторное устройство 100 может быть использовано для гравитационного разделения, классификации частиц по размеру и/или плотности, и/или разделения частиц по гидрофобности (например, флотационной сепарации или флотации крупных частиц). К сепараторному устройству 100 может подводиться входящая пульпа 13, содержащая частицы, подлежащие разделению (например, посредством гравитационного разделения или флотационного по минералогическому составу).

Сепараторное устройство (100) в соответствии с вариантами осуществления может содержать сепараторную камеру (107). Сепараторная камера (107) может быть образована на его нижнем конце панелью (111) для оживающей текучей среды. По бокам сепараторная камера (107) может быть также образована (т.е., ограничена стенкой (103) камеры (резервуара)).

В нижнем конце сепараторного устройств (100) может находиться нижний выпуск (выпускная труба) (109). Нижний выпуск (109) может проходить вниз через центральную часть нижней панели (111) для оживающей текучей среды.

На верхнем конце сепараторного устройства (100) может устанавливаться переливной лоток (117). Сепараторное устройство (100) может также иметь выпуск (впускную трубу) (102) для пульпы для приема подводимой пульпы (113) в сепараторную камеру (107).

5 Сепараторное устройство (100) может отличаться тем, что средства (122) для подачи предварительно подвергнутой сдвиговому перемешиванию аэрированной оживающей текучей среды могут быть расположены над панелью (111) для оживающей текучей среды. Средства (122) для подачи предварительно подвергнутой сдвиговому перемешиванию аэрированной оживающей текучей  
10 среды могут включать распределитель (119), в частности, распределитель, содержащий эластичную перфорированную мембранную конструкцию.

В некоторых вариантах осуществления, распределитель (119) может быть выполнен, в частности, как один из группы, состоящей из: прямой трубы, криволинейной трубы, змеевика, диска, шайбы, панели и пластины.

15 В некоторых вариантах осуществления, распределитель (119) может иметь два конца. В некоторых вариантах осуществления, распределитель (119) может, в частности, получать питание с одного из своих концов (например, с ближнего первого конца) предварительно подвергнутой сдвиговому перемешиванию аэрированной оживающей текучей средой. В некоторых вариантах  
20 осуществления, распределитель (119) может, в частности, получать питание с обоих концов (например, ближнего первого конца и дальнего второго конца) предварительно подвергнутой сдвиговому перемешиванию аэрированной оживающей текучей средой.

В некоторых вариантах осуществления, сепараторное устройство (100)  
25 может, в частности, содержать более одного упомянутых выше распределителей (119). В некоторых вариантах осуществления, каждый из нескольких распределителей (119) могут быть, в частности, вложены и/или сложены вместе.

В некоторых вариантах осуществления, каждый из нескольких распределителей (119) могут, в частности, иметь разные размеры и формы. В  
30 некоторых вариантах осуществления, каждый из нескольких распределителей (119) могут, в частности, иметь разную пространственную ориентацию относительно одного или более компонентов сепараторного устройства (100).

В некоторых вариантах осуществления, распределитель (119) (или более одного распределителей) может, в частности, иметь горизонтальное

расположение. В некоторых вариантах осуществления, распределитель (119) (или более одного распределителей) может быть, в частности, наклонен так, чтобы следовать (повторять) углу наклона панели (111) для оживающей текучей среды.

5 В некоторых вариантах осуществления, предварительно подвергнутая сдвиговому перемешиванию аэрированная оживающая текучая среда может быть получена соединением оживающей текучей среды (112) с газом (118), с последующим пропусканием смеси через устройство (126) сдвигового перемешивания, расположенное в потоке после точки объединения оживающей  
10 текучей среды (112) и газа (118).

В некоторых вариантах осуществления, устройство (126) сдвигового перемешивания может быть выбрано из группы, состоящей, в частности, из: статического проходного смесителя, кавитационной трубы, кавитационной форсунки и устройства хаотического перемешивания.

15 Распределитель (119) для сепараторного устройства (100) в соответствии с приведенным выше описанием может быть, в частности, предоставлен, рекламирован, выставлен на продажу, продан, изготовлен, импортирован, экспортирован и/или поставлен.

Также раскрывается способ разделения частиц в подводимой пульпе (113).  
20 Как следует из фиг. 16, способ может включать шаг предоставления сепараторного устройства (100), описанного выше. Способ может включать шаг соединения газа (118) с оживающей текучей средой (112). Способ может включать шаг первого сдвигового перемешивания соединенных газа (118) и оживающей текучей среды (112), например, с использованием устройства (126)  
25 сдвигового перемешивания, для получения аэрированной текучей среды, подвергнутой первому сдвиговому перемешиванию. Способ может включать шаг пропускания аэрированной текучей среды после первого сдвигового перемешивания через распределитель (119). Способ может включать шаг второго сдвигового перемешивания аэрированной текучей среды, подвергнутой  
30 первому сдвиговому перемешиванию, через отверстия или перфорации в эластичной перфорированной мембране распределителя (119), для получения аэрированной текучей среды после двукратного сдвигового перемешивания. Способ может включать шаг равномерного распределения мелких пузырьков внутри аэрированной текучей среды, подвергнутой двукратному сдвиговому



перемешиванию, в сепараторной камере (107) сепараторного устройства (100) или по всей камере. Способ может включать шаг разделения частиц внутри сепараторной камеры (107) на основании их размера, плотности, гидрофобности или минералогического состава (например, с использованием описанных выше мелких пузырьков). Способ может включать шаг удаления отделенных частиц через переливной лоток (117) и нижний выпуск (109).

В некоторых вариантах осуществления, способ может включать шаг прерывистого или периодического повышения давления подаваемой в распределитель (119) аэрированной текучей среды, подвергнутой первому сдвиговому перемешиванию. Этот шаг может быть, в частности, использован для периодического продувания засорений или закупориваний в отверстиях или перфорациях эластичных перфорированных мембранных конструкций. Расход аэрированной текучей среды, подвергнутой первому сдвиговому перемешиванию, подаваемой в распределитель(-и) (119), также, в частности, может быть временно увеличен для обеспечения эффективности цикла продувки. В некоторых вариантах осуществления, способ может, в частности, содержать расширение или изгибание частей эластичной перфорированной мембраны посредством увеличения давления и/или расхода в распределителях.

Способ может, в частности, включать шаг обеспечения возможности временного расширения отверстий или перфораций, проходящих в эластичной перфорированной мембране распределителя (119) (т.е., за счет упругой деформации), позволяя тем самым аэрированной текучей среде, подвергнутой первому сдвиговому перемешиванию, подаваемой в распределитель (119), проходить через него с увеличенной скоростью и/или энергией. Способ может включать шаг очищения закупорок или отделения одной или более частиц из отверстий или перфораций, проходящих через эластичную перфорированную мембрану распределителя (119) за счет увеличенной скорости и/или энергии, и/или за счет растяжения отверстий или перфораций, проходящих сквозь эластичную перфорированную мембрану распределителя (119). После продувки, давление (и/или расход) подвергнутой первому сдвиговому перемешиванию аэрированной текучей среды, подаваемой в распределитель (119), может быть снижено до нормального рабочего значения, при этом конструкция эластичной перфорированной мембраны возвращается к прежнему состоянию, с меньшими отверстиями и/или перфорациями.

Другие признаки и преимущества настоящего изобретения станут очевидными из приведенного далее подробного описания.

Краткое описание чертежей

5 Далее, в качестве частного примера, приводится более полное описание предпочтительных вариантов осуществления настоящего изобретения со ссылками на приложенные чертежи. Следует иметь в виду, что в некоторых из чертежей на фиг. 1-16 могут быть намеренно опущены признаки или скрыты компоненты для ясности и/или наглядности представления и понимания изобретения. Более того, для ясности, в случае наличия большого числа похожих элементов на данной фигуре, только один из них может иметь ссылочное обозначение.

На фиг. 1 представлен на виде сбоку схематический разрез обычного сепараторного устройства 1;

15 на фиг. 2 представлено схематическое изометрическое изображение другого распространенного промышленного сепараторного устройства 1, согласно уровню техники;

на фиг. 3 представлен с разрезом вид сепараторного устройства, показанного на фиг. 2;

20 на фиг. 4 на виде сбоку схематически показаны, в частности, средства распределения аэрированной оживающей текучей среды, в соответствии с одним вариантом осуществления изобретения. В показанном варианте осуществления используется единая труба или рукав, выполненный из эластичной перфорированной мембраны, свернутой спиралью и помещенной над (или прикрепленной к) панелью 111, образующей дно сепараторной камеры 107, и, опционально, имеющей перфорацию. В оба конца единой трубы или рукава может подаваться аэрированная оживающая текучая среда. Каждый конец единой трубы или рукава может иметь свой собственный источник аэрированной оживающей текучей среды. Каждый источник аэрированной оживающей текучей среды может иметь свои собственные средства 122 для соединения газа и жидкости в заранее заданном соотношении, и предварительного сдвигового перемешивания смеси (например, в статическом проходном смесителе);

30 на фиг. 5 на виде сбоку схематически показаны средства распределения аэрированной оживающей текучей среды, в соответствии с альтернативным показанному на фиг. 4, вариантом осуществления изобретения, в котором в оба

конца одной трубы или рукава может подаваться аэрированная оживающая  
текучая среда от одного и того же (или одного) источника. Источник  
аэрированной оживающей текущей среды может содержать средства 122 для  
объединения газа и жидкости вместе в заданном соотношении и  
5 предварительного сдвигового перемешивания смеси (например, в статическом  
проходном смесителе). Смесь, подвергнутая однократному сдвиговому  
перемешиванию, может быть разделена и подведена к каждому концу одной  
трубы или рукава;

на фиг. 6 на виде сбоку схематически показаны, в частности, средства  
10 распределения аэрированной оживающей текущей среды, в соответствии с еще  
одним вариантом осуществления изобретения. Показанный вариант  
осуществления включает использование нескольких вложенных труб или  
рукавов, каждый из которых содержит эластичную перфорированную мембрану,  
изогнутую и помещенную над (или скрепленную с) панелью 111, опционально  
15 имеющей перфорацию и образующей дно сепараторной камеры 107 и/или  
верхнюю часть камеры 8 распределения оживающей текущей среды. Один конец  
каждой трубы или рукава может иметь закупоренный свободный конец, а другой  
конец каждой трубы или рукава может быть открыт подачи в него аэрированной  
оживающей текущей среды. Каждый свободный открытый конец может иметь  
20 свой собственный источник аэрированной оживающей текущей среды. Каждый  
источник аэрированной оживающей текущей среды может иметь свои  
собственные средства 122 для соединения газа и жидкости друг с другом в  
заданном соотношении и предварительного сдвигового перемешивания смеси  
(например, в статическом проходном смесителе). Внутри нижней сепараторной  
25 камеры 107 можно расположить, придать ориентацию и/или форму нескольким  
вложенным трубам или рукавам так, что они смогут обеспечить равномерное  
распределение пузырьков внутри сепараторной камеры 107, с небольшим числом  
или полным отсутствием горячих точек, мертвых зон или пространственных  
областей, в которых отсутствуют пузырьки или пузырьковые смеси;

на фиг. 7 изображен вариант осуществления, аналогичный показанному на  
30 фиг. 6, в котором каждый конец нескольких вложенных труб или рукавов может  
быть свободным открытым концом, в который подается аэрированная  
оживающая жидкость. Как показано, каждый свободный открытый конец может

быть присоединен к другому источнику подвергнутой предварительному сдвиговому перемешиванию аэрированной оживающей текучей среды;

на фиг. 8 и 9 изображен другой вариант осуществления, в котором к панели 111, образующей дно сепараторной камеры 107 и/или верхнюю часть камеры 8 распределения оживающей жидкости, и, опционально, имеющей перфорацию, может быть прикреплено несколько шайб или дисков. Конструкция шайб или дисков может иметь верхнюю эластичную перфорированную мембрану с отверстиями/перфорацией и может быть выполнена с возможностью приема подвергнутой предварительному сдвиговому перемешиванию аэрированной смеси оживающей текучей среды и газа (например, воздуха). Поскольку подвергнутая предварительному сдвиговому перемешиванию аэрированная оживающая текучая среда входит в шайбы или диски под давлением, она снова подвергается сдвиговому перемешиванию при прохождении через эластичные перфорированные мембранные конструкции перед введением в сепараторную камеру 107. Несколько шайб или дисков можно расположить, придать ориентацию и/или форму внутри нижней сепараторной камеры 107 так, что они смогут обеспечить равномерное распределение пузырьков внутри сепараторной камеры 107, с небольшим числом или полным отсутствием горячих точек, мертвых зон или пространственных областей, в которых отсутствуют пузырьки или пузырьковые смеси. Как показано, шайбы или диски могут иметь общий источник подвергнутой предварительному сдвиговому перемешиванию аэрированной оживающей текучей среды. Однако следует иметь в виду, что хотя это и не показано на чертежах, каждая шайба или диск может питаться от своего собственного источника подвергнутой предварительному сдвиговому перемешиванию аэрированной оживающей текучей среды, по аналогии с вариантом осуществления, изображенным на фиг. 6;

на фиг. 10 и 11 изображен другой вариант осуществления, в котором панель или плита могут быть прикреплены к каждой секции панели 111, опционально имеющей перфорирование, и определяющей дно сепараторной камеры 107 и/или верхней части камеры 8 распределения оживающей текучей среды. Каждая из панелей или плит может содержать верхнюю эластичную перфорированную мембрану и может быть выполнена с возможностью приема подвергнутой предварительному сдвиговому перемешиванию аэрированной смеси оживающей текучей среды и газа (например, воздуха). Поскольку подвергнутая

предварительному сдвиговому перемешиванию аэрированная оживающая  
текущая среда входит в панели или плиты под давлением, она снова подвергается  
сдвиговому перемешиванию при прохождении через эластичные  
перфорированные мембранные конструкции перед введением в сепараторную  
5 камеру 107. Несколько панелей или плит можно расположить, придать  
ориентацию и/или форму внутри нижней сепараторной камеры 107 так, что они  
смогут обеспечить равномерное распределение пузырьков внутри сепараторной  
камеры 107, с небольшим числом или полным отсутствием горячих точек,  
мертвых зон или пространственных областей, в которых отсутствуют пузырьки  
10 или пузырьковые смеси. Как показано, каждая панель или плита может иметь  
свой собственный источник подвергнутой предварительному сдвиговому  
перемешиванию аэрированной оживающей текущей среды. Однако следует  
иметь в виду, что хотя это и не показано на чертежах, по аналогии с вариантом  
осуществления, показанном на фиг. 8 и 9, несколько панелей или плит могут  
15 получать подвергнутую предварительному сдвиговому перемешиванию  
аэрированную оживающую текущую среду от общего источника;

фиг. 12 изображает альтернативный вариант осуществления, в котором в  
сепараторной камере 107 сепараторного устройства 100 могут быть  
расположены несколько прямых эластичных перфорированных мембранных  
20 труб распределителя. Трубы могут быть заглушены на своих дистальных концах.  
Дистальные концы могут содержать такой же эластичный перфорированный  
мембранный материал, что используется для других поверхностей труб, либо  
они могут быть заглушены непорфорированным материалом. Каждая труба  
может питаться от отдельного и независимого источника подвергнутой  
25 предварительному сдвиговому перемешиванию аэрированной оживающей  
текущей среды, либо, как показано, все они могут иметь общий источник  
подвергнутой предварительному сдвиговому перемешиванию аэрированной  
оживающей текущей среды. Сепараторную камеру 107 может снаружи окружать  
круговой коллектор, подающий подвергнутую предварительному сдвиговому  
30 перемешиванию аэрированную оживающую текущую среду в каждую из прямых  
эластичных перфорированных мембранных труб распределителя. Как показано,  
трубы распределителя могут быть наклонены под углом (например, под углом  
наклона поверхности усеченного конуса) панели 111, опционально имеющей  
перфорацию, образующей дно сепараторной камеры 107 и/или верхней части

камеры 8 распределения ожижающей текучей среды. Кроме того, как показано на чертеже, соседние трубы могут иметь изменяющуюся или чередующуюся длину для обеспечения максимальной однородности пузырьков внутри сепараторной камеры 107. При этом выбор размера, формы, конструкции и/или ориентации труб, предпочтительно, подчинен решению задачи обеспечения максимальной однородности пузырьков внутри сепараторной камеры 107 с небольшим числом или полным отсутствием горячих точек, мертвых зон или пространственных областей, в которых отсутствуют пузырьки или пузырьковые смеси. Стенка 103 камеры, образующая внешнюю границу сепараторной камеры 107, может быть, в частности, оснащена средствами для извлечения или введения труб для периодического обслуживания;

на фиг. 13 показан вариант осуществления, альтернативный варианту, показанному на фиг. 12, в котором трубы могут быть ориентированы так, чтобы проходить по радиусу внутрь в нижнюю область сепараторной камеры 107 без наклона под углом, совпадающим с углом панели 111, опционально, имеющей перфорацию и образующей дно сепараторной камеры 107 и/или верхнюю часть камеры 8 распределения ожижающей текучей среды. Например, мембранные распределители 119, выполненные в виде труб, могут проходить в основном горизонтально и/или поперечно или перпендикулярно стенке 103 камеры. Хотя это и не показано на чертежах, также предусматривается, что варианты осуществления, показанные на фиг. 12 и 13, могли бы быть скомбинированы, чтобы группа верхних горизонтально расположенных труб (как это показано на фиг. 13), и группа нижних наклоненных труб (как показано на фиг. 12) образовывали множество пузырьков зон внутри нижней области сепараторной камеры 107. Также представляется, в частности, что трубы, показанные на фиг. 13, могут иметь альтернативные формы и/или размеры, как это показано на фиг. 12 и 14;

на фиг. 14 представлен вид сверху в плане разреза, показанного на фиг. 12, иллюстрирующий различную длину соседних труб (например, с заданным чередованием) для повышения покрытия и/или обеспечения оптимальной однородности распределения пузырьков внутри сепараторной камеры 107. Благодаря этому, в отличие от конструкций с вложенными и свернутыми спиралью трубами на фиг. 4-7, или конструкций с шайбами или пластинами на фиг. 8-11, упрощается удаление труб из сепараторной камеры 107 извлечением

их наружу в радиальном направлении через стенку 103 камеры, с сохранением при этом формы эластичных перфорированных мембранных распределителей, обеспечивающих равномерное распределение пузырьков внутри сепараторной камеры 107, с небольшим числом или полным отсутствием горячих точек, мертвых зон или пространственных областей, в которых отсутствуют пузырьки или пузырьковые смеси. Как показано на чертеже, для запитывания внешнего кольцевого коллектора, который, в свою очередь, питает несколько расположенных в сепараторной камере 107 труб, может быть использован один или более (т.е., несколько) источников предварительно подвергнутой сдвиговому перемешиванию аэрированной ожижающей текучей среды;

на фиг. 15 схематически показан один частный пример того, как эластичная перфорированная мембранная труба 119 распределителя может быть расположена внутри сепараторной камеры 107 и прикреплена к стенке 103 камеры. Устройство 130 питания распределителя по отдельности получает газ (например, сжатый воздух) и ожижающую жидкость через соответствующие первый 131 и второй 132 впускные патрубки. Смесь соединенных жидкости/газа может проходить через устройство 126 сдвигового перемешивания (например, проходной статический смеситель, кавитационную трубу или другое устройство сдвигового перемешивания), интегрально встроенное в устройство 130 питания распределителя. Устройство питания распределителя может устанавливаться (например, прикрепляться на резьбе, фланцем с креплением болтами или иными известными механическими средствами 128 крепления) на стенку 103 камеры, ограничивающую снаружи сепараторную камеру 107. На чертеже изображена трубная резьба, входящая в сопряженную внутреннюю трубную резьбу в стенке 103 камеры. После устройства 126 сдвигового перемешивания может следовать эластичная перфорированная мембранная распределительная труба 119, связанная переносом текучей среды с устройством 130 питания распределителя и проходящая внутрь сепараторной камеры 107. Как показано, распределительная труба может иметь свободный конец, и может проходить внутрь сепараторной камеры 107 так, что ее свободный конец располагается вблизи или примыкает к центральной области сепараторной камеры. Представляется, однако, что (хотя и не показано) распределительная труба может проходить по всему диаметру сепараторной камеры 107. Более того, хотя это и не показано, распределительная труба может, в частности, иметь два

открытых конца, которые питаются от своих собственных соответствующих питающих устройств распределителя, расположенных с противоположной стороны или диаметрально, прикрепленных к стенке 103 камеры; Для извлечения распределительной трубы 119, питающее устройство 130 распределителя отсоединяется или снимается со стенки 103 камеры, и распределительная труба 119 вытягивается через отверстие в стенке 103 камеры;

на фиг. 16 представлен способ, которым можно воспользоваться в соответствии с предпочтительными вариантами осуществления изобретения.

Новизна способа состоит в том, что он включает использование эластичной перфорированной мембранной конструкции для подачи азрированной оживающей текучей среды в сепараторную камеру 107. Более того, новизна способа может состоять в том, что в нем используется процесс двукратного сдвигового перемешивания, когда газ и жидкость могут быть объединены и подвергнуты *первому* сдвиговому перемешиванию (например, с использованием проходного статического смесителя или другого устройства сдвигового перемешивания), с последующей подачей под давлением однократно подвергнутой сдвиговому перемешиванию пузырьковой смеси через отверстия или перфорации эластичной перфорированной мембранной конструкции для двукратного сдвигового перемешивания этой однократно подвергнутой сдвиговому перемешиванию пузырьковой смеси, перед введением ее в сепараторную камеру 107. Двукратное сдвиговое перемешивание азрированной оживающей текучей среды создает в сепараторной камере 107 более равномерное и однородное распределение очень мелких пузырьков с малым разбросом;

на фиг. 17 и 18 показано, как верхний сегмент 133, средний сегмент 134 и нижний сегмент 135 совместно могут формировать стенку 103 камеры сепараторного устройства 100, в соответствии с некоторыми вариантами осуществления. Средний сегмент 134, предпочтительно, содержит азрационный сегмент 136 (например, как показанный на фиг. 17). В азрационной вставке 136, предпочтительно, имеется один или более эластичных перфорированных мембранных распределителей 119. В случае закупоривания распределителей 119, или необходимости их обслуживания, они могут быть по отдельности извлечены или заменены. В альтернативном варианте, может быть извлечен и заменен средний сегмент 134 (например, на другую азрационную вставку 136);



на фиг. 19 показан вид сечения частного, не ограничивающего изобретение варианта осуществления эластичного перфорированного мембранного распределителя 119, установленного в аэрационной вставке 136, например, показанной на фиг. 17. Аэрационная вставка 136 предпочтительно предназначена для использования в качестве среднего сегмента 134 в сепараторном устройстве 100. Показанный эластичный перфорированный мембранный распределитель 119 может, в частности, быть использован в других вариантах осуществления (показанных и не показанных);

на фиг. 20 представлен в изометрии вид сечения, показанного на фиг. 19;

на фиг. 21 представлен вид без разреза эластичного перфорированного мембранного распределителя 119, показанного на фиг. 19 и 20;

на фиг. 22 представлен разнесенный чертеж, показывающий, как эластичный перфорированный мембранный распределитель может быть прикреплен к впускному фланцу 140 кольцевого корпуса 139;

на фиг. 23 представлен способ замены средних сегментов 134 сепараторного устройства 100. При осуществлении способа из сепараторного устройства может быть извлечена аэрационная вставка 136, и заменена запасной аэрационной вставкой 136. При этом извлеченная аэрационная вставка 136 может быть отремонтирована, очищена и подвергнута обслуживанию, в то время как сепараторное устройство 100 быстро собирается и повторно вводится в эксплуатацию.

#### Подробное описание чертежей

Сепараторное устройство 100 может иметь стенку 103 камеры, образующую (главную) сепараторную камеру 107. От верхней части стенки 103 камеры может проходить впуск 102 для пульпы, выполненный с возможностью введения поступающей пульпы 113 в сепараторную камеру 107. В некоторых вариантах осуществления, стенка 103 камеры может, в частности, формироваться одной или более частями верхнего сегмента 133, среднего сегмента 134 и нижнего сегмента 135. Впуск 102 для пульпы может быть связан переносом текучей среды с сепараторной камерой 107.

Дно сепараторной камеры 107 может образовано панелью 111 для ожижающей текучей среды, которая может быть, опционально, перфорирована, в случае, если опциональная распределительная камера 108 ожижающей текучей среды будет располагаться в сепараторном устройстве 100 ниже сепараторной

камеры 107. Центральная область панели 111 для оживающей текучей среды может открывать доступ к расположенному по центру нижнего выпуска 109, выполненного с возможностью обеспечения прохождения твердых частиц через панель 111 для оживающей текучей среды в качестве нижнего продукта из сепараторного устройства 100, как это изображено на чертежах.

Если в сепараторном устройстве 100 имеется камера 108 распределения оживающей текучей среды (например, под сепараторной камерой 107), для подачи поступающей оживающей текучей среды 112 вместе с находящимся в нем *опциональным* воздухом или газом 118 может быть установлен впускной патрубок 104 оживающей текучей среды. Более того, панель 111 для оживающей текучей среды может, в частности, иметь несколько опциональных отверстий 110 (например, перфораций, щелей, просветов или форсунок) для передачи оживающей текучей среды 112 и опционального воздуха или газа 118 через панель 111 для оживающей текучей среды и далее в сепараторную камеру 107.

Над сепараторной камерой 107 может находиться верхняя сепараторная камера 106. Как показано на фиг. 1 и 3, верхняя сепараторная камера 106 может, в частности, иметь ряд ламелей или наклонных каналов, в частности, пакет одинаково наклоненных параллельных пластин 5.

В соответствии с предпочтительными вариантами осуществления, может быть использован эластичный перфорированный мембранный распределитель 119, содержащий эластичную перфорированную мембранную конструкцию. Внутри сепараторной камеры 107 над панелью 111 оживающей текучей среды могут быть установлены один или более эластичных перфорированных мембранных распределителей 119, для экономичного распределения мелких пузырьков внутри сепараторной камеры 107 в процессе работы. Могут быть использованы средства 122 для подачи предварительно подвергнутой сдвиговому перемешиванию аэрированной оживающей текучей среды в эластичный перфорированный мембранный распределитель 119 так, что во время работы в эластичный перфорированный мембранный распределитель 119 сможет поступать под давлением подвергнутая сдвиговому перемешиванию аэрированная оживающая текучая среда и может проходить через отверстия или перфорации в эластичной перфорированной мембранной конструкции распределителя 119, благодаря чему поступающая аэрированная оживающая

текучая среда подвергается двукратному сдвиговому перемешиванию перед подачей ее в сепараторную камеру 107.

Другими словами, *первое* сдвиговое перемешивание аэрированной смеси 5 ожижающей текучей среды 112 и воздуха или газа 118 может быть выполнено устройством 126 сдвигового перемешивания, а *второе* сдвиговое перемешивание подвергнутой первому сдвиговому перемешиванию смеси, выходящей из 10 устройства 126 сдвигового перемешивания, может быть выполнено так, что подвергнутая первому сдвиговому перемешиванию смесь подвергается сдвиговому перемешиванию второй раз при прохождении через отверстия или 10 перфорации в эластичной перфорированной мембранной конструкции распределителя 119.

Воздух или газ 118 может быть предварительно смешан с поступающей ожижающей текучей средой 112 и затем подвергнут предварительному сдвиговому перемешиванию в устройстве 126 сдвигового перемешивания 15 (например, проходном статическом смесителе, кавитационной трубе, кавитационной форсунке, устройстве хаотического перемешивания или аналогичных). Как будет понятно из фиг. 15, средства для смешивания ожижающей текучей среды 112 и воздуха/газа, и средства 126 для их сдвигового перемешивания могут быть, в частности, с успехом объединены в едином 20 устройстве, например, устройстве 130 питания распределителя. Несколько устройств 130 питания распределителя могут быть, в частности, установлены вокруг камеры снаружи стенки 103, как показано на чертеже.

Устройство 130 питания распределителя может иметь первое впускное отверстие 131 для приема потока ожижающей текучей среды 112 и второе 25 впускное отверстие 132 для приема потока воздуха или газа 118. Текучая среда 112 и воздух или газ 118 могут быть объединены внутри устройства 130 и пропущены через внутреннее устройство 126 сдвигового перемешивания. Часть устройства 130 питания распределителя может включать соединительные средства 128, например, внешнюю резьбу или крепежный фланец с отверстиями 30 под болты, для соединения устройства 130 питания распределителя к стенке 103 камеры сепараторного устройства 100. Устройство 130 питания распределителя, предпочтительно размещается вблизи нижней внешней области сепарационной камеры 107. После внутреннего устройства 126 сдвигового перемешивания может располагаться главная питательная линия 120, подводящая подвергнутую

сдвиговому перемешиванию аэрированную охлаждающую текучую среду к эластичному перфорированному мембранному распределителю 119, выполненному в виде извлекаемой прямой трубы. Эта труба может иметь свободный конец, остающийся закрепленным одним концом и подвешенным  
5 внутри области сепараторной камеры 107. Устройство 130 питания распределителя может быть, в частности, извлечено из стенки 103 камеры разъемным соединением соединительных средств 128 со стенкой 103 камеры и одновременным извлечением в поперечном направлении как устройства 130 питания распределителя, так и эластичного перфорированного мембранного  
10 распределителя 119, из сепараторного устройства 100.

Предварительно подвергнутая сдвиговому перемешиванию аэрированная охлаждающая текучая среда может проходить от устройства 126 сдвигового перемешивания в главную питательную линию 120. Главная питательная линия 120 может, в некоторых вариантах осуществления, непосредственно  
15 использоваться для питания эластичного перфорированного мембранного распределителя 119, находящегося внутри сепараторной камеры 107. В некоторых вариантах осуществления, главная питательная линия 120 может служить для питания коллектора 121, через средство которого питаются несколько эластичных перфорированных мембранных распределителей 119. В  
20 частности, как показано на фиг. 9 и 12-14, коллектор 121 может использоваться для распределения предварительно подвергнутой сдвиговому перемешиванию аэрированной охлаждающей текучей среды по нескольким отводным питательным линиям 127. При таком использовании, каждая из отводных питательных линий 127 могут служить для питания одного или более эластичных перфорированных  
25 мембранных распределителей 119.

Предварительно подвергнутая сдвиговому перемешиванию аэрированная охлаждающая текучая среда, подведенная к эластичному перфорированному мембранному распределителю 119, может быть оптимизирована применением датчика 123 показывающего расходомера (ДПР) и управляющего клапана 124, на  
30 каждом соответствующем источнике поступающей охлаждающей текучей среды 112 и поступающего воздуха или газа 118, как показано на чертежах. Датчики 123 показывающего расходомера могут измерять соответствующие количества поступающей охлаждающей текучей среды 112 и воздуха или газа 118, а также могут быть использованы для мониторинга и/или управления соотношением

этих компонентов перед смешиванием в устройстве 126 сдвигового перемешивания. Например, датчик 123 показывающего расходомера может направлять один или более управляющих сигналов 125 на управляющий клапан 124 для независимого ограничения или увеличения потока оживающей текучей среды 112 и воздуха или газа 118 в устройство 126 сдвигового перемешивания. При этом соотношение оживающей текучей среды 112 и воздуха или газа 118 может регулироваться или корректироваться нужным образом, перед подачей в устройство 126 сдвигового перемешивания.

Варианты осуществления раскрытых здесь новых эластичных перфорированных мембранных распределителей 119, предпочтительно, выполнены с возможностью выделения микропузырьков 129 внутрь сепараторной камеры 107. Благодаря вырабатыванию аэрированной оживающей текучей среды, подвергнутой двукратному сдвиговому перемешиванию, размер пузырьков может быть оптимизирован для сепарирования и может способствовать улучшению рабочих характеристик в определенных сепарационных процессах, в частности, флотационной классификации по минералогическому составу.

На фиг. 16 иллюстрируется способ 200 двукратного сдвигового перемешивания предварительно аэрированной смеси воздуха или газа 118 и оживающей текучей среды 112. Способ 200 может содержать один или более следующих шагов 201-210. Может использоваться источник газа под давлением, например, сжатого воздуха. Также может использоваться источник оживающей текучей среды под давлением. Газ и оживающая среда могут подводиться от независимых источников, например, каждый из которых содержит управляющий клапан и датчик показывающего расходомера. Объединением газа 118 и оживающей жидкости 112 может быть получена аэрированная оживающая текучая среда. Затем аэрированная оживающая текучая среда может быть подвергнута сдвиговому перемешиванию первый раз (т.е., предварительному сдвиговому перемешиванию) с использованием средств сдвигового перемешивания, в частности устройства 126 сдвигового перемешивания, для формирования аэрированной текучей среды, подвергнутой сдвиговому перемешиванию первый раз. Эта текучая среда может быть направлена в коллектор или прямо в один или более из эластичных перфорированных мембранных распределителей 119, описанных в настоящем раскрытии.

Подвергнутая первому сдвиговому перемешиванию аэрированная текучая среда может быть пропущена через эластичные перфорированные мембранные распределители и подвергнута сдвиговому перемешиванию еще раз, за счет прохождения через отверстия или перфорации в эластичной перфорированной мембранной конструкции каждого распределителя 119. Таким образом, 5 подвергнутая *двукратно* сдвиговому перемешиванию, или *дважды* подвергнутая сдвиговому перемешиванию, аэрированная смесь ожижающей текучей среды и газа могут быть подведены в сепараторную камеру 107, которая, в свою очередь, осуществляет управляемое и однородное 10 распределение микропузырьков 129 в одну или более нижних областей сепараторной камеры 107. Полученная подвергнутая *двукратно* сдвиговому перемешиванию, или *дважды* подвергнутая сдвиговому перемешиванию, аэрированная смесь ожижающей текучей среды и газа, введенная в сепараторную камеру 107, может объединяться с другим содержимым внутри 15 сепараторной камеры 107, для формирования или расширения зоны пузырьковой смеси. В тех случаях, когда сепараторное устройство 100 используется для флотационных процессов (например, в пенной флотации крупных частиц в системе обработки минералов), эти микропузырьки 129 могут соприкасаться с гидрофобными частицами в сепараторной камере 107 (эти частицы получают 20 из поступающей пульпы 113) и подниматься вверх внутри сепараторной камеры 107. В конце концов, гидрофобные частицы, прикрепленные к этим микропузырькам 129, могут быть собраны на верхнем конце блока (например, посредством лотка 117), например, после прохождения через верхнюю сепараторную камеру 106.

25 В любой момент времени, в случае если отверстия или перфорация в одной или более эластичных мембранных конструкциях распределителей 119 окажутся закупоренными, перекрытыми или засоренными частицами внутри сепараторной камеры 107, может быть выполнен цикл прерывистой или периодической продувки, при котором могут быть открыты управляющие клапаны 124 для 30 подачи большего количества подвергнутой предварительному сдвиговому перемешиванию аэрированной ожижающей текучей среды. В альтернативном варианте, может быть инициирован временный скачок давления источников поступающей ожижающей текучей среды 112 или газа 118 (вручную или посредством системы управления) в содержащих их резервуарах.

Закупоривание отверстий или перфорации в эластичных перфорированных мембранных конструкциях одного или более из распределителей 119 может быть определено постоянным или периодическим мониторингом выходных потоков 14, 15 сепараторного устройства 100 и/или постоянным или периодическим мониторингом расходов с использованием датчиков показывающих расходомеров 123. В случаях, когда имеет место небольшое изменение выходных потоков 14, 15, или изменения нет вовсе, или снижение потоков 14, 15 при нарастающих потребных входных потоках ожижающей текучей среды 11 или газа 118, может быть сделан вывод о закупорке эластичной перфорированной мембранной конструкции, и необходим цикл продувки при повышенном давлении.

Поскольку описанные здесь новые распределители 119 (также изображенные на приложенных чертежах), предпочтительно имеют в своем составе *эластичные* перфорированные мембранные конструкции, любые закупоривания, перекрытия или засоры отверстий или перфораций в эластичных перфорированных мембранных конструкциях распределителей 119 могут быть устранены приложением пульсирующих временных повышений давления или потока предварительно подвергнутой сдвиговому перемешиванию аэрированной ожижающей текучей среды. При повышении давления или потока в каждом распределителе 119, эластичная перфорированная мембранная конструкция может растягиваться, расширяться, увеличивать площадь своей поверхности или упруго деформироваться так, что отверстия или перфорации в ней могут временно увеличить свой размер и пропустить сквозь себя предварительно подвергнутую сдвиговому перемешиванию аэрированную ожижающую текучую среду на повышенной скорости, что способствует удалению частиц, которые могут застрять в отверстиях или перфорации.

Обращаясь к фиг. 17 и 18, можно заметить, что стенка 103 камеры сепараторного устройства 100 может быть образована, по меньшей мере, частично средним сегментом 134, и, по меньшей мере, одним из верхнего сегмента 133 и нижнего сегмента 135. Как, в частности, показано на чертежах, верхний 133, средний 134 и нижний 135 сегменты могут вместе образовывать стенку 103 камеры. Средний сегмент 134 может быть расположен между верхним сегментом 133 и нижним сегментом 135, как показано на чертежах. Средний сегмент 134 может, предпочтительно, содержать аэрационную вставку

136, например, такую, как показана на фиг. 17. Аэрационная вставка 136 может  
содержать несколько эластичных перфорированных мембранных  
распределителей 119, например, радиально расположенных трубчатых, как  
показано на фиг. 17. Следует иметь в виду, что могут быть использованы в  
5 основном плоские, в основном планарные, в основном дискообразные,  
кольцевые или спиральные распределители 119 (например, аналогичные  
показанным на фиг. 4-11). Распределители 119 могут проходить внутрь от  
кольцевого корпуса 139, как показано на чертежах. Кольцевой корпус может 139  
может иметь верхний и/или нижний фланцы 138, имеющие отверстия 147, для  
10 введения в них крепежных элементов 137.

Одна или несколько из аэрационных вставок 136, показанных на фиг. 17,  
могут быть введены между верхним 133 и нижним 135 сегментами,  
изображенными на фиг. 18, и прикреплены к ним (например, болтами, гайками  
или эквивалентными крепежными элементами 137 через отверстия 147  
15 соответствующих фланцев 138) для выполнения функции среднего сегмента 134  
сепараторного устройства 100. Может быть построена "система" сепараторного  
устройства 100, в которой система содержит верхний сегмент 133, нижний  
сегмент 135 и одну (или более) аэрационную(-ых) вставок 136, закрепленных  
между верхним 133 и нижним 135 сегментами и совместно образующих часть  
20 среднего сегмента 134 сепараторного устройства 100 внутри системы. Если в  
среднем сегменте 134 используются несколько аэрационных вставок 136, они, в  
частности, могут содержать аналогичные или отличающиеся конструкции  
распределителей 119.

Система сепараторного устройства 100 может также содержать одну или  
25 более "запасную", "резервную" или "сменную" аэрационные вставки 136,  
которые могут быть оставлены в резерве для замены, установки в будущем и/или  
запасные части для обслуживания среднего сегмента 134 сепараторного  
устройства 100.

Если/когда в сепараторном устройстве 100 системы происходит засорение  
30 эластичных перфорированных мембранных распределителей 119 одной или  
более установленных аэрационных вставок 136, средний сегмент 134 может быть  
отделен/отсоединен от верхней 133 и нижней 135 секций (например,  
отвинчиванием болтов на фланцах 138), и может быть снят с сепараторного  
устройства 100. Одна или более запасных, резервных или сменных аэрационных



вставок 136 системы затем могут быть установлены и закреплены между верхним 133 и нижним 135 сегментами (например, затягиванием болтов 137 на соответствующих фланцах 138), и выполнять функцию нового среднего сегмента 134 сепараторного устройства 100. При этом извлеченная аэрационная секция(-и) 136 может быть подвергнута техническому обслуживанию, очистке и/или удалению и замене на новые ее эластичных перфорированных мембранных распределителей 119, в то время как сепараторное устройство 100 продолжит работу. Таким образом, система сепараторного устройства 100 может быть выполнена с возможностью снижения простоя сепараторного устройства 100 и минимизации эксплуатационных расходов (ОРЕХ - от англ. operating expenditures), связанных с продолжительными перерывами в работе. Благодаря наличию одной или более запасных, резервных или сменных аэрационных вставок 136, может быть обеспечена быстрая и удобная установка среднего сегмента 134 сепараторного устройства 100 в сепараторное устройство 100 или его извлечение, что обеспечит возобновление работы сепараторного устройства 100 в короткое время.

Как можно видеть на фиг. 17, под распределителями 119 может быть помещено улавливающее устройство 148, например, сетчатая конструкция, клеткообразная конструкция, материя, решетчатая конструкция или аналогичная, которая может протягиваться поперек частей или всего кольцевого корпуса 139 аэрационной вставки 136. Улавливающее устройство 148 может быть разработано и/или выполнено с возможностью прохождения через него текучих сред, но захвата любых упавших или отломавшихся компонентов распределителей 119. При этом в случае использования заменяемого среднего сегмента 134 сепараторного устройства 100, аэрационная вставка 136 может извлекаться из верхнего 133 и/или нижнего 135 сегментов вместе любыми остатками, которые могут быть захвачены улавливающим устройством 148.

На фиг. 19, показан вид сечения частного, не ограничивающего изобретение, варианта осуществления эластичного перфорированного мембранного распределителя 119, установленного на частной аэрационной вставке 136 (например, как показано на фиг. 17). Аэрационная вставка 136, предпочтительно, предназначена для использования в качестве среднего сегмента 134 в сепараторном устройстве 100 (например, аналогично тому, что было описано выше). Эластичный перфорированный мембранный

распределитель 119 может быть, в частности, использован в других вариантах осуществления.

В показанном частном варианте осуществления, эластичный перфорированный мембранный распределитель 119 может иметь продолговатую трубчатую эластичную перфорированную мембранную конструкцию, образующую камеру или полость, предназначенную для приема газожидкостной среды. Газожидкостная среда может быть сформирована смешиванием жидкой текучей среды 112 с газовой текучей средой 118 (в частности, любым способом, предполагаемым на фиг. 4-7, 9, 11, 14 и 15).

Трубчатая эластичная перфорированная мембранная конструкция может, в частности, содержать приемную часть 141 для введения в нее первого резьбового конца 142 сгонной муфты 143. Приемная часть 141 может, в частности, иметь поверхность с резьбой для резьбового соединения с первым резьбовым концом 142 сгонной муфты 143. Резьбовое соединение может, в частности, представлять собой трубное соединение с нормальной трубной резьбой.

Второй резьбовой конец 146 сгонной муфты 143 может быть свинчен с трубчатой частью 145а корпуса торца 145. Торец 145 может иметь фланцевую часть 145b, составляющую интегральную часть с трубчатой частью 145а корпуса, и/или удерживать ее, как показано на чертеже. Впускной фланец 140, содержащий трубчатую часть 140а и фланцевую часть 140b, может проходить от кольцевого корпуса 139 аэрационной вставки 136. Например, трубчатая часть 140а впускного фланца 140 может быть сварена или ввинчена в окно 149 кольцевого корпуса 139 (наиболее ясно это показано на фиг. 22).

Эластичный перфорированный мембранный распределитель 119 может быть установлен внутри аэрационной вставки 136 введением его через впускной фланец 145 и окно 149 кольцевого корпуса 139. На часть 140b фланца внутреннего фланца перед введением распределителя 119 при необходимости может быть помещена прокладка 144. Затем часть 145b торца 145 может быть прикреплена к части 140b фланца внутреннего фланца совмещением одного или более сквозных отверстий 145d, проходящих сквозь части 140b, 145b фланца и введением крепежных элементов через одно или более сквозных отверстий 145d. Крепежными элементами (не показаны для ясности чертежа), предпочтительно, являются болты, которые могут закрепляться обычным путем, в частности

навинчиванием гайки на резьбовой дистальный конец каждого болта. С крепежными элементами могут быть, в частности, использованы и шайбы (включая стопорные шайбы). Также в крепежных элементах могут быть, в частности, использованы и самоконтрящиеся гайки.

5           Торец 145 может иметь соединительную часть 145с впускного рукава газожидкостной среды. Соединительная часть 145с впускного рукава газожидкостной среды может, в частности, иметь резьбовой элемент или быстросоединяемое гидравлическое соединение. Соединительная часть 145с впускного рукава газожидкостной среды может быть образована во фланцевой части 145b торца 145, либо может быть сформировано вблизи конца трубчатой части 145a корпуса. Как показано на чертежах, соединительная часть 145с впускного рукава газожидкостной среды может быть образована внутри трубчатой части 145a корпуса торца, хотя она может быть образована и на ее внешних поверхностях. Трубчатая часть 145a корпуса может, в частности, проходить за фланцевой частью 145b торца 145, как показано на чертеже, для формирования части гидравлического соединителя и/или поверхности гидравлического соединения.

          На фиг. 20 представлен вид в изометрии поперечного сечения, показанного на фиг. 19. На фиг. 21 показан без разрезов вид эластичного перфорированного мембранного распределителя 119, изображенного на фиг. 19 и 20. На фиг. 22 представлен разнесенный чертеж, изображающий, каким образом может устанавливаться эластичный перфорированный мембранный распределитель 119 на впускной фланец 140 кольцевого корпуса 139. Эти чертежи предназначены для улучшения понимания варианта осуществления распределителя 119, показанного на фиг. 17 и 19.

          На фиг. 23 иллюстрируется способ 300 замены среднего сегмента 134 сепараторного устройства 100 для сокращения технологического простоя сепараторного устройства 100. Средним сегментом 134 предпочтительно является азрационная вставка 136, в частности, показанная на фиг. 17. Способ 300 может включать один или более шагов 301-308, показанных на диаграмме. Например, способ включает шаг временного вывода 301 из эксплуатации сепараторного устройства 100. Средний сегмент 134 сепараторного устройства может быть отсоединен или отделен от верхнего 133 и/или нижнего 135 сегмента сепараторного устройства 100. Затем средний сегмент 134 может быть отделен

на шаге 302 от сепараторного устройства 100. Второй средний сегмент 134 может быть подготовлен на шаге 303, и этот второй средний сегмент 134 может быть использован для замены извлеченного среднего сегмента 134. Второй средний сегмент 134 может быть прикреплен на шаге 304 к верхнему 133 и/или нижнему 135 сегменту(-ам) сепараторного устройства 100. Сепараторное устройство 100 с установленным вторым средним сегментом 134 может быть повторно введено в эксплуатацию и/или возвращено производству на шаге 305. В то время как сепараторное устройство 100 находится в эксплуатации, извлеченный средний сегмент 134 может быть приведен в исправное состояние на шаге 306, либо может быть заказан новый средний сегмент 134 для использования в качестве запасного. В частности, эластичный перфорированный мембранный распределитель 119 из извлеченного среднего сегмента 134 может быть очищен, оснащен новыми распределителями, либо иным путем подвергнут обслуживанию, и останется в качестве запасного как второй средний сегмент 134 для будущего использования в сепараторном устройстве 100. Любой из приведенных выше шагов 301-307 может быть повторен на шаге 308, при необходимости.

Описанные проиллюстрированные здесь сепараторное устройство 100 и/или эластичные перфорированные мембранные распределительные конструкции 119 представлены исключительно в качестве примеров применения изобретения в соответствии с формулой. Описание не предполагает, что формула изобретения как-то ограничена или применима только к показанным и описанным здесь частным вариантам осуществления.

При использовании в настоящем раскрытии, термины "верхний сегмент", "средний сегмент" и "нижний сегмент" могут, в частности, использоваться взаимозаменяемо с терминами "верхняя секция", "средняя секция" и "нижняя секция", соответственно. Следует понимать, что при использовании в настоящем раскрытии, средний сегмент 134 может быть синонимом или использоваться взаимозаменяемо со "второй средней секцией", "вторым средним сегментом" или "аэрационной вставкой 136". Термин "аэрационная вставка" был выбран Заявителем, однако следует понимать, что этот термин может быть использован взаимозаменяемо с другими терминами, в частности, "аэрационное устройство", "аэрационный сегмент", "аэрационная секция", "аэрационная вставка", "аэрационный диск", "аэрационное кольцо", "аэрационная часть сепараторного

устройства", и так далее. Можно полагать, что специалисты оценят и смогут предложить другие термины и лексику, позволяющие адекватно представить раскрытые признаки.

5 При использовании в настоящем раскрытии, термины "газожидкостная среда" и "вторая подвергнутая сдвиговому перемешиванию аэрированная  
текучая среда" могут быть, в частности, использованы взаимозаменяемо.  
Следует иметь в виду, что описанные и изображенные на фиг. 17-22  
10 распределители 119 могут быть, в частности, выполнены с возможностью приема оживающей жидкости, подвергнутой однократному или двукратному сдвиговому перемешиванию, по главной питательной линии 120 или коллектору 121. Комбинация газовой 118 и жидкой 112 текучих сред в любом соотношении может быть подведена в любой из описанных или проиллюстрированных распределителей 119. Также представляется, что только жидкие текучие среды 112 или только газовые текучие среды 118 могут быть подведены в один или  
15 более из описанных или проиллюстрированных здесь распределителей 119. Также представляется, что варианты осуществления, в которых внутри сепараторного устройства используются более одного распределителей 119, в один или некоторые из распределителей может подаваться текучая среда с разными соотношениями газ/жидкость. Также представляется, в частности, что в  
20 один или некоторые из распределителей 119 в сепараторном устройстве 100 может подаваться текучая среда одного типа (например, газ 118), а в другой(-ие) из распределителей 119 может подаваться текучая среда другого типа (например, жидкость 112). Более того, также представляется, в частности, что для вариантов осуществления, где в сепараторном устройстве 100 используется  
25 более одного распределителей 119, в один или некоторые распределители могут подаваться комбинации "газ/жидкость", подвергнутые "однократному сдвиговому перемешиванию", а в один или более других распределителей 119 в сепараторном устройстве 100 могут подаваться комбинации "газ/жидкость", подвергнутые "двукратному сдвиговому перемешиванию".

30 В настоящем раскрытии термины "перфорированный" или "перфорация" могут толковаться расширительно, как мембрана с проходами, в которые может проходить газ и/или жидкость. Таким образом, "перфорированная" мембрана, при ее использовании в настоящем раскрытии, может, в частности, включать лист (предпочтительно, эластичный) с одной или более прорезями, имеющими в

основном нулевую ширину, с одной или более щелями с минимально различной шириной, с одним или более микроотверстиями или проколами, в основном с нулевым диаметром, с одним или более микроотверстиями или проколами с минимально различным размером, с мелкими, в основном симметричными отверстиями, одним или более мелкими продолговатыми просветами и аналогичными им. Например, в некоторых предпочтительных вариантах осуществления, в мембране могут быть выполнены прорезы с шагом примерно 1 мм ( $\pm 0,5$  мм), предпочтительно, с равномерным распределением, причем прорезы имеют, в основном, неразличимую ширину, когда мембрана находится в ненапряженном, нерастянутом или неизогнутом состоянии. В некоторых предпочтительных вариантах осуществления, на квадратный дюйм мембраны может, в частности, приходиться примерно 100 таких щелей или "перфораций". Представляется, что может быть сделано большее или меньшее количество перфораций (например, от 1 перфорации на кв. дюйм вплоть до 150 перфораций на кв. дюйм, например 50-150 перфораций на кв. дюйм).

Максимальное количество перфораций на кв. дюйм мембраны, которое может быть выполнено без прорывов мембраны вблизи перфораций, в конечном итоге может определяться механическими свойствами материала мембраны (например, модулем упругости, эластичностью и т.д.).

В некоторых вариантах осуществления, перфорации мембраны могут, в частности, содержать комбинацию одного или более из следующего: прорезы, микроотверстия, микропроколы, симметричные отверстия, продолговатые отверстия. Перфорации могут быть выполнены в любой практической разновидности, количестве, комбинации или схеме расположения, но, предпочтительно, с интервалами и/или смещениями друг относительно друга и однородно распределены по поверхности мембраны. В некоторых вариантах осуществления, одна или более прорезей, микроотверстий, микропроколов, симметричных отверстий и/или продолговатых отверстий могут оказаться закрытыми в ненапряженном состоянии мембраны или иным образом образовывать нормально закрытое отверстие (например, когда в распределителе нет давления); при этом при приложении к распределителю давления или напора потока текучей среды, те же самые одна или более перфорации могут слегка приоткрыться, образуя просвет, способный обеспечить прохождение или протекание через мембрану текучей среды, например, газа и/или жидкости. При

этом описанный здесь эластичный перфорированный мембранный распределитель может быть выполнен с возможностью (или по своей конструкции иметь такую возможность) "предотвращения противотока", когда текущие среды способны проходить из внутренней части распределителя через перфорированную эластичную мембранную конструкцию (сквозь перфорации) и далее в области, окружающие внешние части поверхности распределителя, но когда твердые частицы не обязательно смогут пройти туда, если давление в распределителе отсутствует, или мембрана не напряжена. Благодаря снижению до минимума площади открытого проходного отверстия у одной или более перфораций, противоток твердых частиц в эластичный перфорированный мембранный распределитель предотвращается или в основном ослабляется.

#### Пример

Для испытания возможностей предотвращения противотока, эластичный перфорированный мембранный распределитель, аналогичный описанному, был помещен в закрытую трубу (камеру) впускное отверстие для распределителя которой было открыто в атмосферу (например, так, что внутренние части эластичного перфорированного мембранного распределителя поддерживались при "атмосферном давлении" при выполнении всех этапов испытаний). Пульпа вводилась в закрытую трубу (камеру), окружающую эластичный перфорированный мембранный распределитель, чтобы окружить и воздействовать пульпой под давлением на внешние поверхности распределителя. Давление в трубе (камере), воздействующее извне на поверхностные части распределителя, начиналось с 20 фунтов/кв.дюйм изб., и далее последовательно повышалось по 5 фунтов/кв.дюйм изб. через временные интервалы. Закрытая труба (камера) выдерживалась по 5 мин на каждом последовательном интервале повышенного давления пульпы. За счет свойств и конструкции мелких перфораций (т.е., закрытых прорезей размером ~ 1 мм), вода из пульпы только начинает просачиваться обратно через эластичную перфорированную мембрану внутрь распределителя при значительном уровне давления 60 фунтов/кв.дюйм изб. Однако при этом давлении внутри распределителя не было обнаружено заметных следов твердых частиц. Испытания были прекращены после достижения максимального давления в трубе (камере) 60 фунтов/кв.дюйм изб. Соответственно, авторы установили, что в случае значительного падения внутреннего давления питания распределителя в процессе работы внутри

флотационной камеры (например, при перерывах, отказе насоса, или циклов обслуживания), потребовались бы большие напоры внутри камеры для загрязнения внутренностей эластичных перфорированных мембранных распределителей, описанных в настоящем раскрытии. Таким образом, конструкция и компоновка раскрытого эластичного перфорированного мембранного распределителя может демонстрировать подходящие рабочие характеристики предотвращения противотока.

В некоторых вариантах осуществления, одна или более прорезей, микроотверстий, микропроколов, симметричных отверстий и/или удлиненных отверстий, образующих "перфорации" в мембранной конструкции раскрытых здесь распределителей, могут быть выбраны с максимальной шириной раскрытия от 1 нанометра до 3 миллиметров или более. Для целей поддержания распределения размера мелких пузырьков и оптимальных характеристик флотации, Изобретатели определили, в частности, что максимальный размер раскрытия перфораций по ширине (например, "прорезей") должен, оптимально, поддерживаться на уровне примерно 2 миллиметров или менее.

При использовании в настоящем раскрытии, термином "мембрана" обозначается элемент, в котором может использоваться большое количество различных материалов, включая, помимо прочего, этилен-пропиленовый каучук, силиконовый каучук, сантопрен, ненаполненная резина, натуральный каучук, неопрен и/или др. Толщина описанной здесь эластичной перфорированной мембраны может быть, в частности, разной, но, предпочтительно, более 1/16 дюйма (например, примерно от 1/8 дюйма до ¼ дюйма).

Приведенное описание настоящего изобретения представлено с целью ознакомления специалиста в соответствующей области техники. Оно не должно восприниматься как исчерпывающее или ограничивающее изобретение только одним раскрытым вариантом осуществления. Как было упомянуто выше, многочисленные альтернативы и изменения настоящего изобретения будут очевидны для специалистов в области настоящего изобретения. Соответственно, хотя были конкретно рассмотрены некоторые альтернативные варианты осуществления, другие варианты осуществления будут очевидны или относительно легко разработаны специалистами в данной области. Считается, что изобретение охватывает все рассмотренные здесь альтернативы, модификации и вариации настоящего изобретения, а также и другие варианты



осуществления, которые могут, очевидно, попасть в область существа и области притязаний описанного изобретения.

В настоящем раскрытии подразумевается, что термины "содержит", "содержащий", "включает", "включающий", "имеет", "обеспеченный" или  
5 аналогичные термины, предназначены для выражения неисключительного включения так, что способ, система или устройство, содержащее перечень элементов, не включает только эти элементы, но может вполне включать другие элементы, отсутствующие в перечне. Например, описанное здесь сепараторное устройство 100, использованное для процессов разделения, может содержать или  
10 может не содержать определенные признаки или элементы, которые могут быть найдены в описанном здесь сепараторном устройстве 100, используемом для процессов флотации.

Перечень ссылочных обозначений

	1	Сепараторное устройство (уровень техники)
15	2	Впуск для пульпы
	3	Стенка камеры
	4	Впуск для ожижающей текучей среды
	5	Ламели или разделенные интервалом (например, параллельные) наклоненные пластины
20	6	Верхняя сепараторная камера
	7	Сепараторная камера (главная)
	8	Камера распределения ожижающей жидкости
	9	Нижний выпуск
	10	Отверстия (например, перфорации, щели, просветы или форсунки)
25	11	Панель ожижающей текучей среды
	12	Подводимая ожижающая текучая среда
	13	Поступающая пульпа
	14	Нижний продукт
	15	Верхний продукт
30	16	Переливная перегородка
	17	Переливной лоток
	100	Сепараторное устройство (настоящее изобретение)
	102	Впуск
	103	Стенка камеры

- 104 Впуск оживающей текучей среды
- 106 Верхняя сепараторная камера
- 107 Сепараторная камера (главная)
- 108 Опциональная камера распределения оживающей текучей среды
- 5 109 Нижний выпуск
- 110 Опциональные отверстия (например, перфорации, щели, просветы или форсунки)
- 111 Панель оживающей текучей среды
- 112 Поступающая текучая среда (в частности, жидкость, например  
10 технологическая вода)
- 113 Поступающая пульпа
- 114 Нижний продукт
- 118 Воздух или газ
- (118) Опциональный воздух или газ
- 15 119 Эластичный перфорированный мембранный распределитель
- 120 Главная питательная линия
- 121 Коллектор
- 122 Средства выработки подвергнутой предварительному  
сдвиговому перемешиванию аэрированной текучей среды
- 20 123 Датчик показывающего расходомера (ДПР)
- 124 Управляющий клапан
- 125 Сигнал управления
- 126 Устройство сдвигового перемешивания (например, статический  
проходной смеситель, кавитационная труба, кавитационная форсунка,  
25 устройство хаотического перемешивания)
- 127 Отводная питательная линия
- 128 Соединительные средства
- 129 Микропузырьки
- 130 Устройство питания распределителя
- 30 131 Первый впускной патрубок
- 132 Второй впускной патрубок
- 133 Верхний сегмент
- 134 Средний сегмент
- 135 Нижний сегмент

	136	Аэрационная вставка
	137	Болты, гайки и/или эквивалентные крепежные элементы
	138	Фланец(-цы)
	139	Кольцевой корпус
5	140	Впускной фланец
	140a	Трубчатая часть
	140b	Фланцевая часть
	141	Приемная часть
	142	Первый резьбовой конец
10	143	Сгонная муфта
	144	Прокладка
	145	Торец
	145a	Трубчатая часть корпуса
	145b	Фланцевая часть
15	145c	Соединительная часть впускного рукава газожидкостной среды
	145d	Сквозное отверстие
	146	Второй резьбовой конец
	147	Отверстия
	148	Улавливающее (и/или другое удерживающее распределитель)
20		устройство
	149	Окно
	200	Способ
	201-210	Шаги способа
	300	Способ
25	301-308	Шаги способа

## ПЕРВОНАЧАЛЬНАЯ ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Сепараторное устройство (100), включающее:

5 сепараторную камеру (107), ограниченную с ее нижнего конца панелью (111) для ожигающей текучей среды и ограниченную по сторонам стенкой (103) камеры;

нижний выпуск (109), находящийся на нижнем конце сепараторного устройства (100) и проходящий вниз через центральную часть нижней панели (111) для ожигающей текучей среды;

10 переливной лоток (117) на верхнем конце сепараторного устройства (100);  
впуск (102) пульпы для приема подводимой пульпы (113) в сепараторную камеру (107),

**отличающееся тем**, что средства (122) для подачи предварительно подвергнутой сдвиговому перемешиванию аэрированной ожигающей текучей  
15 среды располагаются над панелью (111) для ожигающей текучей среды и включают распределитель (119), содержащий эластичную перфорированную мембрану.

2. Сепараторное устройство (100) по п. 1, в котором распределитель (119)  
20 имеет форму одного устройства из группы, состоящей из: прямой трубы, криволинейной трубы, змеевика, диска, шайбы, панели и пластины.

3. Сепараторное устройство (100) по любому из предыдущих пунктов, в  
25 котором распределитель (119) питается с одного из его концов подвергнутой предварительному сдвиговому перемешиванию аэрированной ожигающей текучей средой.

4. Сепараторное устройство (100) по любому из предыдущих пунктов, в  
30 котором распределитель (119) питается с обоих его концов подвергнутой предварительному сдвиговому перемешиванию аэрированной ожигающей текучей средой.

5. Сепараторное устройство (100) по любому из предыдущих пунктов, также содержащее более одного распределителей (119).

6. Сепараторное устройство (100) по п. 5, в котором каждый из нескольких распределителей (119) вложен в другие и/или сложен с другими.

5 7. Сепараторное устройство (100) по п. 5 или 6, в котором каждый из нескольких распределителей (119) имеет отличающиеся от других размеры и форму.

10 8. Сепараторное устройство (100) по любому из п.п. 5-7, в котором каждый из нескольких распределителей (119) имеет отличающуюся от других пространственную ориентацию относительно компонентов сепараторного устройства (100).

15 9. Сепараторное устройство (100) по любому из предыдущих пунктов, в котором распределитель (119) расположен горизонтально.

20 10. Сепараторное устройство (100) по любому из предыдущих пунктов, в котором наклон распределителя (119) следует наклону панели (111) для оживающей текучей среды.

25 11. Сепараторное устройство (100) по любому из предыдущих пунктов, в котором подвергнутую предварительному сдвиговому перемешиванию аэрированную оживающую текучую среду получают соединением оживающей текучей среды (112) с газом (118), с последующим пропуском этой смеси через устройство (126) сдвигового перемешивания.

30 12. Сепараторное устройство (100) по п. 11, в котором устройство (126) сдвигового перемешивания выбирается из группы, состоящей из: статического проходного смесителя, кавитационной трубы, кавитационной форсунки и устройства хаотического перемешивания.

13. Распределитель (119) для сепараторного устройства (100) по любому из предыдущих пунктов.

14. Способ сепарации частиц в поступающей пульпе (113), при осуществлении которого:

предоставляют сепараторное устройство (100) по любому из п.п. 1-12;  
соединяют газ (118) с оживающей текучей средой (112);

5 подвергают соединенные газ (118) и оживающую текучую среду (112) первому сдвиговому перемешиванию с использованием устройства (126) сдвигового перемешивания, для получения аэрированной текучей среды, подвергнутой первому сдвиговому перемешиванию;

10 пропускают аэрированную текучую среду после первого сдвигового перемешивания через распределитель (119);

15 подвергают аэрированную текучую среду, подвергнутую первому сдвиговому перемешиванию, второму сдвиговому перемешиванию пропуская через отверстия или перфорации, проходящие в эластичной перфорированной мембране распределителя (119), для получения подвергнутой двукратному сдвиговому перемешиванию аэрированной текучей среды;

равномерно распределяют мелкие пузырьки в аэрированной текучей среде, подвергнутой двукратному сдвиговому перемешиванию, по сепараторной камере (107) сепараторного устройства (100);

20 разделяют частицы внутри сепараторной камеры (107) на основании их размера, плотности, гидрофобности или минералогического состава; и

выводят разделенные частицы через переливной лоток (117) и нижний выпуск (109).

15. Способ по п. 14, в котором дополнительно:

25 прерывисто или периодически повышают давление или расход подаваемой в распределитель (119) аэрированной текучей среды, подвергнутой первому сдвиговому перемешиванию;

расширяют или изгибают эластичную перфорированную мембрану посредством увеличения давления;

30 обеспечивают расширение отверстий или перфораций, проходящих через эластичную перфорированную мембрану распределителя (119), позволяя, тем самым, подвергнутой первому сдвиговому перемешиванию аэрированной текучей среде, подаваемой в распределитель (119), проходить через него с повышенной скоростью и/или энергией; и

очищают закупорки или отложения одной или более частиц из отверстий или перфораций, проходящих через эластичную перфорированную мембрану распределителя (119), за счет повышенной скорости и/или энергии, и/или за счет растяжения отверстий или перфораций, проходящих через эластичную перфорированную мембрану распределителя (119).

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

для рассмотрения на региональной фазе,

уточнённая по ст. 34 РСТ

- 5           1. Сепараторное устройство (100), включающее:  
сепараторную камеру (107), ограниченную с ее нижнего конца панелью  
(111) для ожижающей текучей среды и ограниченную по сторонам стенкой (103)  
камеры;
- 10           нижний выпуск (109), находящийся на нижнем конце сепараторного  
устройства (100) и проходящий вниз через центральную часть нижней панели  
(111) для ожижающей текучей среды;
- переливной лоток (117) на верхнем конце сепараторного устройства (100);  
              впуск (102) пульпы для приема подводимой пульпы (113) в сепараторную  
камеру (107),
- 15           **отличающееся тем,** что оно содержит средства (122) для подачи  
предварительно подвергнутой сдвиговому перемешиванию аэрированной  
ожижающей текучей среды в сепараторную камеру (107) над панелью (111) для  
ожижающей текучей среды, включающие:
- распределитель (119), располагающийся над панелью (111) для ожижающей  
20           текучей среды и содержащий эластичную перфорированную мембрану, и  
              устройство (126) сдвигового перемешивания, выбранное из группы;  
состоящей из: статического проходного смесителя, кавитационной трубы,  
кавитационной форсунки, устройства хаотического перемешивания,
- причем устройство (126) сдвигового перемешивания выполнено с  
25           возможностью выработки предварительно подвергнутой сдвиговому  
перемешиванию аэрированной ожижающей текучей среды пропусканием смеси  
соединенных ожижающей текучей среды (112) и газа (118) через устройство  
(126) сдвигового перемешивания.
- 30           2. Сепараторное устройство (100) по п. 1, в котором распределитель (119)  
имеет форму одного из группы, состоящей из: прямой трубы, криволинейной  
трубы, змеевика, диска, шайбы, панели и пластины.



3. Сепараторное устройство (100) по любому из предыдущих пунктов, в котором распределитель (119) обеспечивается питанием с одного из его концов подвергнутой предварительному сдвиговому перемешиванию аэрированной оживающей текучей средой.

5

4. Сепараторное устройство (100) по любому из предыдущих пунктов, в котором распределитель (119) обеспечивается питанием с обоих его концов подвергнутой предварительному сдвиговому перемешиванию аэрированной оживающей текучей средой.

10

5. Сепараторное устройство (100) по любому из предыдущих пунктов, содержащее более одного распределителей (119).

15

6. Сепараторное устройство (100) по п. 5, в котором каждый из нескольких распределителей (119) вложен в другие и/или сложен с другими.

20

7. Сепараторное устройство (100) по п. 5 или 6, в котором каждый из нескольких распределителей (119) имеет отличающиеся от других размеры и форму.

25

8. Сепараторное устройство (100) по любому из п.п. 5-7, в котором каждый из нескольких распределителей (119) имеет отличающуюся от других пространственную ориентацию относительно компонентов сепараторного устройства (100).

9. Сепараторное устройство (100) по любому из предыдущих пунктов, в котором распределитель (119) расположен горизонтально.

30

10. Сепараторное устройство (100) по любому из предыдущих пунктов, в котором наклон распределителя (119) следует наклону панели (111) для оживающей текучей среды.

11. Способ сепарации частиц в поступающей пульпе (113) с использованием сепараторного устройства (100) по любому из п.п. 1-10, при осуществлении которого:

обеспечивают сепараторное устройство (100) по любому из п.п. 1-10;

5 соединяют газ (118) с оживающей текучей средой (112), используя устройство (126) сдвигового перемешивания;

10 подвергают соединенные газ (118) и оживающую текучую среду (112) первому сдвиговому перемешиванию с использованием устройства (126) сдвигового перемешивания, для получения аэрированной текучей среды, подвергнутой первому сдвиговому перемешиванию;

пропускают аэрированную текучую среду, подвергнутую первому сдвиговому перемешиванию, через распределитель (119);

15 подвергают аэрированную текучую среду, подвергнутую первому сдвиговому перемешиванию, второму сдвиговому перемешиванию пропусканием через отверстия или перфорации, проходящие через эластичную перфорированную мембрану распределителя (119), для получения подвергнутой двукратному сдвиговому перемешиванию аэрированной текучей среды;

20 равномерно распределяют мелкие пузырьки в аэрированной текучей среде, подвергнутой двукратному сдвиговому перемешиванию, по сепараторной камере (107) сепараторного устройства (100);

разделяют частицы внутри сепараторной камеры (107) на основании их размера, плотности, гидрофобности или минералогического состава; и

25 выводят разделенные частицы через переливной лоток (117) и нижний выпуск (109).

12. Способ по п. 11, в котором дополнительно:

прерывисто или периодически повышают давление или расход подаваемой в распределитель (119) аэрированной текучей среды, подвергнутой первому сдвиговому перемешиванию;

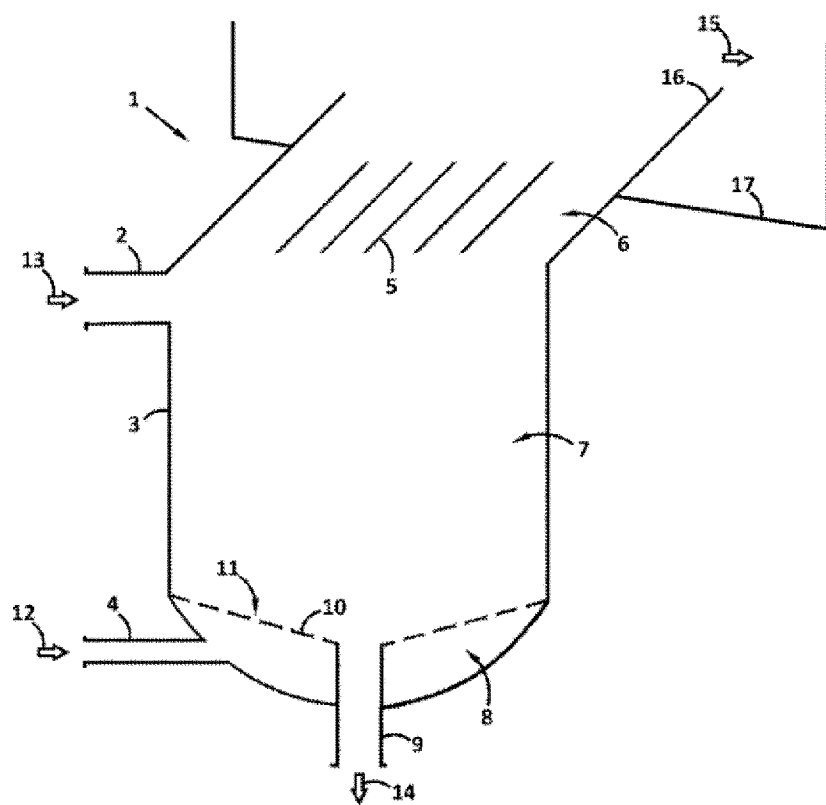
30 расширяют или изгибают эластичную перфорированную мембрану посредством увеличения давления;

обеспечивают расширение отверстий или перфораций, проходящих через эластичную перфорированную мембрану распределителя (119), позволяя, тем самым, подвергнутой первому сдвиговому перемешиванию аэрированной

текучей среде, подаваемой в распределитель (119), проходить через него с увеличенной скоростью и/или энергией; и

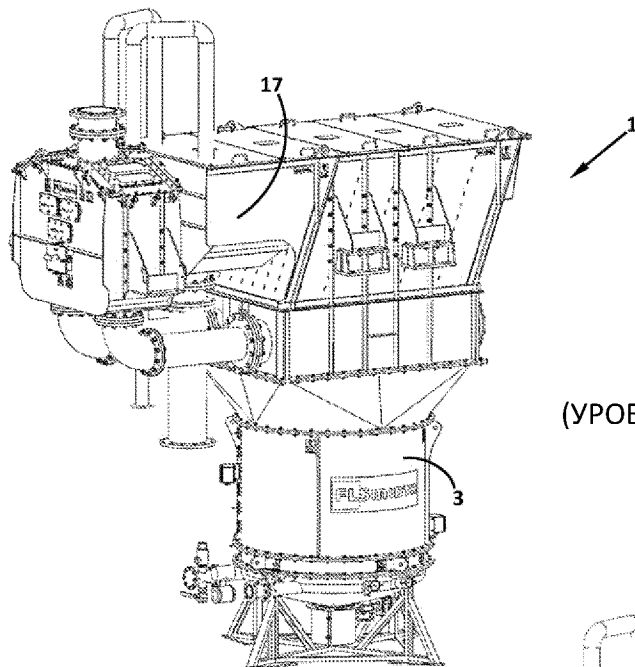
5 очищают закупорки или отложения одной или более частиц из отверстий или перфораций, проходящих через эластичную перфорированную мембрану распределителя (119), за счет увеличенной скорости и/или энергии, и/или за счет растяжения отверстий или перфораций, проходящих через эластичную перфорированную мембрану распределителя (119).

10 13. Сепараторное устройство (100) по любому из п.п. 1-10, включающее верхний сегмент (133), средний сегмент (134) и нижний сегмент (135), совместно образующие стенку (103) камеры сепараторного устройства (100); причем средний сегмент (134) содержит аэрационную вставку (136), имеющую установленные в ней один или более распределителей (119).



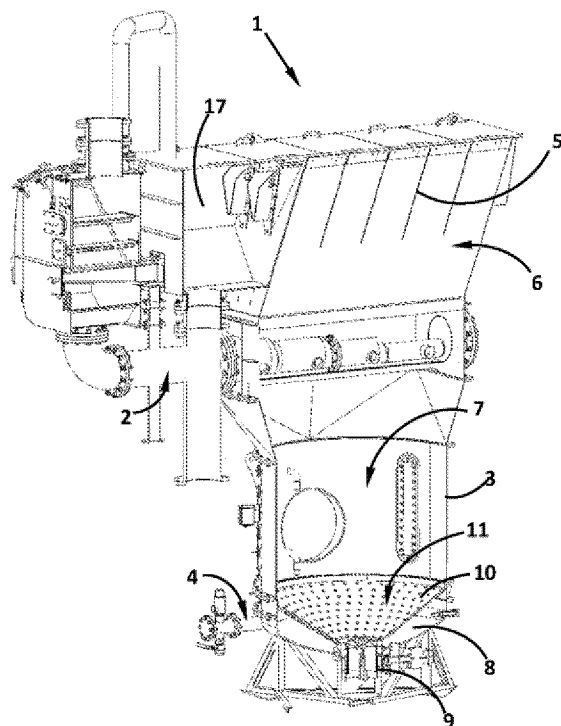
ФИГ. 1

(УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ)



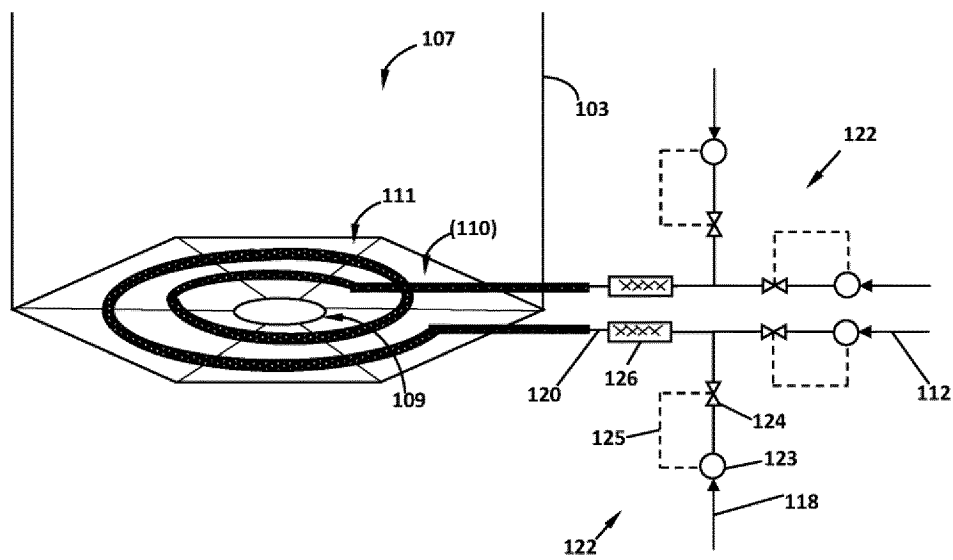
ФИГ. 2

(УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ)

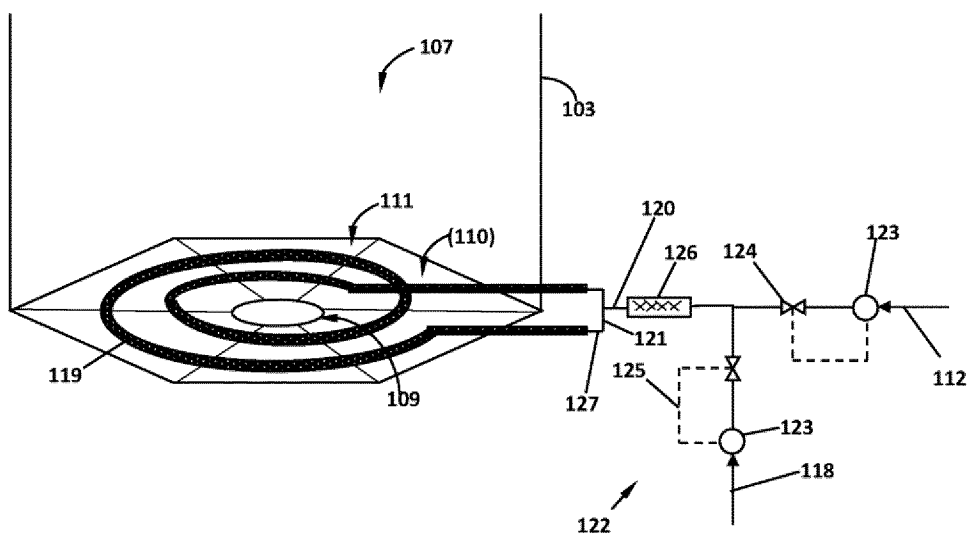


ФИГ. 3

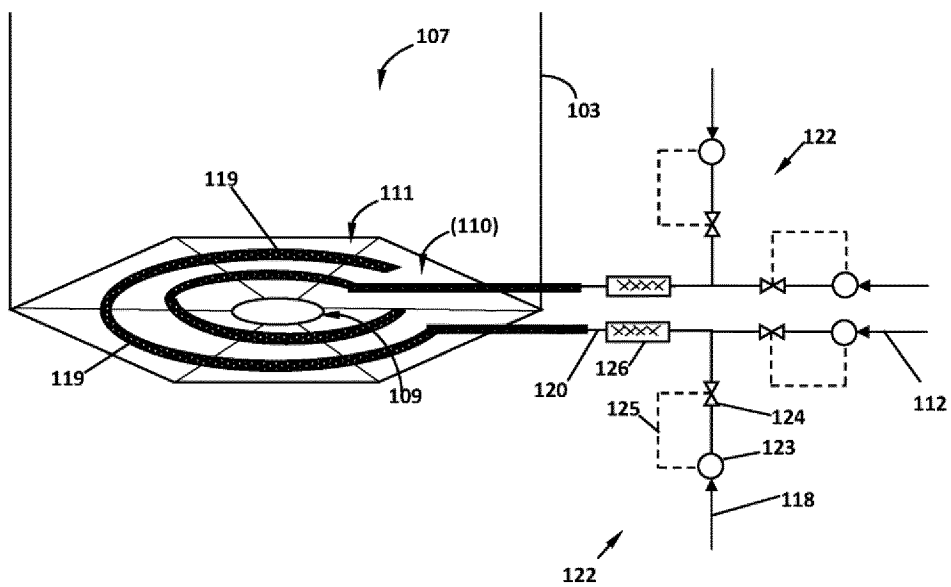
(УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ)



ФИГ. 4

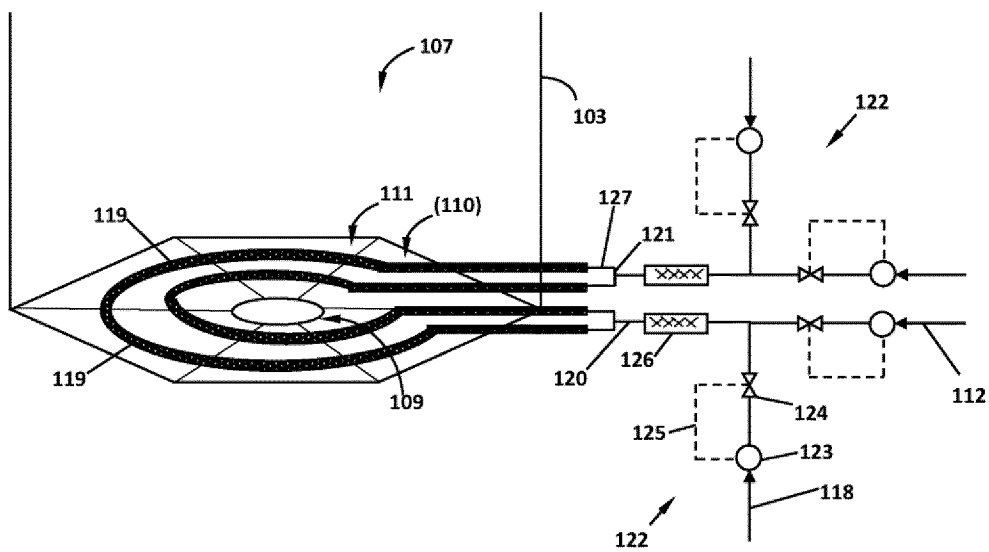


ФИГ. 5

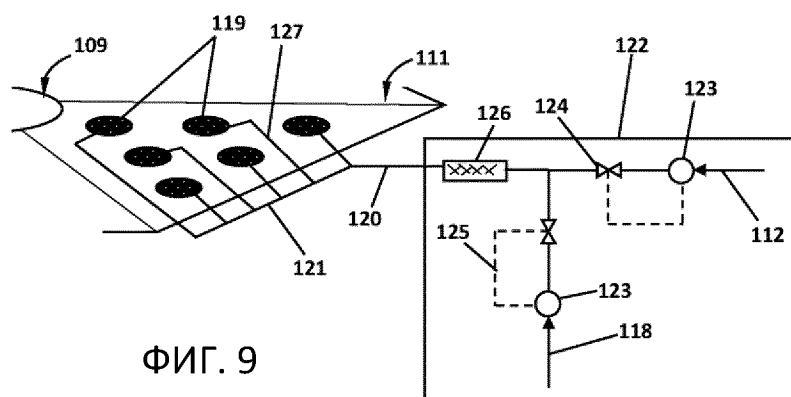
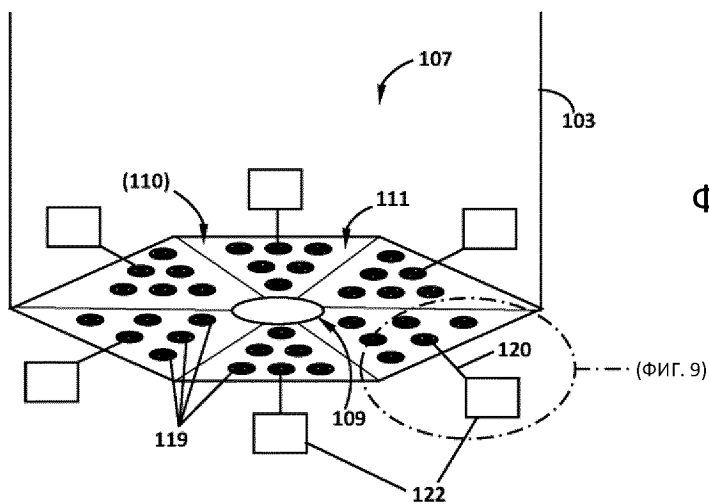


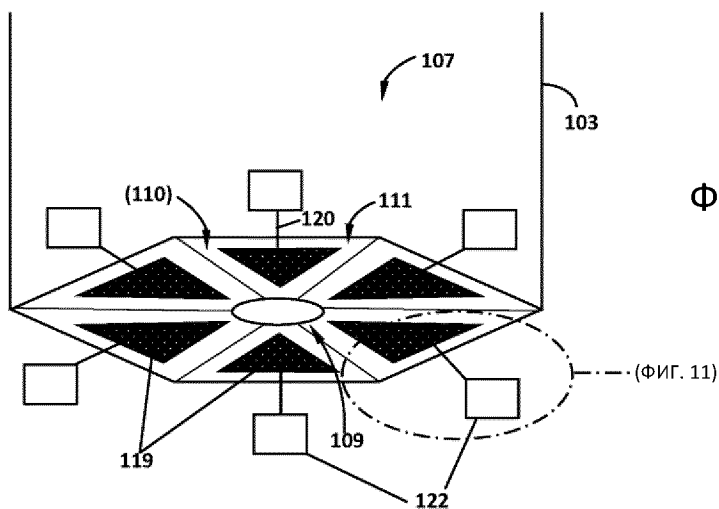
ФИГ. 6



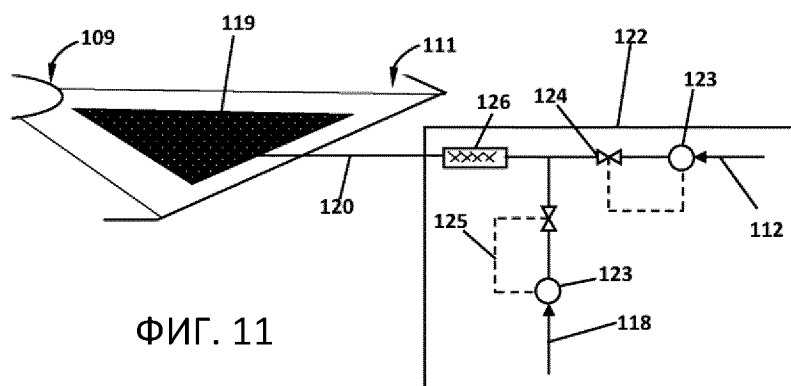


ФИГ. 7

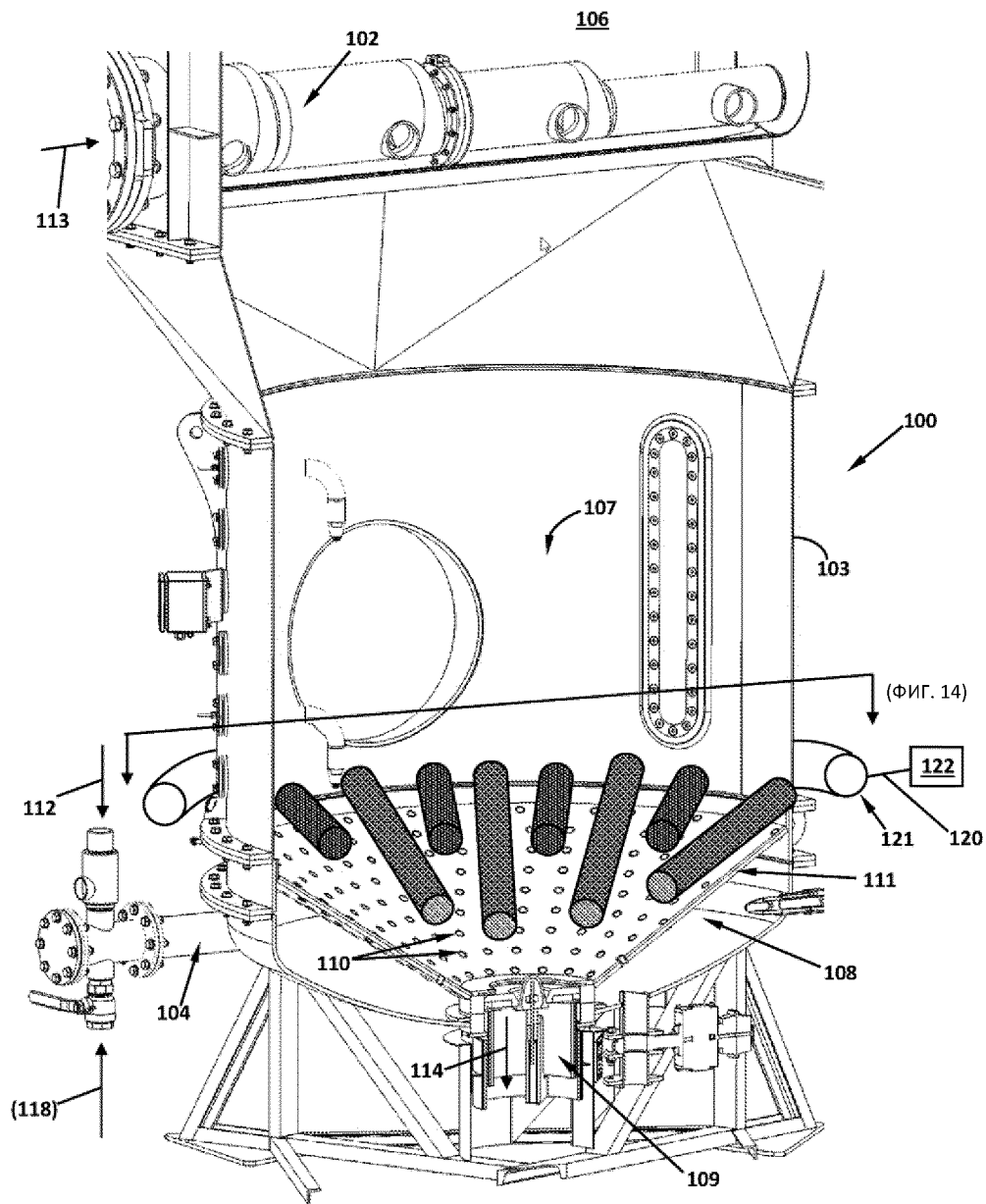




ФИГ. 10

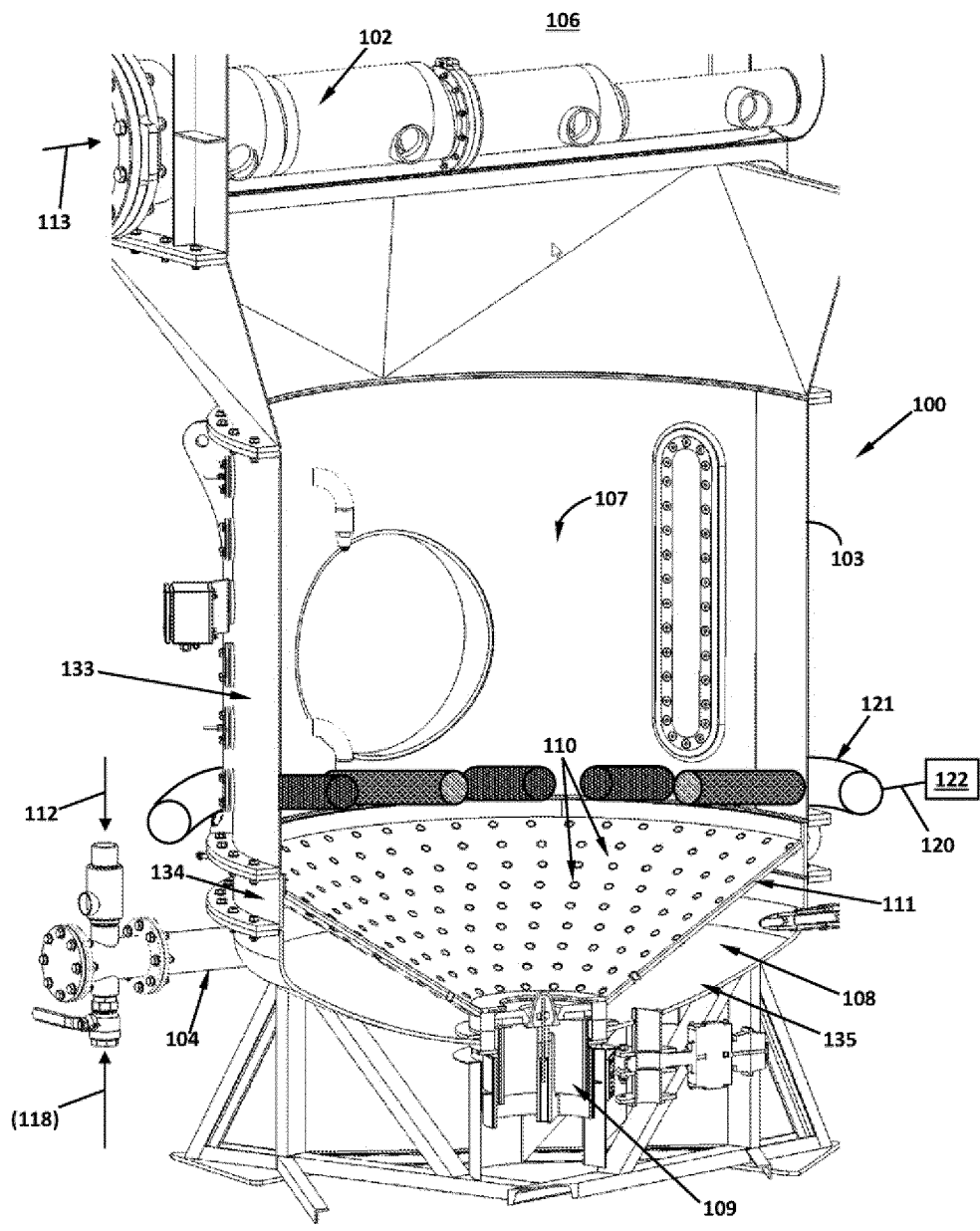


ФИГ. 11



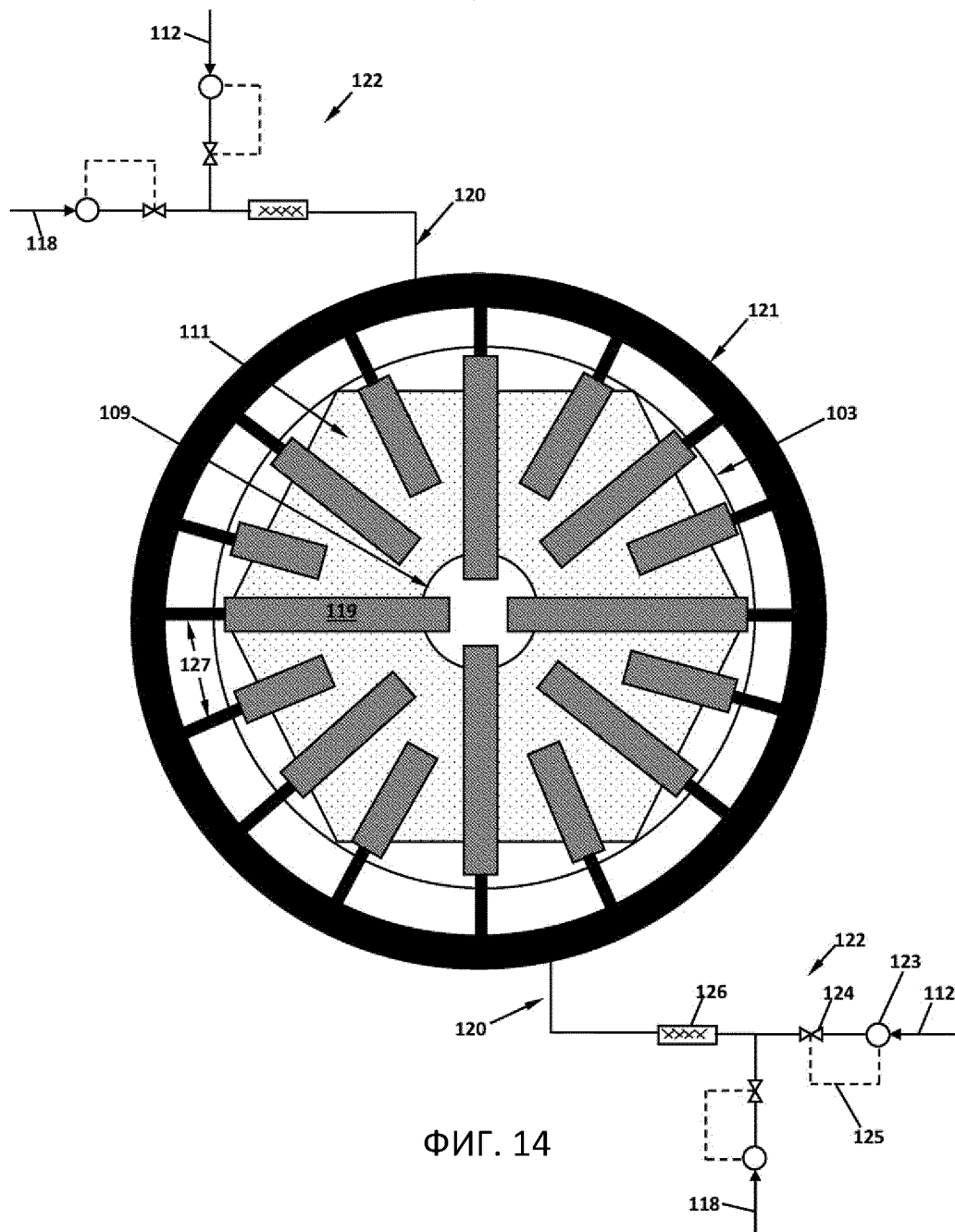
ФИГ. 12

10/17

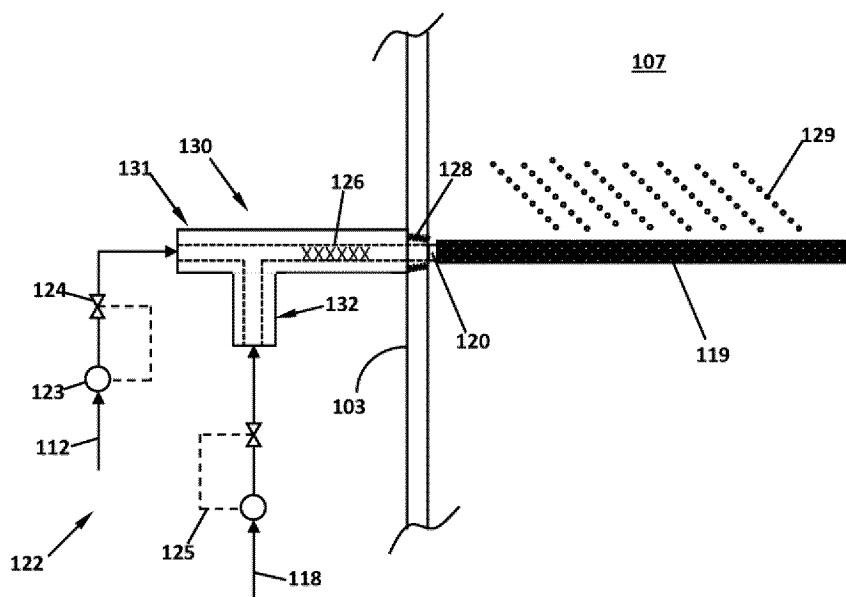


ФИГ. 13

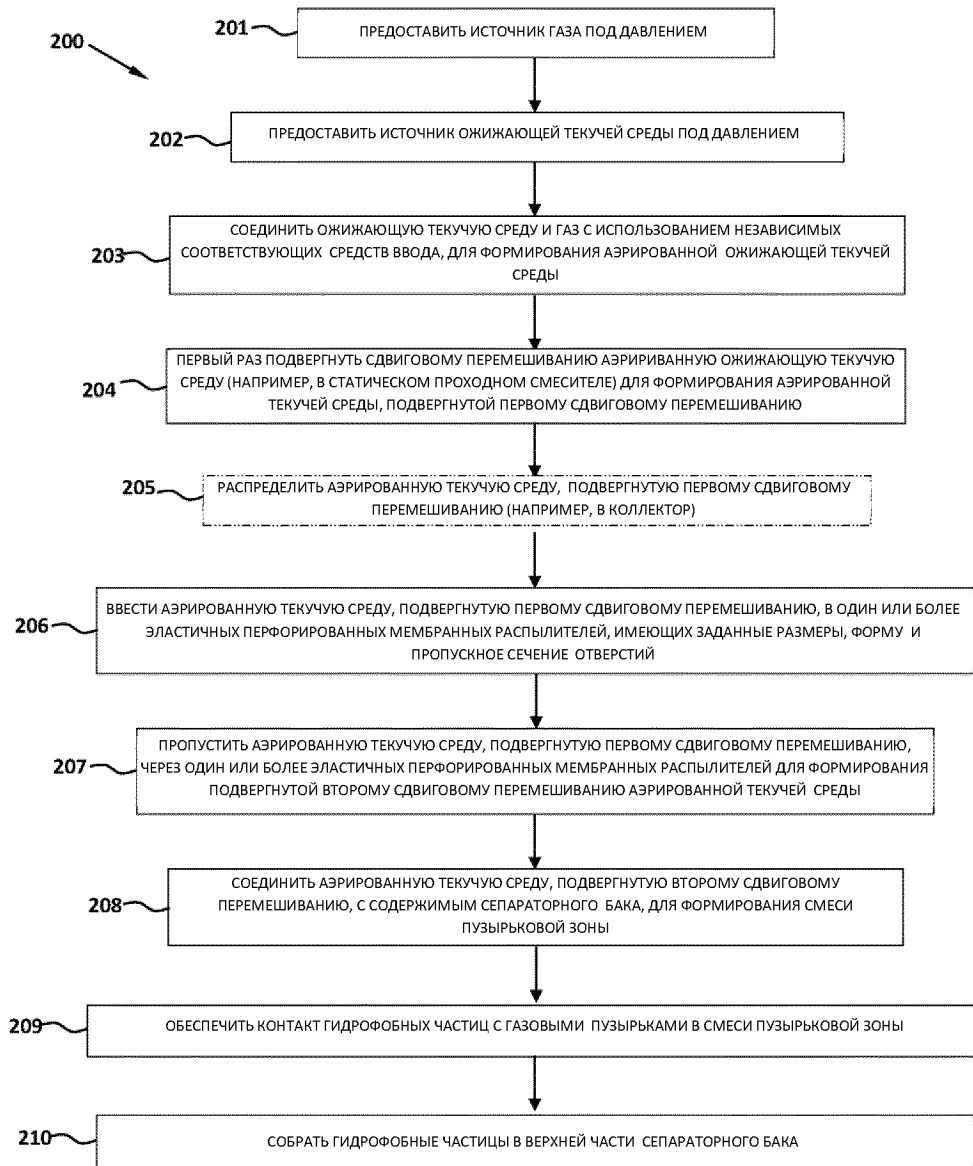
11/17



ФИГ. 14



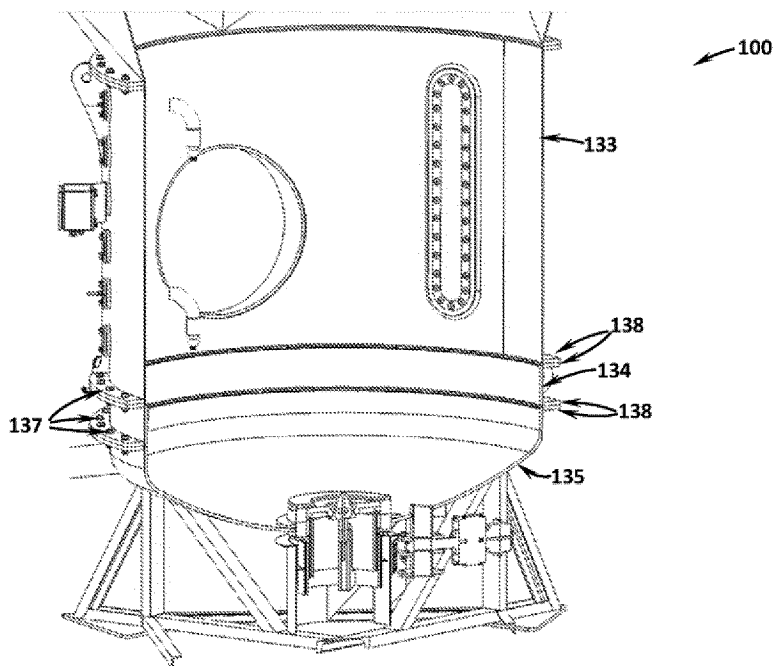
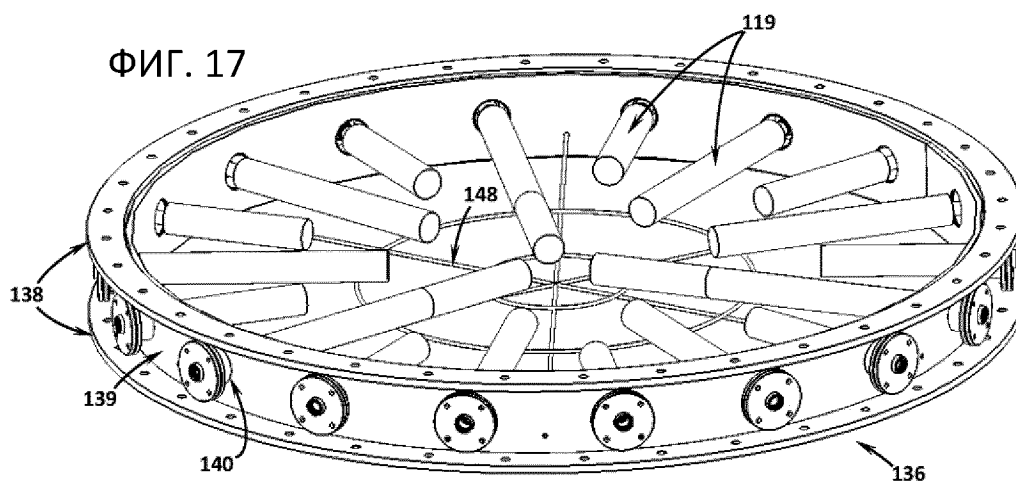
ФИГ. 15



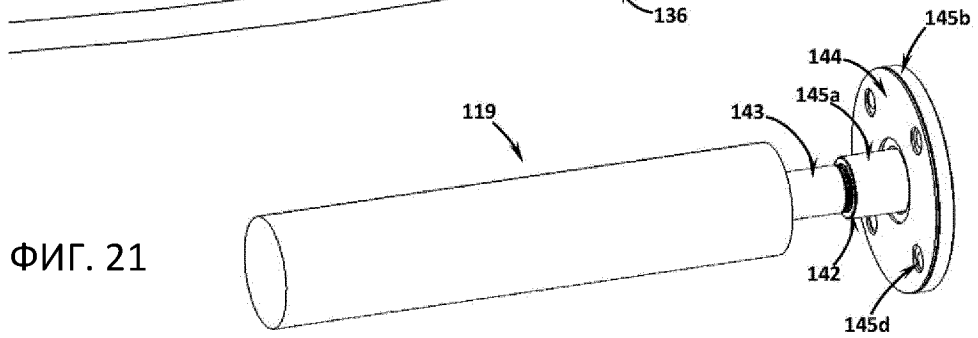
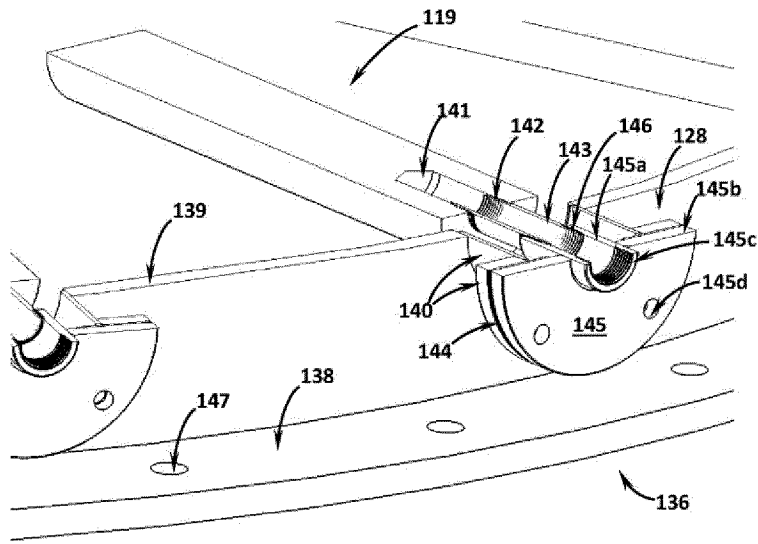
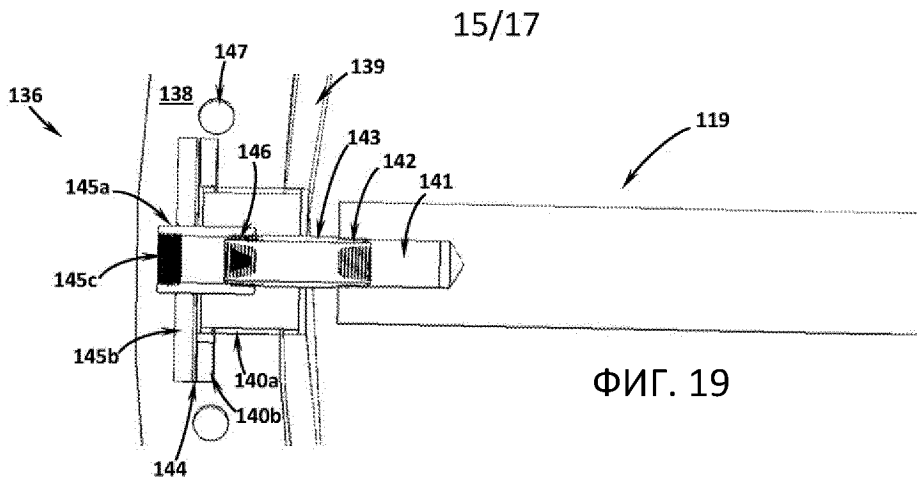
ФИГ. 16

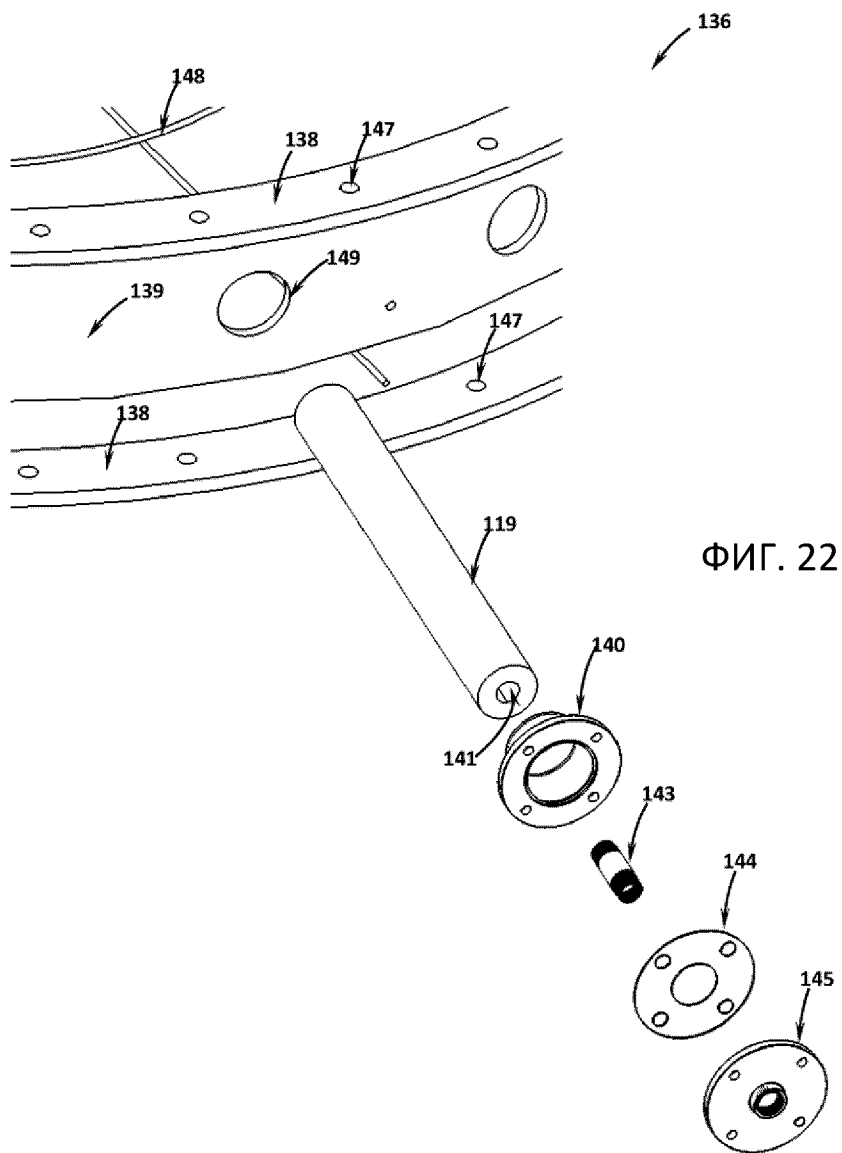


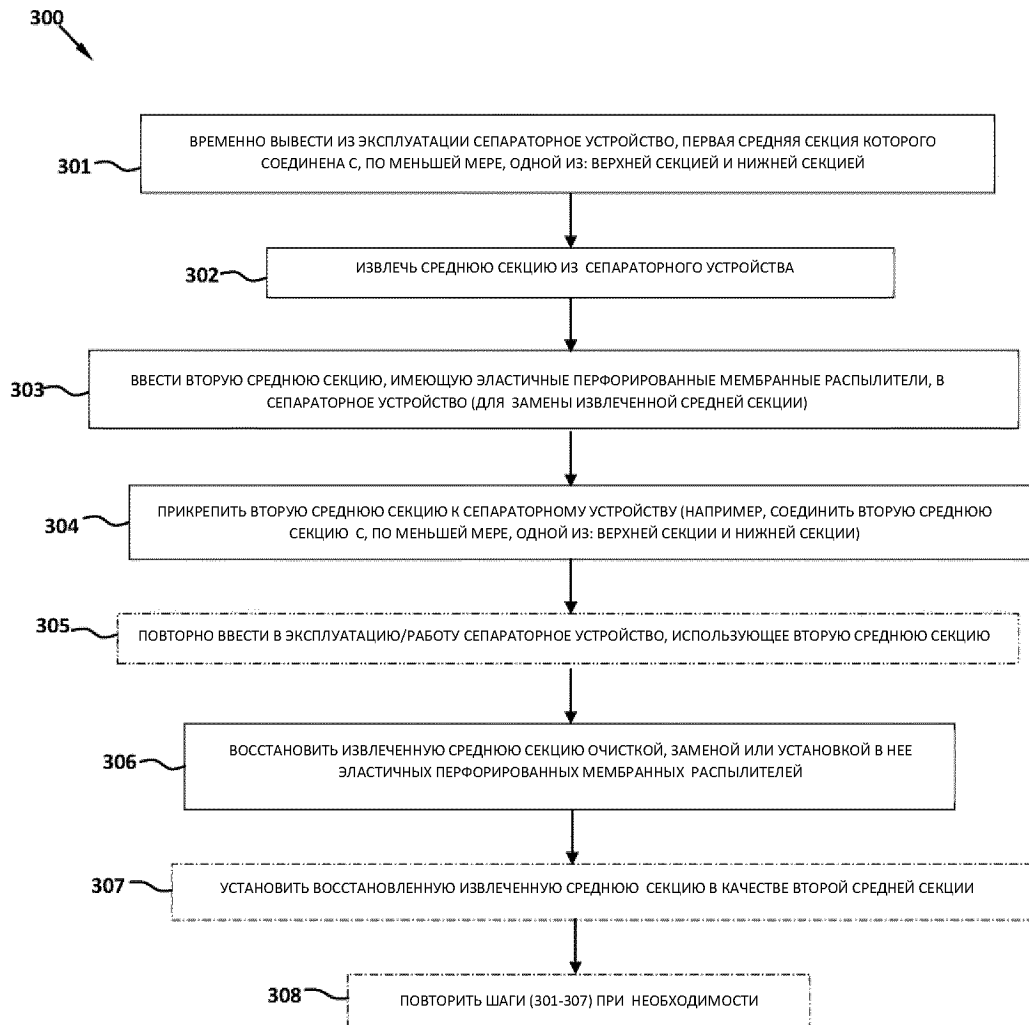
ФИГ. 17



ФИГ. 18







ФИГ. 23