

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **046566**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2024.03.27**

(51) Int. Cl. **B01D 21/24** (2006.01)

(21) Номер заявки  
**202392070**

(22) Дата подачи заявки  
**2022.01.25**

---

(54) **УСТРОЙСТВО РАЗБАВЛЕНИЯ ПОДВОДИМОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СГУСТИТЕЛЕЙ/  
ОСВЕТИТЕЛЕЙ**

---

(31) **63/141,182; 63/257,946**

(56) CN-U-207877353  
US-A1-2018133622  
US-A1-2011100931

(32) **2021.01.25; 2021.10.20**

(33) **US**

(43) **2023.11.27**

(86) **PCT/IB2022/050652**

(87) **WO 2022/157748 2022.07.28**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**Эф-Эл-СМИДТ А/С (DK)**

(72) Изобретатель:  
**Ли Чонвон, Сок Тхьен, Шёнбрунн  
Фред, Плискиа Брайан, Шринивасан  
Мутху (US)**

(74) Представитель:  
**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)**

---

(57) Описан узел (1) питающего стакана, включающий питающий стакан (3) сгустителя и устройство (27) разбавления подводимого материала, отличающийся тем, что устройство (27) разбавления подводимого материала включает лопастное колесо (16) центробежного насоса, расположенное внутри корпуса (9) насоса. Корпус насоса установлен ниже переливного ящика (12), имеющего верхнее отверстие и переливной край (12b). Переливной край (12b) находится на верхней границе переливного ящика (12). Переливной край (12b) выполнен с возможностью его размещения в ниже границы (29) раздела воздух-жидкость так, чтобы в процессе работы переливной край (12b) был погружен относительно границы (20) раздела воздух-жидкость на глубину погружения (26).

---

**B1**

**046566**

**046566**

**B1**

### Область техники

Изобретение относится к устройству разбавления подводимого материала (сырья) для использования в системах сгустителя/осветлителя, применяемых для осаждения отстаиванием. В частности, настоящее изобретение относится к центробежному насосу, располагаемому в потоке перед питающим стаканом сгустителя (концентратора), всасывающему осветленный раствор и твердые частицы, увлеченные пеной вблизи границы вода/воздух, и объединяющему их с вводимой пульпой, подаваемой в питающий стакан сгустителя.

### Уровень техники

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

Питающие стаканы сгустителя десятилетиями используются в установках осаждения отстаиванием (например, сгустителях/осветлителях). Назначение питающего стакана сгустителя в основном состоит в снижении механического момента, энергии и скоростей, связанных с поступающей пульпой, благодаря чему могут сохраняться невозмущенные зоны осаждения внутри областей главного резервуара-отстойника сгустителя/осветлителя.

Разбавление подводимой пульпы внутри или перед питающим стаканом сгустителя может осуществляться использованием обычной системы разбавления подводимого материала. Некоторые примеры такого известного устройства и способа можно найти в WO 2010097762 A1, WO 2012071256 A1, WO 2012082530 A1, WO 2013096967 A1, WO 2014089433 A1, US 20140175020 A1, US 5389250 A, US 7988865 B2, WO 2003095062 A1, AU 2007100006 и AU 2008100050.

Системы разбавления подводимого материала компании FLSmidth's E-DUC® и  $\beta$ -DUC используются для достижения максимальной эффективности флокуляции и скорости оседания, но не уделяют нужного внимания пенообразованию. В существующей установке  $\beta$ -DUC применяется осевой насос и погружной корпус с открытым низом. Осевой насос всасывает осветленный раствор из верхнего слоя внутри сгустителя, направляя его вертикально вверх. Осветленный раствор, забираемый осевым насосом, захватывается значительно ниже границы раздела воздух-жидкость, что потенциально разрушает невозмущенные зоны внутри загустителя. Осветленный раствор естественным образом смешивается с поступающей пульпой через отводную трубу перед введением в, в основном, горизонтально расположенный смесительный канал питающего стакана смесителя. Из-за конструкции с нижним окном, в этом варианте построения  $\beta$ -DUC могут нарушаться невозмущенные зоны внутри резервуара-сгустителя, и не уделяется достаточного внимания пене, содержащей увлеченные ей твердые частицы, которая может формироваться на границе раздела воздух-жидкость и перетекать через переливную перегородку осветленного раствора в виде верхнего продукта. Накопление пены внутри отстойников остается общей проблемой для промышленности. Соответственно, существует давно назревшая необходимость решения проблемы накопления пены в сгустителях/осветлителях и обеспечения выхода всех твердых частиц из системы в виде подрешеточного продукта, а также освобождения от твердых частиц получаемого осветленного жидкого продукта.

Аналогично, системы разбавления с принудительной подачей Outotec's Autodil™, Directional Autodil™ и Turbodil™ все были использованы для разбавления подводимой пульпы, однако в этих системах также не уделялось необходимого внимания накоплению пены и загрязнению переливного продукта.

В процессе осаждения отстаиванием, твердые частицы захватываются завихрениями пены у верхней границы раздела воздушной и водной сред сгустителя/осветлителя. Соответственно, вместо процесса осаждения твердых частиц происходит их перетекание через переливную перегородку очищенной фазы, что сопровождается загрязнением потоков очищенного продукта и/или снижением общей эффективности резервуара-отстойника. Таким образом, желательно создать более надежную систему разбавления подводимого материала, выполненную с возможностью повторного введения этих плавающих твердых частиц в поступающую пульпу так, чтобы предоставить им дополнительную возможность(-и) осаждения у выпускного отверстия резервуара без загрязнения верхних очищенных фаз продукта.

С целью разрушения пены предлагались соответствующие устройства (в частности, US 20110067568 A1) или деаэрирования подаваемого материала (в частности, US 20140352529 A1). Однако эти устройства мало способствовали или помогали разбавлению подводимой пульпы.

Варианты осуществления настоящего изобретения направлены на улучшения существующих систем принудительного разбавления посредством введения лопастного колеса центробежного насоса, питаемого сверху малопогруженным приемником. При этом может быть разбавлена подводимая пульпа, а увлекаемые пеной частицы одновременно могут быть удалены из очищенных фаз и повторно введены в питающий стакан сгустителя для осаждения.

### Задачи изобретения

Задачей вариантов осуществления изобретения является создание усовершенствованного устройства разбавления подводимого материала для оборудования осаждения отстаиванием (например, сгустителя/осветлителя или резервуара-отстойника), в котором устранены или ослаблены один или более из недостатков или проблем, описанных выше; либо в котором предложена подходящая альтернатива обыч-

ным системам разбавления подводимого материала.

Другой задачей вариантов осуществления является создание устройства разбавления подводимого материала, обеспечивающего более эффективное удаление пены с верхних очищенных фаз и/или повторное введение увлеченных пеной твердых частиц обратно в питающий стакан сгустителя, и способа осаждения отстаиванием, способствующего их осаждению.

Другой задачей вариантов осуществления является создание устройства разбавления подводимого материала, в котором ослаблено или, по меньшей мере, не стимулируется образование пены на поверхностях жидкости в сгустителях концентрата в процессе работы.

Другой задачей вариантов осуществления является создание устройства разбавления подводимого материала, выполненного с возможностью использования сдвига (например, скорости сдвига жидкостей, протекающих вдоль боковой стенки переливного ящика или в корпус насоса, содержащий вращающееся лопастное колесо центробежного насоса) для разрушения пены, поступившей от границы раздела воздух-жидкость.

Другой задачей вариантов осуществления является создание устройства разбавления подводимого материала, выполненного с возможностью адаптации скоростей потока, входящего в питающий стакан сгустителя, для оптимальной флокуляции.

Другой задачей вариантов осуществления является создание устройства разбавления подводимого материала, выполненного с возможностью достижения необходимого смешивания разбавителя с подводимой пульпой перед введением в питающий стакан сгустителя.

Другой задачей вариантов осуществления является создание устройства разбавления подводимого материала, которое может быть выполнено с возможностью использования укороченного смесительного канала, по сравнению с обычно необходимым ранее, при сохранении того же разбавляющего потока, что и при более длинных смесительных каналах, используемых в уровне техники.

Другой задачей вариантов осуществления является создание устройства разбавления подводимого материала, конструкция которого позволяет, помимо прочего, препятствовать, подавлять или полностью избегать накопления песка внутри питающего стакана сгустителя, его впускной трубы и/или смесительной камеры/канала, несмотря на низкие скорости потока (например, в интервале 1-1,5 м/с).

Другие предпочтительные задачи настоящего изобретения будут очевидны из приведенного ниже описания. Эти и другие задачи настоящего изобретения будут понятны при рассмотрении приведенных чертежей и описания. Хотя предполагается, что решение каждой задачи достигается, по меньшей мере, в одном варианте выполнения изобретения, любой вариант выполнения изобретения не обязательно решает все задачи изобретения.

### **Сущность изобретения**

Предлагается узел (1) питающего стакана сгустителя. Узел (1) питающего стакана сгустителя может включать питающий стакан (3) сгустителя и устройство (27) разбавления подводимого материала для разбавления подводимой пульпы разбавителем перед ее введением в питающий стакан (3) сгустителя. Устройство (27) разбавления подводимого материала может содержать смесительную камеру (5), функционально соединенную с впускной трубой (4) питающего стакана сгустителя. Смесительная камера (5) может быть выполнена с возможностью приема пульпы из питательного трубопровода (7) пульпы и соединения пульпы с разбавителем, поступающим из впускной трубы (10) разбавителя. Смесительная камера (5) может быть, в частности, закрытого типа или выполненной в виде трубопровода или канала (например, U-образной формы) с открытым верхом.

Устройство (27) разбавления подводимого материала может содержать насос (36) с лопастным колесом (16) центробежного насоса, расположенным внутри корпуса (9) насоса. Лопастное колесо (16) центробежного насоса может располагаться в основном горизонтально так, что его ось вращения, в основном, вертикальна и ориентирована в основном параллельно центральной оси (не показана) питающего стакана (3) сгустителя. Корпус (9) насоса может быть расположен ниже переливного ящика (12), как это показано на чертежах. Переливной ящик (12) может иметь переливной край (12b). Переливной край (12b) может располагаться по верхней окружности переливного ящика (12) (например, так, чтобы формировать поверхность верхней границы переливной перегородки). Переливной край (12b) может быть выполнен с возможностью размещения ниже границы (20) раздела воздух-жидкость в процессе работы, например, так что имеется некоторая глубина погружения (26), на которую переливной край (12b) опущен относительно границы (20) раздела воздух-жидкость. В процессе работы, переливной ящик (12) может иметь свою собственную границу раздела воздух-жидкость (не показана), уровень которой ниже уровня границы раздела (20) воздух-жидкость.

Между переливным ящиком (12) и корпусом (9) насоса может находиться регулируемое соединение (11). Регулируемое соединение (11) может иметь, в частности, телескопическое соединение, как это показано на чертеже. Телескопическое соединение (11) может располагаться между нижней вставляемой части (12a) трубы переливного ящика (12) и верхней вставляемой части (9a) трубы корпуса (9) насоса, или состоять из них. Верхняя вставляемая часть (9a) трубы корпуса (9) насоса может, в частности, отходить от корпуса (9) насоса и располагаться над его верхней поверхностью (9b).

Устройство (27) разбавления подводимого материала может также содержать по меньшей мере

один привод (18), или управляющее устройство. По меньшей мере, один привод (18) может быть выполнен с возможностью перемещения нижней вставляемой части (12а) трубы относительно верхней вставляемой части (9а) трубы любым возможным механическим способом, известным в уровне техники. По меньшей мере, один привод (18) может быть выполнен с возможностью перемещения по меньшей мере одной несущей конструкции (14), соединенной с частью переливного ящика (12). Например, по меньшей мере один привод (18) может перемещать по меньшей мере одну несущую конструкцию (14) и переливной ящик (12) вверх и вниз относительно одной или более других частей узла (1) питающего стакана сгустителя, в частности, питающего стакана (3) сгустителя и/или мостовой конструкции (8). Переливной край (12b) (и/или переливной ящик (12)) может быть, в частности, выполнен с возможностью перемещения относительно корпуса (9) насоса для изменения глубины погружения (26).

Корпус (9) насоса может иметь выпускную трубу (9е) насоса. Выпускная труба (9е) насоса может проходить (например, в основном горизонтально) от спиральной боковой стенки (9с) корпуса (9) насоса. Часть выпускной трубы (9е) насоса может определять радиально наиболее удаленную часть поверхности границы текучей среды корпуса (9) насоса. Выпускная труба (9е) может быть функционально соединена со смесительной камерой (5), в частности, через впускную трубу (10) разбавителя, как показано на чертежах.

Устройство (27) разбавления подводимого материала может также отличаться тем, что выпускная труба (9е) насоса может, в частности, располагаться по высоте ниже смесительной камеры (5), впускной трубы (4) питающего стакана сгустителя и/или питательного трубопровода (7) пульпы.

Выпускная труба (9е) насоса может быть функционально соединена с входной частью (10а) впускной трубы (10) разбавителя. Смесительная камера (5) может быть функционально соединена с выпускной частью (10с) впускной трубы (10) разбавителя. Между входной частью (10а) и выпускной частью (10с) может проходить главный канал (10b) впускной трубы (10) разбавителя, в частности, под углом относительно границы (20) раздела воздух-жидкость, как показано на чертежах. Нижняя поверхность входной части (10а) может, в частности, располагаться ниже (или ниже, чем) нижней поверхности выпускной части (10с). Также предусмотрено, хотя и не показано, что главный канал (10b) может проходить в основном по горизонтали или под очень небольшим углом относительно границы (20) раздела воздух-жидкость.

Между смесительной камерой (5) и питательным трубопроводом (7) пульпы может вертикально проходить питательная впускная труба (6) в смесительную камеру (5). Впускная труба (10) разбавителя может располагаться ниже питательного трубопровода (7) пульпы. Также предусмотрено, хотя и не показано, что питательная впускная труба (6) в смесительную камеру (5) может отходить горизонтально от смесительной камеры (5); либо под углом относительно границы (20) раздела воздух-жидкость между смесительной камерой (5) и питательным трубопроводом (7) пульпы.

Приводной вал может соединять привод (17) (например, содержащий двигатель с прямым приводом или двигатель с опциональной передачей/редуктором) с лопастным колесом (16) центробежного двигателя. Приводной вал может проходить через открытые центральные части переливного ящика (12) и корпуса (9) насоса, как показано на чертежах. Корпус (9) насоса может иметь закрытую нижнюю поверхность (9d) для предотвращения нарушения невозмущенных зон ниже корпуса (9) насоса. Нижняя поверхность (9d) может находиться под лопастным колесом (16) центробежного двигателя.

Узел (1) питающего стакана сгустителя может также содержать трубопроводную арматуру (далее - клапан) (19). Клапан (19) может образовывать часть узла (27) разбавления подводимого материала. Клапан (19) может располагаться между корпусом (9) насоса и смесительной камерой (5) для ограничения потока жидкостей между корпусом (9) насоса и смесительной камерой (5). Например, клапан (19) может быть, в частности, установлен на части выпускной трубы (9е) насоса или на части (10а, 10b, 10с) впускной трубы разбавителя. Хотя это и не показано, могут быть, в частности, установлены последовательно несколько клапанов (19). Клапан (19) может быть любого типа, включая, помимо прочего, шиберную задвижку, шаровой кран, запорный клапан, клапан с поворотной заслонкой (дисковый затвор), дроссельный клапан, ножевую задвижку, мембранный клапан, запорно-регулирующий клапан, конусный/пробковый клапан, электромагнитный клапан или золотниковый клапан.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления, переливной ящик (12) может включать одну или более перегородок (30). Одна или более перегородок (30) могут проходить радиально вдоль боковой стенки (12с) переливного ящика (12). Одна или более перегородок (30) могут проходить под углом (34) относительно радиальной линии (35) от центральной части переливного ящика (12).

В некоторых вариантах осуществления, лопасти (16b) лопастного колеса (16) центробежного насоса могут иметь расширяющийся внешний контур (16h) для направления или выдавливания потока по радиусу наружу.

Также раскрывается способ разбавления пульпы, поступающей в питающий стакан (3) сгустителя/осветлителя. Пульпа может поступать в узел (1) питающего стакана сгустителя из питательного трубопровода (7) пульпы.

Способ может включать шаг предоставления узла (1) питающего стакана сгустителя, имеющего устройство (27) разбавления подводимого материала, как это описано выше. Способ может включать шаг

вращения лопастного колеса (16) центробежного насоса. Способ может включать шаг засасывания осветленного раствора и/или пены (от прилегающей границы (20) раздела воздух-жидкость) через переливной край (12b) и далее в переливной ящик (12) за счет глубины погружения (26). Способ может включать шаг фрагментирования осветленного раствора и/или пены внутри переливного ящика (12) и/или внутри корпуса (9) насоса.

Способ может включать шаг передачи фрагментированного осветленного раствора и/или пены в смесительную камеру (5). Способ может включать шаг объединения в смесительной камере (5) фрагментированного осветленного раствора и/или пены с пульпой. Способ может включать шаг подачи в питающий стакан сгустителя (3) смеси пульпы (т.е., из питательного трубопровода (7)) и фрагментированного осветленного раствора и/или пены (т.е., из корпуса (9) насоса).

Другие детали, признаки и преимущества настоящего изобретения будут понятны из следующего далее подробного описания.

### Краткое описание чертежей

Далее, со ссылкой на приложенные чертежи, в качестве примера приводится более полное описание предпочтительных вариантов осуществления изобретения.

В качестве дополнения к приводимому описанию, и для лучшего понимания признаков изобретения, к настоящему раскрытию в виде его неотъемлемой части приложен комплект чертежей, иллюстрирующих разные системы и способы в соответствии с некоторыми вариантами осуществления, на которых этот вариант проиллюстрирован в наглядной форме, не имеющей ограничительного характера. Следует иметь в виду, что одинаковые ссылочные номера на чертежах (при их наличии) могут обозначать одинаковые компоненты. На чертежах:

на фиг. 1 и 2 представлены разные изометрические изображения, иллюстрирующие узел 1 питающего стакана сгустителя, содержащий новое устройство 27 разбавления подводимого материала, в соответствии с не имеющими ограничительного характера вариантами осуществления изобретения;

на фиг. 3 представлен вид сбоку узла 1 питающего стакана сгустителя, показанного на фиг. 1 и 2;

на фиг. 4 изображен частичный разрез части узла 1 питающего стакана сгустителя, показывающий, в частности, устройство 27 разбавления подводимого материала, содержащее лопастное колесо 16 центробежного насоса и погружной переливной ящик 12;

на фиг. 5 представлено изометрическое изображение узла 1 питающего стакана сгустителя, показанного на фиг. 1-3, на котором корпус 9 насоса и дефлектор 13 пеноснимателя удалены (не показаны) для ясности изображения;

на фиг. 6 представлено изометрическое изображение узла 1 питающего стакана сгустителя, показанного на фиг. 1-3, на котором переливной ящик 12 удален (не показан) для ясности изображения;

на фиг. 7 представлено изометрическое изображение узла 1 питающего стакана сгустителя, показанного на фиг. 1-3, на котором корпус 9 насоса удален (т.е. не показан) для ясности изображения;

на фиг. 8 предложены шесть различных профилей боковой стенки 12с переливного ящика 12, не имеющих ограничительного характера, в соответствии с вариантами осуществления изобретения;

на фиг. 9 предложены четыре различных профиля переливного края 12b переливного ящика 12, не имеющие ограничительного характера, в соответствии с вариантами осуществления изобретения;

на фиг. 10 предложен альтернативный вариант осуществления устройства 27 разбавления подводимого материала;

на фиг. 11-16 предложен альтернативный вариант осуществления переливного ящика 12, показывающий перегородки 30, установленные внутри переливного ящика 12. Показано, что в некоторых вариантах осуществления, насос 36 может включать лопастное колесо 16 центробежного насоса, содержащее верхнее лопастное колесо 16с и нижнее лопастное колесо 16d, соединяемые с приводным валом 15 через втулку 16а;

на фиг. 11 представлено не имеющее ограничительного характера изометрическое изображение альтернативного варианта осуществления устройства 27 разбавления подводимого материала, в соответствии с изобретением;

на фиг. 12 представлен вид частичного разреза устройства 27 разбавления подводимого материала, показанного на фиг. 11;

на фиг. 13 изображена конструкция перегородки 30 устройства 27 разбавления подводимого материала, показанного на фиг. 11 и 12;

на фиг. 14 изображена конструкция переливного ящика 12 устройства 27 разбавления подводимого материала, показанного на фиг. 11 и 12;

на фиг. 15 изображена конструкция верхнего лопастного колеса 16с ротора 16, показанного в составе устройства 27 разбавления подводимого материала на фиг. 11 и 12;

на фиг. 16 изображена конструкция нижнего лопастного колеса 16d ротора 16, показанного в составе устройства 27 разбавления подводимого материала на фиг. 11 и 12. Две части 16с, 16d лопастного колеса могут быть независимо прикреплены к приводному валу 15 через соответствующие втулки, как это показано на чертежах; однако нижнее лопастное колесо 16d может быть, в частности, присоединено или прикреплено непосредственно к верхнему лопастному колесу 16с (например, через крепежную или сва-

рочную втулку 16а);

на фиг. 17-19 изображены различные конструкции перегородки 30, которые могут оказывать противодействие завихрениям от вращения лопастного колеса 16 и/или вала 15.

#### **Подробное описание осуществления изобретения**

Как будет понятно из настоящего описания и приложенных чертежей, предлагается новая конструкция устройства разбавления подводимого материала. Устройство разбавления подводимого материала включает центробежный насос 36, использующий корпус с закрытым днищем и открытым верхним концом для засасывания в корпус насоса разбавителя из поверхностных областей содержимого в сгустителе/осветлителе. Эта уникальная конструкция дает возможность осветленному раствору (вместе с пеной, которая может быть на нем) переливаться через границу верхнего отверстия и поступать в верхнюю часть корпуса 9 насоса. Далее центробежный насос 36 может фрагментировать поступающий в него воздух с увлеченными твердыми частицами внутри пены благодаря разрывающему воздействию вращающегося лопастного колеса 16, и при нагнетании может объединять полученную смесь твердых частиц и разбавителя с подводимой пульпой на входе в питающий стакан сгустителя.

Помещенное в корпус перемешивающее устройство (например, вращающееся лопастное колесо центробежного насоса) может располагаться ниже верхней границы поверхности текучей среды смеси жидкость/пульпа в резервуаре сгустителя/осветлителя. Перемешивающее устройство, предпочтительно, может иметь конструкцию насосного устройства, способного засасывать вниз текучие среды с приповерхностных областей жидкого содержимого внутри сгустителя/осветлителя и перемещать их в смесительную камеру. Скорость разрывания текучей среды, приближающейся к помещенному в корпус перемешивающему устройству, может способствовать фрагментированию пены, которая может находиться в этой текучей среде.

Питательный трубопровод пульпы или лотковый конвейер, находящийся рядом с помещенным в корпус перемешивающим устройством, может располагаться так, что перекрывает часть стенки резервуара сгустителя/осветлителя. Питательный трубопровод пульпы может подвешиваться под мостовой конструкцией или опираться на нее, и может иметь наклон 1% перед соединением с успокоителем потока непосредственно перед питающим стаканом сгустителя. После успокоителя потока, пульпа может изменить направление движения, попадая в смесительную камеру (например, "смесительный канал", "смесительный патрубок" или "лотковый конвейер"), ведущую в питающий стакан сгустителя, с разбавляющей водой из центробежного насоса, протекающей под более тяжелый поток загружаемой пульпы. Подачей разбавителя под более плотную поступающую пульпу достигается лучшее смешивание.

Описанные здесь оригинальные варианты осуществления обладают отличительной способностью выведения разбавляющей воды в основном горизонтально относительно перемешивающего устройства, что позволяет избежать возможных проблем, свойственных существующим системам разбавления подводимого материала, в которых обычно требуется закачивание вверх по вертикали (осевой лопастной насос). Соответственно, в предпочтительных вариантах осуществления можно избежать необходимости решения более сложной задачи создания поворачивающего устройства для получения стабильного горизонтального потока разбавителя.

Как показано на приложенных чертежах, соответствующих некоторым вариантам осуществления, узел 1 питающего стакана включает питающий стакан 3 сгустителя, который может быть закреплен на мостовой конструкции 8. Питающий стакан 3 сгустителя может, в частности, закрепляться несколькими несущими конструкциями 2, каждая из которых проходит между частью мостовой конструкции 8 и соответствующей частью питающего стакана 3 сгустителя. Питающий стакан 3 может иметь открытое днище 29 и нижнюю полку 28, и боковую стенку, ведущую к впускной трубе 4 питающего стакана, как показано на чертежах. Для использования в описанных здесь вариантах осуществления можно предложить множество конструкций, размеров и форм питающего стакана 3 сгустителя. Перед впускной трубой 4 питающего стакана может находиться смесительная камера 5 для приема поступающей пульпы и разбавителя. В частности, от смесительной камеры 5 может отходить питательная впускная труба 6 и впускная труба 10 разбавителя. Питательная впускная труба 6 может отходить от питательного трубопровода 7 пульпы, будучи функционально связанной с ним и/или сообщаемой по текучей среде (с возможностью переноса текучей среды). Питательная впускная труба 6 может быть, в частности, выполнена с возможностью замедления или изменения направления движения пульпы, либо, в другом случае, может иметь конструкцию успокоителя потока. Например, питательная впускная труба 6 может, в частности, проходить между смесительной камерой 5 и питательным трубопроводом 7 пульпы перпендикулярно к ним, или под углом к горизонтали.

Питательный трубопровод 7 пульпы может быть выполнен с возможностью передачи подводимой пульпы в узел 1 питающего стакана от обрабатывающего оборудования, расположенного выше по потоку пульпы. Пульпа, поступающая в смесительную камеру 5, может быть разбавлена разбавителем, протекающим в смесительную камеру по впускной трубе 10 разбавителя. Разбавитель может подаваться в смесительную камеру 5 от устройства 27 разбавления подводимого материала, включающего центробежный насос. Как упоминалось ранее, смешивание может быть улучшено расположением впускной трубы 10 разбавителя ниже питательной впускной трубы 6.

Как можно понять из приложенных чертежей, устройство 27 разбавления подводимого материала содержит переливной ящик 12, который может поддерживаться корпусом 9 насоса или мостовой конструкцией 8 с использованием несущих конструкций 14. Можно представить себе и другие способы закрепления переливного ящика.

Несущие конструкции 14 могут, в частности, иметь функциональное соединение с внутренними или внешними частями переливного ящика 12, включая, среди прочего, верхнюю или внутреннюю поверхность боковой стенки 12с переливного ящика 12, нижнюю или внешнюю поверхность боковой стенки 12с переливного ящика 12, или верхний переливной край 12b переливного ящика 12. Как показано на фиг. 1-7 и 10, несущие конструкции 14 могут проходить вверх так, чтобы функционально соединиться с частью мостовой конструкции 8, перекрывающей часть резервуара сгустителя/осветлителя (не показан). Однако, хотя они и не показаны, несущие конструкции 14 могут быть расположены иначе, между частью переливного ящика 12 и частью по меньшей мере одного из: корпуса 9 насоса, впускной трубы 10 разбавителя или другого компонента узла 1 питающего стакана (например, дефлектора 13 пеноснимателя), среди прочего.

Корпус 9 насоса может иметь верхнюю поверхность 9b, спиральную боковую стенку 9с, и, предпочтительно, закрытую нижнюю поверхность 9d, которые совместно вмещают находящееся внутри лопастное колесо 16 центробежного насоса. Нижняя поверхность 9d может быть в основном или полностью закрытой с тем, чтобы избежать дальнейшего нарушения невозмущенных зон внизу. От верхней поверхности 9b может отходить верхняя вставляемая часть 9а трубы, выполненная с возможностью введения в нее нижней вставляемой части 12а переливного ящика 12, или введения этой верхней части 9а в нижнюю часть 12а. В центральных частях нижней 12а и верхней 9а вставляемых частей труб могут находиться отверстия. Хотя корпус 9 насоса может быть неразборным, выполненным как единое целое компонент, предпочтительно, он выполняется состоящим из отдельных частей. В частности, корпус 9 насоса может иметь двухстворчатую конструкцию, состоящую из двух частей. В корпусе 9 насоса могут использоваться один или более соединительных фланцев 9f на каждой части двухстворчатой или разъемной конструкции. Соединительные фланцы 9f могут скрепляться крепежными элементами (например, заклепками или болтами с гайками). Части корпуса 9 насоса могут полностью или частично разбираться для облегчения удаления вбок (т.е., горизонтально) и/или введения лопастного колеса 16 центробежного насоса. Части корпуса 9 могут быть, в частности, шарнирно соединены. Представляется, что в других альтернативных вариантах осуществления (не показаны) конструкция корпуса 9 насоса может обеспечивать отделение нижней поверхности 9d от других частей корпуса насоса для извлечения лопастного колеса 16 центробежного насоса вниз из корпуса 9 насоса. В других вариантах, верхняя поверхность 9b может быть сделана извлекаемой из корпуса насоса для обеспечения извлечения вверх приводного вала 15 и лопастного колеса 16 центробежного насоса, и установки их сверху в корпус 9 насоса.

Выпускная труба 9е насоса может отходить от спиральной боковой стенки 9с корпуса 9 насоса. Выпускная труба 9е насоса может быть функционально связана и/или сообщаться с возможностью переноса текучей среды с входной частью 10а впускной трубы 10 разбавителя, как это показано на чертежах. Выпускная труба 9е насоса может, в частности, располагаться рядом с наиболее радиально удаленной частью боковой стенки 9с корпуса 9 насоса. Как показано на фиг. 10, на части или в части выпускной трубы 9е насоса может быть установлен клапан 19, например, между выпускной трубой 9е насоса и впускной трубой 10 разбавителя, и/или на любой части впускной трубы 10 разбавителя, для регулирования или ограничения потока разбавителя в смесительную камеру 5, находящуюся ниже по потоку от центробежного насоса. Регулировкой клапана 19 достигается оптимизация смеси разбавителя и подводимой пульпы, поступающей из трубопровода 7 через впускную трубу 6 пульпы. Более того, изменением во времени геометрии шайбы ограничения расхода клапана 19 может быть улучшена работа насоса и предотвращена работа вхолостую лопастного колеса 16 центробежного насоса.

Корпус 9 насоса может быть, в частности, расположен в основном горизонтально (как показано на чертежах) так, чтобы плоскость вращения лопастного колеса 16 центробежного насоса была приблизительно параллельной границе 20 раздела воздух-жидкость внутри сгустителя/осветлителя. Предполагается, однако, что возможна и другая ориентация, кроме горизонтальной. Переливной ящик 12 может располагаться над корпусом 9 насоса, как показано на чертежах, так, чтобы его переливной край 12b располагался несколько ниже границы 20 раздела воздух-жидкость. В процессе работы, между переливным краем 12b и границей 20 раздела воздух-жидкость имеется некоторая глубина 26 погружения, обеспечивающая непрерывную подачу в центробежный насос разбавителя и/или пены.

Переливной ящик 12 может быть функционально соединен с корпусом 9 насоса с использованием жесткой связи (не показано), но также может, как показано на чертежах, функционально соединен с корпусом 9 насоса посредством регулируемого соединения 11 между переливным ящиком 12 и корпусом 9 насоса. Регулируемым соединением 11 может быть, в частности, скользящее телескопическое соединение между верхней вставляемой частью 9а трубы корпуса 9 насоса и нижней вставляемой частью 12а переливного ящика 12. Между верхней 9а и нижней 12а вставляемыми частями трубы, или вокруг соединения 11, может быть установлена уплотняющая прокладка, например, уплотнительное кольцо (не показано). В альтернативном варианте, переливной ящик 12 и корпус 9 насоса могут быть соединены

гибкой манжетой или трубопроводом (например, в форме гофра или гармошки), выполняющих функцию телескопического соединения без необходимости использования вставляемых телескопических компонентов 9а и 12а.

Для подачи разбавителя в смесительную камеру 5, переливной ящик 12 удерживается так, что остается в положении, при котором его переливной край 12b находится ниже границы 20 раздела воздух-жидкость (имеется в виду глубина погружения 26). Обеспечивается возможность переливания пены, содержащей твердые частицы и осветленный раствор, через переливной край 12b и прохождения в переливной ящик 12, из которого все попадает далее вниз в центробежный насос 36. Лопастное колесо 16 центробежного насоса вращается внутри корпуса 9 насоса, засасывая пену, содержащую увлеченные твердые частицы и осветленный раствор, в корпус 9 насоса, и затем выводя из выпускной трубы 9е насоса. Поток пены, содержащей увлеченные твердые частицы и осветленный раствор, перед его впуском в смесительную камеру 5 может ослабляться опциональным клапаном 19.

Текущие среды и увлеченные твердые частицы, выходящие из выпускной трубы 9е насоса, могут поступать во входную часть 10а впускной трубы 10 разбавителя и далее проходить через главный канал 10b и выпускную часть 10с впускной трубы 10 разбавителя перед поступлением в смесительную камеру 5.

Как показано на чертежах, варианты осуществления могут использовать центробежный насос 36, погруженный так, чтобы находиться ниже смесительной камеры 5 (на виде сбоку). Соответственно, входная часть 10а и выпускная часть 10с впускной трубы 10 разбавителя могут каждая размещаться на соответствующих разных уровнях друг относительно друга, с изменением в вертикальном расстоянии или с перепадом давления между ними. Любое различие в высоте может быть скомпенсировано за счет насосных характеристик лопастного колеса 16 и/или команд приводе 17.

Опциональный дефлектор 13 пеноснимателя может быть установлен так, чтобы проходить через часть границы 20 раздела воздух-жидкость сгустителя/осветлителя и направлять осветленный раствор и пену, содержащую увлеченные твердые частицы, для затекания в переливной ящик 12. Дефлектор 13 пеноснимателя может быть прикреплен к одной или более частям мостовой конструкции 8, переливному ящику 12 или другому компоненту узла 1 питающего стакана сгустителя любым способом, продвигающим или подталкивающим пену и/или осветленную фазу через переливной край 12b и далее в переливной ящик 12.

Хотя это и не показано, конструкции устройства 27 разбавления подводимого материала могут быть такими, чтобы общая высота переливного ящика 12 была минимальной, и чтобы угол боковой стенки 12с относительно горизонтали был сравнительно небольшим. В таких вариантах осуществления, возможно, в частности, что входная часть 10а и выпускная часть 10с могут находиться на одинаковой или очень близкой высоте (или глубине относительно границы 20 раздела воздух-жидкость).

На фиг. 8 представлены несколько различных профилей боковой стенки 12с переливного ящика 12. На чертеже изображена часть переливного ящика 12, показанного на фиг. 1-7 в боковом сечении. Линия 12с' представляет альтернативную форму/профиль боковой стенки, когда боковая стенка 12с может проходить в основном вертикально вверх к переливному краю 12b (т.е., наклон отсутствует). Линия 12с'''' представляет альтернативный профиль боковой стенки 12с переливного ящика 12, когда нижняя кольцевая полка может проходить по радиусу наружу от 12а, а в основном вертикальная часть боковой стенки проходить вверх от внешней кромки нижней кольцевой полки. Боковая стенка 12с'' показывает, в частности, что между переливным краем 12b и нижней вставляемой частью 12а находится плавная выпуклая (например, в форме тороида или пончика) поверхность. Такие варианты осуществления могут способствовать снижению турбулентности и улучшению потока через переливной край 12b к входу в корпус 9 насоса. Альтернативные варианты 12с''' и 12с'''' боковой стенки предполагают, что для боковой стенки 12с переливного ящика 12 могут, в частности, использоваться различные составные кривые или сложные извилистые профили. На фиг. 8 также предложены и другие воображаемые геометрии боковой стенки 12с переливного ящика, просто в качестве примера того, что изобретатели рассматривали разнообразные формы сечений для переливного ящика 12. Предполагается, что для оптимизации геометрии компонентов устройства 27 разбавления подводимого материала для достижения улучшенных режимов протекания и работы в целом устройства 1 питающего стакана сгустителя могут быть использованы вычислительные методы исследования динамики текучих сред (CFD - от англ. computational fluid dynamics) или данные эмпирических исследований.

Также следует понимать и принимать во внимание, что в то время как переливной ящик 12 показан на чертежах в виде усеченного конуса, с переливным краем 12b круглой или овальной кольцевой формы (т.е. на виде сверху), переливной край может иметь много других форм на виде сверху, включая, среди прочего, трапециевидные переливные края 12b, прямоугольные переливные края 12b, квадратные переливные края 12b, переливные края 12b в форме шеврона, треугольные переливные края 12b и т.д. Соответственно, на виде сверху внешняя геометрия переливного ящика 12 может иметь любую правильную или неправильную кольцевую форму (например, многоугольную), не выходя за рамки существа и области притязаний описанной здесь идеи изобретения.

Далее, на фиг. 9 представлен вид сбоку частичного сечения переливного ящика 12, показывающий

различные альтернативные варианты осуществления переливного края 12b. Переливной край 12b может просто иметь острую верхнюю часть кромки боковой стенки 12с, либо может иметь плавный профиль поверхности или геометрию плавной дугообразной (например, тороидальной) поверхности 12b<sup>'''</sup>, проходящей от кромки боковой стенки 12с, для улучшения потоков, оптимизации механики текучих сред/гидродинамики, и/или снижения турбулентности внутри резервуара сгустителя/осветлителя в областях, окружающих переливной ящик 12. Переливной край 12b' может иметь острый свисающий кольцевой выступ, показанный на чертеже, а переливной край 12b'' может, напротив, иметь плоскую часть между верхней кромкой боковой стенки 12с и свисающим кольцевым выступом или фланцем. В некоторых вариантах осуществления, переливной край 12b<sup>'''</sup> может, в частности, содержать поверхность с гладким профилем или геометрией, имеющей плавную дугообразную (например, тороидальную или в форме пончика) поверхность 12b<sup>'''</sup>, отходящую от плоской поверхности.

Ряд несущих конструкций 14, поддерживающих переливной ящик 12, могут быть, опционально, выполнены с возможностью прямого или косвенного регулирования глубины погружения 26 переливного края 12b. Например, несущая конструкция 14 может быть частью привода (сервопривода) 18, например, приводом линейного перемещения. Активизация привода 18 может, в частности, осуществляться вручную или автоматизированной системой 24 управления. Несущая конструкция 14 может, в некоторых вариантах осуществления, включать, в частности, часть привода 18, например, выдвигной/втягивающийся шток поршня гидравлического или пневматического цилиндра; выдвигной сердечник соленоида; червячный механизм; резьбовой стержень, перемещаемый гайкой; зубчатая рейка, перемещаемая шестерней; ремень, который может быть частью храпового механизма; трос, оснащенный регулируемым стяжным механизмом, или другие средства регулируемого подвешивания переливного ящика 12 к мостовой конструкции 8, корпусу 9 насоса, впускной трубе 10 разбавителя, резервуару сгустителя/осветлителя, или другим компонентам, образующим часть узла 1 питающего стакана сгустителя. Несущие конструкции 14 могут располагаться, в частности, между частью корпуса 9 насоса и частью боковой стенки 12с переливного ящика 12. Средством подъема и опускания переливного ящика 12 для изменения глубины погружения 26, могут быть один или более приводов 18 и одна или более несущая конструкция 14.

Как показано на фиг. 1-7, несущие конструкции 14 могут отходить от внутренней поверхности части переливного ящика 12. На фиг. 10 показано, как несущие конструкции могут отходить от внешней поверхности части переливного ящика 12. Хотя это и не показано на чертежах, несущие конструкции 14 могут, в частности, проходить между частью поверхности переливного ящика 12 и частью поверхности компонента узла 1 питающего стакана сгустителя или сгустителя/осветлителя. В любой из описанных выше конструкций, несущие конструкции 14 могут быть жесткими, гибкими или регулируемыми, в частности, путем использования одного или более приводов 18.

Для приведения в движение и вращения лопастного колеса 16 центробежного насоса внутри корпуса 9 насоса может быть использован приводной вал 15. Приводной вал может иметь ведомый конец 15а, присоединенный к части лопастного колеса 16 центробежного насоса, например, втулке 16а центробежного лопастного колеса 16. Втулка 16а может иметь ряд прямых или криволинейных лопастей 16b, ориентированных в любом направлении, для засасывания текучих сред через переливной край 12b и/или нагнетания текучих сред в смесительную камеру 5. Как показано на чертежах, в некоторых вариантах осуществления втулка 16а лопастного колеса 16 центробежного насоса может просто иметь нижнюю стенку, к которой прикреплены лопасти 16b и дальний ведомый конец 15а вала.

Ведущий конец 15b приводного вала 15 может быть стыкован с приводом 17. Привод 17 может включать двигатель, в частности, двигатель с регулируемой частотой вращения (VFD - от англ. variable frequency drive) с опциональным редуктором. Ведомый конец 15b приводного вала 15 может быть присоединен к приводу 17 любым способом, известным в уровне техники.

Как показано на фиг. 10, для поднимания и опускания переливного ящика 12 для изменения глубины погружения 26 переливного края 12b и/или для изменения количества осветленной фазы/пены, поступающей в переливной ящик 12, могут быть использованы один или более приводов 18. Приводы могут быть простыми, как гайка, вручную поворачиваемая для поднимания и опускания несущих конструкций 14, которые могут быть выполнены в виде вертикально проходящих резьбовых стержней. С другой стороны, приводы 18 могут содержать сложные механизмы линейного перемещения, цилиндры, руку с гидроприводом, механизированные рычажные механизмы, вращаемые барабаны для поднимания и опускания несущих конструкций 14, выполненных в виде тросов, и т.д. Соответственно, следует понимать, комбинация компонентов 14 и 18 может содержать любые известные эквивалентные средства, которые могли бы быть использованы для регулирования положения переливного края 12b относительно границы раздела 20 воздух-жидкость. В частности, если средства регулирования глубины погружения 26 переливного края 12 автоматизированы, система управления 24 может выдавать периодические управляющие сигналы 25с, 25е на один или более приводов 18 для поднимания и опускания переливного ящика 12.

В некоторых вариантах осуществления, устройство 27 разбавления подводимого материала узла 1 питающего стакана может включать ультразвуковой датчик 21 уровня для периодического определения в

реальном времени уровня границы раздела 20 воздух-жидкость или относительного расположения части переливного ящика 12 (например, переливного края 12b относительно границы 20 раздела воздух-жидкость). Ультразвуковой датчик 21 уровня может периодически выполнять измерения для определения глубины погружения 26 и может периодически направлять сигнал(-ы) 25b управления в систему 24 управления. Период может быть большим или настолько малым, чтобы обеспечивать текущий online-мониторинг и управление. Система 24 управления может включать графический интерфейс пользователя (ГИП) (не показан), который может быть выполнен с возможностью отображения текущей глубины погружения 26 на экране. При этом оператор сгустителя/осветлителя может получить информацию, может получить предупреждающий сигнал, или иным путем быть проинформирован о текущих условиях работы устройства 27 разбавления подводимого материала, включая, среди прочих, текущую глубину погружения 26 в реальном времени, или необходимые регулировки для корректирования глубины погружения 26. Могут отображаться и другие рабочие параметры, включая, среди прочих, частоту вращения (RPM - от англ. round per minutes) привода 17 и/или лопастного колеса 16 центробежного насоса, расход в клапане 19 и уровень текучей среды в переливном ящике 12.

В дополнение к ультразвуковому датчику 21 уровня, или вместо него, для измерения глубины погружения 26 переливного края 12b относительно границы раздела 20 воздух-жидкость может использоваться механический датчик 22 уровня. Механический датчик 22 уровня может включать поплавков 23, например, шарик, заполненный газом или сплошным материалом низкой плотности, например, пенопластом с закрытыми порами. Поплавков 23 может найти положение с нейтральной плавучестью вблизи границы 20 раздела воздух-жидкость, а механический датчик 22 уровня может отправить один или более управляющих сигналов 25a в систему 24 управления, как это было описано выше в отношении ультразвукового датчика 21 уровня. Датчики 21, 22 могут использоваться по одному, совместно друг с другом для резервирования и/или для предотвращения ошибки из-за накопления пены на верхних границах поверхности текучей среды, содержащейся в сгустителе/осветлителе.

Привод 17 может включать двигатель с регулируемой частотой вращения (VFD), в который подается один или более управляющих сигналов 25d из системы 24 управления. Сигналы 25d также могут проходить из привода 17 обратно в систему 24 управления, и они могут, в частности, содержать информацию, относящуюся к рабочим параметрам привода 17 (например, температуру, скорость вращения, вибрацию, напряжение, крутящий момент, потребляемый ток и т.д.). Кроме того, между системой 24 управления и клапаном 19 могут передаваться один или более управляющих сигналов 25f. Например, сигнал 25f может передаваться от системы 24 управления к клапану 19 для регулирования (например, посредством открывания или закрывания клапана 19) исходящего потока материала, выходящего из центробежного насоса 36. Если скорость вращения привода 17 такова, что лопастное колесо 16 центробежного насоса работает вхолостую, или уровень текучей среды в переливном ящике 12 слишком низок, или переливной ящик пуст, может быть выполнена регулировка клапана 19 (например, он может быть частично или полностью закрыт) для снижения потока через него, может быть уменьшен ток через привод и/или может быть увеличена глубина погружения 26 с тем, чтобы способствовать увеличению количества разбавителя внутри корпуса 9 насоса, при поддержании требуемого разбавления загружаемой пульпы внутри смесительной камеры 5. Упомянутые изменения могут быть временными (т.е. пока не прекратиться обнаружение работы вхолостую, либо условия работы не улучшатся или стабилизируются).

В некоторых случаях, может быть полезно дать возможность узлу 36 насоса поработать вхолостую, например, до момента, когда часть лопастного колеса 16 центробежного насоса не обнажится, с тем, чтобы избежать возникновения помпажных условий в переливном ящике 12. Решения о работе вхолостую (т.е., в "режиме полного смыва") могут быть исключительными для конкретного процесса, и могут зависеть от конкретной зависимости требований к потоку от формы/размера устройства 27 разбавления подводимого материала, которая может быть приспособлена к данному сгустителю. При этом система 24 управления может при необходимости принимать решения о работе вхолостую.

Система 24 управления может включать процессор (например, центральный процессор ЦП, программируемый логический контроллер ПЛК), аппаратное обеспечение, запоминающее устройство, операционную систему (ОС) и исполнимый файл с программой или кодом, содержащим алгоритм. Сигналы 25a-25f могут передаваться от одного или более компонентов 17, 18, 19, 21, 22 устройства 27 разбавления подводимого материала в систему управления 24 посредством известных протоколов проводной или беспроводной связи. Сигналы 25a-25f, принятые системой управления 24, могут быть расшифрованы процессором, например, с использованием алгоритма, для определения одного или более требований оптимальной настройки для одного или более из различных компонентов 17, 18, 19, 21, 22 устройства 27 разбавления подводимого материала. Алгоритм может определить, нуждаются ли текущие параметры настройки, входной переменной параметр или конструкция или ориентация частного компонента 17, 18, 19, 21, 22, в регулировании или ориентации для достижения оптимальной работы устройства 27 разбавления подводимого материала.

На основании принятых данных (т.е. собранных из входных сигналов 25a-25f управления), алгоритм может определить подходящий соответствующий план корректирующих действий, и/или может идентифицировать одну или более корректирующих мер, которые должны быть предприняты (при необ-

ходимости) в отношении предполагаемой рабочей конфигурации устройства 27 разбавления подводимого материала. Для улучшения или поддержания непрерывной работы устройства 27 разбавления подводимого материала, процессор может сравнивать рекомендованные алгоритмом выходные данные с принятыми входными данными. Если работа устройства 27 разбавления подводимого материала может быть улучшена посредством одного или более изменения настройки, процессор может выдать соответствующие выходные команды управления 25a-25f в один или более из соответствующих компонентов 17, 18, 19, 21, 22 для изменения настройки устройства 27 разбавления подводимого материала и улучшения работы узла 1 питающего стакана сгустителя.

Описание и иллюстрации узла 1 питающего стакана и устройства 27 разбавления подводимого материала (включая конструкции корпуса 9 насоса, лопастного колеса 16 центробежного насоса, переливного ящика 12, выпускной трубы 9е насоса, впускной трубы 10 разбавителя, и других его компонентов) представлены только как примеры использования заявленного изобретения. Описание не предполагает, что заявленное изобретение ограничивается или применимо только к показанным и описанным здесь конкретным устройствам и конструкциям.

Скорости смеси подводимой пульпы и разбавителя, поступающей в питающий стакан сгустителя, могут быть отрегулированы для оптимизации образования хлопьев. Например, скорости потока внутри впускной трубы 4 питающего стакана сгустителя и/или смесительной камеры 5 могут составлять, в частности, примерно от 0,5 до 5 м/с, и более предпочтительно, в интервале примерно от 1,5-2,2 м/с. Данные моделирования вычислительными методами динамики текучих сред (CFD) показывают возможность усиления фрагментирования хлопьев, выходящих из нижнего отверстия 29 питающего стакана сгустителя в пределах этого режима протекания, и что меньшие скорости по сравнению с приведенным диапазоном скоростей могут привести к росту накоплений. Однако поддержанием скорости в интервале 1,5-2,2 м/с может, в частности, подавляться или полностью исключаться накопление песка в смесительной камере 5.

Следует понимать, что при меньших скоростях на входе питающего стакана сгустителя, скорость загрузки может быть относительно низкой, что увеличения питающего стакана 3 сгустителя для обеспечения его надлежащей работы. Однако авторы изобретения ожидают, что питающий стакан 3 сгустителя, использованный в сочетании с описанным и показанным устройством 27 разбавления подводимого материала, может иметь конструкцию с большими входными отверстиями или большей полкой, для сохранения тех же расходов переливного потока и того же размера питающего стакана 3 сгустителя. В таких вариантах осуществления, может быть желательным наклонить нижнюю полку 28 питающего стакана 3 сгустителя, для снижения тенденции к накоплению песка.

На фиг. 11-16 показано, что в некоторых вариантах осуществления внутри переливного ящика 12 могут быть установлены неподвижные перегородки переливного ящика, например, поверх боковой стенки 12b. Перегородки 30 могут проходить в основном радиально к центру переливного ящика 12, и могут быть, в частности, ограничены в радиальном направлении, не выступая за переливной край.

Перегородки 30 могут проходить под углом 34 относительно радиальной линии 35, проходящей от центра переливного ящика 12, как показано на чертеже. Этот угол 34 может быть равен нулю градусов, или может быть больше или меньше нуля. Таким образом, перегородки могут быть перпендикулярными касательной переливного края 12b или могут быть, в частности, наклонены или установлены под углом к любой или нескольким из трех осей. Угол 34 может быть оптимизирован и/или выбран так, чтобы придавать направление вращения текучим средам, входящим в канал, образуемый частью 12а трубы. Перегородки 30 могут быть, таким образом, выполнены с возможностью придания потоку воды, поступающего в корпус, тангенциального направления с тем, чтобы предотвратить переполнение воды на входе и/или для подавления завихрений, возбуждаемых вращением вала 15 и/или лопастного колеса 16. На фиг. 17-19 показаны некоторые частные примеры того, как перегородки могут быть расположены под углом для противодействия образованию завихрений, возбуждаемых вращением вала 15 и/или лопастного колеса 16.

В некоторых вариантах осуществления, одна или более из перегородок 30 могут иметь один или более изгибов 31. Эти изгибы 31 могут быть полезны для предотвращения образования брызг (например, формируя козырек, составляющий единое целое с каждой перегородкой 30). Эти изгибы 31 также могут создавать деформационное упрочнение каждой перегородки 30, делая ее более жесткой и прочной.

Как показано более ясно на фиг. 13, все перегородки 30 могут иметь, в частности, по меньшей мере один изгиб 31. Каждый изгиб 31 может быть ориентирован по длине соответствующей перегородки 30, как показано на чертежах, но один или более изгибов 31 также могут быть ориентированы по ширине (не показано) для более эффективного охвата входящего потока. Перегородки 30 могут быть в основном прямыми, как показано, либо, в частности, могут иметь криволинейный профиль (не показано), по аналогии с перегородками 16b, показанными у лопастного колеса 16.

Перегородки 30 переливного ящика могут быть прикреплены (например, болтами или сваркой) к части боковой стенки 12с переливного ящика 12, предпочтительно внутри круговых/периферийных границ переливного края 12b. В некоторых возможных вариантах осуществления перегородки 30 могут закрепляться или соединяться между собой, например, одним или более кольцами, например внутренним

крепежным кольцом 32 и внешним крепежным кольцом 33, как показано на чертежах. Перегородки 30 могут быть полностью погруженными (т.е., расположенными ниже переливного края 12b), либо могут быть выполнены выступающими над линией спадания воды, где переливается осветленный раствор. Например, показанные изгибы 31 могут быть выше границы 20 раздела жидкость/воздух. Опорные конструкции 14 могут быть присоединены к одному или более колец 32, 33. Либо, в частности, кольца 32, 33 сами могут действовать как несущие конструкции 14.

Как показано на фиг. 14, в переливном ящике 12 опционально может быть, в частности, установлено несколько опорных косынок 12d для закрепления боковой стенки 12с и/или придания жесткости узлу и/или устройству 27. Эти опорные косынки 12d могут быть, в частности, использованы в комбинации с упомянутыми выше несущими конструкциями 14 и могут, в некоторых вариантах осуществления, формировать часть, или часть несущей конструкции(-й) 14. В вариантах осуществления, где опорные косынки 12d проходят от впускной трубы 10, несущие конструкции 14, выступающие вверх от боковой стенки 12с переливного ящика 12с, как это показано на фиг. 1-5, можно считать опциональными.

На фиг. 15 и 16 показано, что в некоторых вариантах осуществления лопастное колесо 16 центробежного насоса может включать верхнее лопастное колесо 16с и нижнее лопастное колесо 16d. Эти две части могут разделяться и определяться как отдельные компоненты, либо они могут быть изготовлены и/или поставляться вместе как единый, однородный, монолитный компонент. Верхняя часть 16с лопастного колеса 16 может иметь втулку 16а, так же, как и нижняя часть 16d. Как показано на чертежах, лопасти 16b на верхнем лопастном колесе 16с могут иметь характеристики (например, контур, форму, и/или размер), отличающиеся от характеристик лопастей 16b на нижнем лопастном колесе 16d. Лопасти 16b на каждой секции 16с, 16d лопастного колеса могут стыковаться друг с другом заподлицо, образуя модульную (т.е., "двухсекционную") конструкцию лопатки для лопастного колеса 16.

Через лопастное колесо 16 (т.е., через каждую втулку 16а) может проходить отверстие 16е, и внутри отверстия 16е может находиться любое число фиксирующих элементов 16f приводного вала (например, шпонка, шпоночная канавка). Элементы 16f могут предотвращать относительное вращательное движение между приводным валом 15 и ротором 16, когда приводной вал 15 вставлен в ротор 16. Эти фиксирующие элементы 16f также могут предотвращать вращение друг относительно друга верхней и нижней секций 16с, 16d. Для прикрепления (например, резьбового) к приводному валу 15, также могут быть предусмотрены один или более соединительных элементов 16g (например, стопорный винт с резьбовым отверстием), обеспечивающий снятие для замены или обслуживания насоса 36.

Как показано, верхняя часть 16с лопастного колеса 16 может содержать лопасти 16b, имеющие расходящийся внешний контур 16h. Например, части радиально-внешних кромок лопастей 16b могут, в частности, быть криволинейными, расходящимися, расходящимися конусом, со скруглением и/или колоколообразные. Такой контур 16h может способствовать смещению или подталкиванию протекающих вниз текучих сред (поступающих через 12а) в направлении по радиусу наружу, к боковой стенке 9с корпуса 9 насоса.

В некоторых вариантах осуществления, верхнее лопастное колесо 16с может содержать радиально-внутренний верхний конец 16i, где размеры втулки 16а уменьшены с тем, чтобы получить максимальный гидродинамический эффект верхних частей лопастей 16b. В частности, как показано на чертеже, выступающие вверх пальцевидные части 16j лопастей 16b могут создавать плавный переход расширяющегося внешнего контура 16h к внешним поверхностям приводного вала 15. Следует иметь в виду, однако, что в альтернативных вариантах осуществления, втулка 16а может подниматься и доходить полностью до радиально-внутреннего верхнего конца 16i или приближаться к нему. Представляется, что в таких вариантах осуществления, втулка 16а может, в частности, суживаться в верхней части до диаметра 15 приводного вала по мере приближения к радиально-внутреннему концу 16i.

Показанный на чертеже радиально-внешний кончик 16k может образовывать самую внешнюю часть верхнего лопастного колеса 16с и может служить переходом расширенного контура 16h к лопаткам 16b нижней секции 16d. Под радиально-внешним кончиком 16k может быть образован вырез 16i, формирующий нижний свисающий вниз выступ 16m. В нижнюю радиально-внутреннюю полость 16n может входить втулка 16а нижнего лопастного колеса 16d, как показано на фигуре. Основание 16о нижней части 16d лопастного колеса может вращаться вблизи нижней поверхности 9d корпуса 9 насоса и образовывать нижнюю часть лопастного колеса 16.

Насколько высоко могут подниматься лопасти 16d вдоль приводного вала 15 (например, вертикальное расположение радиально-внутреннего конца 16i), может зависеть от расхода потока через 12с. Представляется, что при высоких потоках пальцевидные части 16j, верхние части лопастей 16b и/или радиально-внутренний верхний конец 16i могут проходить выше по приводному валу 15.

Как показано на чертежах, лопасти 16b верхнего 16с и нижнего 16d лопастных колес могут совмещаться друг с другом, вместе образуя гладкую поверхность лопасти. При этом упрощается изготовление лопасти 16 из двух частей при сохранении ее гидродинамической нагнетательной эффективности. Следует иметь в виду, что верхняя и нижняя части 16с, 16d лопастного колеса, показанные на фиг. 15 и 16, могли бы, в частности, изготавливаться вместе, как одна однородная, единая, неразъемная деталь. В этом случае лопасти 16b проходят вверх вдоль приводного вала 15 от основания 16о до радиально внутренне-

го конца 16i.

В настоящем изобретении, прилагательные, например первый и второй и другие, могут быть использованы только для различения одного элемента или действия от другого элемента или действия, не подразумевая или предполагая фактического существования такого соотношения или порядка. Если позволяет контекст, ссылка на целое или компонент, или шаг (или что-либо подобное) не должно интерпретироваться как ограниченное только одним этим целым, компонентом или шагом, но скорее может быть одним или более из этого целого, компонента или шага, и т.д.

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. Настоящее изобретение охватывает все альтернативы, модификации и варианты реализации, которые были обсуждены в настоящем изобретении, а также другие варианты реализации, которые находятся в пределах сущности и объема описанного выше изобретения.

В настоящем изобретении подразумевается, что термины "содержит", "содержащий", "включает", "включающий", "имеет", "признаки", "проявляет", или аналогичные термины, обозначают неисключительное включение так, что способ, система или устройство, содержащее перечень элементов, включает не только эти элементы, но может вполне включать другие элементы, отсутствующие в перечне.

Перечень ссылочных обозначений.

- 1 - узел питающего стакана сгустителя;
- 2 - несущая конструкция(-и);
- 3 - питающий стакан сгустителя;
- 4 - впускная труба питающего стакана;
- 5 - смесительная камера (т.е. смесительный канал);
- 6 - питательная впускная труба (в смесительную камеру 5);
- 7 - питательный трубопровод пульпы;
- 8 - мостовая конструкция;
- 9 - корпус насоса (например, защитный экран);
- 9a - верхняя вставляемая часть трубы;
- 9b - верхняя поверхность;
- 9c - спиральная боковая стенка;
- 9d - нижняя поверхность;
- 9e - выпускная труба насоса;
- 9f - соединительный фланец;
- 10 - впускная труба разбавителя (в смесительную камеру 5);
- 10a - входная часть;
- 10b - главный канал;
- 10c - выпускная часть;
- 11 - регулируемое соединение (между переливным ящиком 12 и корпусом 9 насоса);
- 12 - переливной ящик;
- 12a - нижняя вставляемая часть трубы;
- 12b - переливной край;
- 12b' - переливной край (альтернативный);
- 12b" - переливной край (альтернативный);
- 12b''' - переливной край (альтернативный);
- 12b'''' - переливной край (альтернативный);
- 12c - боковая стенка;
- 12c' - боковая стенка (альтернативная);
- 12c" - боковая стенка (альтернативная);
- 12c''' - боковая стенка (альтернативная);
- 12c'''' - боковая стенка (альтернативная);
- 12c''''' - боковая стенка (альтернативная);
- 12d - опорная косынка(-и);
- 13 - дефлектор пеноснимателя;
- 14 - несущая конструкция(-и) (переливного ящика 12);
- 15 - приводной вал;
- 15a - ведомый конец;
- 15b - ведущий конец;

- 16 - лопастное колесо/ротор центробежного насоса;
- 16a - втулка;
- 16b - лопасть(-и);
- 16c - верхнее лопастное колесо;
- 16d - нижнее лопастное колесо;
- 16e - отверстие;
- 16f - фиксирующий элемент приводного вала (например, шпонка, шпоночная канавка);
- 16g - соединительный элемент приводного вала (например, стопорный винт с резьбовым отверстием);
- 16h - расходящийся внешний контур (например, криволинейный, расходящийся, расходящийся конус, со скруглением и/или колоколообразный);
- 16i - радиально внутренний верхний конец;
- 16j - выступающие вверх пальцы;
- 16k - радиально внешний кончик;
- 16l - вырез;
- 16m - нижний свисающий вниз выступ;
- 16n - нижняя радиально внутренняя полость;
- 16o - основание;
- 17 - привод (например, двигатель VFD с опциональным редуктором);
- 18 - привод;
- 19 - клапан;
- 20 - граница раздела воздух-жидкость;
- 21 - ультразвуковой датчик уровня (границы 20 раздела воздух-жидкость);
- 22 - механический датчик уровня (границы 20 раздела воздух-жидкость);
- 23 - поплавок;
- 24 - система управления;
- 25a - управляющий сигнал(-ы) (механического датчика уровня);
- 25b - управляющий сигнал(-ы) (ультразвукового датчика уровня);
- 25c - управляющий сигнал(-ы) (привода 18);
- 25d - управляющий сигнал(-ы) (привода 17);
- 25e - управляющий сигнал(-ы) (привода 18);
- 25f - управляющий сигнал(-ы) (клапана 19);
- 26 - глубина погружения (расстояние между границей 20 раздела воздух-жидкость и переливным краем 12b);
- 27 - устройство разбавления подводимого материала;
- 28 - полка питающего стакана сгустителя;
- 29 - нижнее отверстие питающего стакана сгустителя;
- 30 - перегородки переливного ящика;
- 31 - изгиб;
- 32 - внутреннее крепежное кольцо;
- 33 - внешнее крепежное кольцо;
- 34 - угол;
- 35 - радиальная линия;
- 36 - центробежный насос.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Узел (1) питающего стакана, включающий питающий стакан (3) сгустителя и устройство (27) разбавления подводимого материала для разбавления подаваемой пульпы разбавителем перед введением в питающий стакан (3) сгустителя, содержащее смесительную камеру (5), функционально соединенную с впускной трубой (4) питающего стакана сгустителя и выполненную с возможностью приема пульпы от питательного трубопровода (7) пульпы и объединения пульпы с разбавителем, получаемым из впускной трубы (10) разбавителя,

отличающийся тем, что устройство (27) разбавления подводимого материала содержит центробежный насос (36), имеющий лопастное колесо (16) центробежного насоса, установленное внутри корпуса (9) насоса, расположенного под переливным ящиком (12), имеющим переливной край (12b), находящийся на верхней границе переливного ящика (12) и выполненный с возможностью установки его в процессе работы ниже границы (20) раздела воздух-жидкость так, чтобы переливной край (12b) был погружен относительно границы (20) раздела воздух-жидкость на глубину погружения (26);

корпус (9) насоса имеет выпускную трубу (9e) насоса, проходящую от спиральной боковой стенки (9c) корпуса (9) насоса и функционально соединенную и/или сообщающуюся с возможностью переноса текучей среды с входной частью (10a) впускной трубы (10) разбавителя, причем выпускная труба (9e)

насоса функционально соединена со смесительной камерой (5) через впускную трубу (10) разбавителя; выпускная труба (9е) насоса располагается вблизи радиально наиболее удаленной части боковой стенки (9с) корпуса (9) насоса;

причем устройство (27) разбавления подводимого материала также выполнено с возможностью: засасывания пены, содержащей увлеченные твердые частицы и осветленный раствор, в корпус (9) насоса и, затем, выведения из выпускной трубы (9е) насоса, когда лопастное колесо (16) центробежного насоса вращается внутри корпуса (9) насоса; и обеспечения возможности переливания пены, содержащей увлеченные твердые частицы и осветленный раствор, через край (12b) и прохождения в переливной ящик (12), который, в свою очередь, питает расположенный ниже центробежный насос (36).

2. Узел (1) питающего стакана по п.1, в котором между переливным ящиком (12) и корпусом (9) насоса имеется регулируемое соединение (11).

3. Узел (1) питающего стакана по п.2, в котором регулируемое соединение (11) содержит телескопическое соединение между нижней вставляемой частью (12а) трубы переливного ящика (12) и верхней вставляемой частью (9а) трубы, отходящей вверх от верхней поверхности (9b) корпуса (9) насоса.

4. Узел (1) питающего стакана по п.3, в котором устройство (27) разбавления подводимого материала дополнительно содержит по меньшей мере один привод (18), выполненный с возможностью перемещения нижней вставляемой части (12а) трубы относительно верхней вставляемой части (9а) трубы.

5. Узел (1) питающего стакана по п.4, в котором указанный по меньшей мере один привод (18) выполнен с возможностью перемещения по меньшей мере одной несущей конструкции (14), присоединенной к части переливного ящика (12).

6. Узел (1) питающего стакана по любому из предыдущих пунктов, в котором переливной край (12b) выполнен с возможностью перемещения относительно корпуса (9) насоса для изменения глубины погружения (26).

7. Узел (1) питающего стакана по п.6, в котором устройство (27) разбавления подводимого материала дополнительно отличается тем, что выпускная труба (9е) насоса располагается по высоте ниже смесительной камеры (5), впускной трубы (4) питающего стакана и/или питательного трубопровода (7) пульпы.

8. Узел (1) питающего стакана по п.7, в котором выпускная труба (9е) насоса функционально соединена с входной частью (10а) впускной трубы (10) разбавителя и смесительная камера (5) функционально соединена с выпускной частью (10с) впускной трубы (10) разбавителя, а главный канал (10b) проходит между входной частью (10а) и выпускной частью (10с) под углом относительно границы (20) раздела воздух-жидкость; причем нижняя поверхность входной части (10а) располагается ниже нижней поверхности выпускной части (10с).

9. Узел (1) питающего стакана по любому из предыдущих пунктов, в котором впускная труба (10) разбавителя располагается ниже питательного трубопровода (7) пульпы.

10. Узел (1) питающего стакана по любому из предыдущих пунктов, в котором приводной вал (15) соединяет привод (17) с лопастным колесом (16) центробежного насоса и проходит через центральную часть переливного ящика (12) и корпуса (9) насоса.

11. Узел (1) питающего стакана по любому из предыдущих пунктов, в котором корпус (9) насоса имеет закрытую нижнюю поверхность (9d) под лопастным колесом (16) центробежного насоса.

12. Узел (1) питающего стакана по любому из предыдущих пунктов, дополнительно содержащий клапан (19), установленный между корпусом (9) насоса и смесительной камерой (5), для ограничения потока жидкостей между корпусом (9) насоса и смесительной камерой (5).

13. Узел (1) питающего стакана по любому из предыдущих пунктов, в котором переливной ящик (12) включает одну или более перегородок (30).

14. Узел (1) питающего стакана по п.13, в котором одна или более перегородок (30) проходят радиально вдоль боковой стенки (12с) переливного ящика (12).

15. Узел (1) питающего стакана по п.14, в котором одна или более перегородок (30) проходят от центральной части переливного ящика (12) под углом (34) относительно радиальной линии (35).

16. Узел (1) питающего стакана по любому из предыдущих пунктов, в котором лопасти (16b) лопастного колеса (16) центробежного насоса имеют расширяющийся внешний контур (16h).

17. Способ разбавления пульпы, поступающей в питающий стакан (3) сгустителя/осветлителя из питательного трубопровода (7) пульпы, при осуществлении которого:

подготавливают узел (1) питающего стакана в соответствии с любым из предыдущих пунктов;

вращают лопастное колесо (16) центробежного насоса;

засасывают осветленный раствор и/или пену вблизи границы (20) раздела воздух-жидкость через переливной край (12b) и далее в переливной ящик (12) благодаря глубине погружения (26);

фрагментируют осветленный раствор и/или пену внутри переливного ящика (12) и/или внутри корпуса (9) насоса;

передают фрагментированный осветленный раствор и/или пену в смесительную камеру (5);

объединяют фрагментированный осветленный раствор и/или пену с пульпой в смесительной камере (5); и

подают в питающий стакан (3) сгустителя смесь пульпы и фрагментированного осветленного раствора и/или пены.

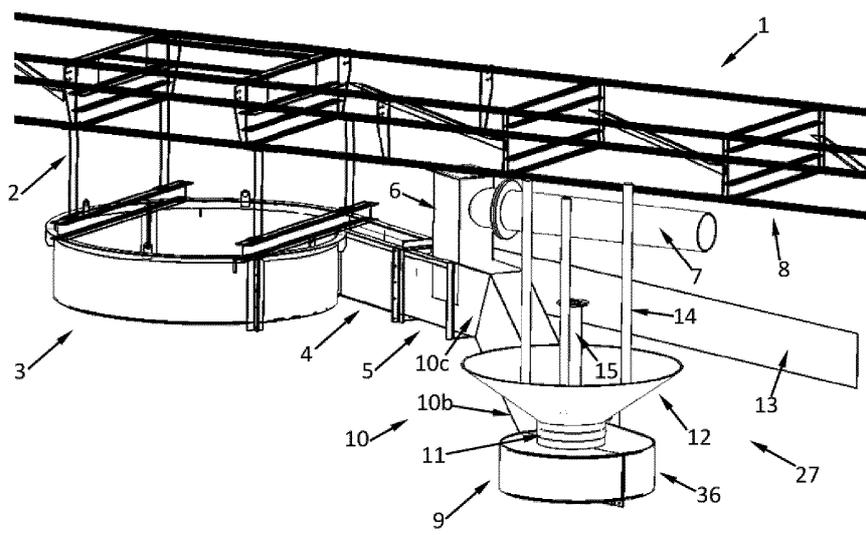
18. Устройство (27) разбавления подводимого материала для разбавления поступающей пульпы разбавителем перед подачей в питающий стакан (3) сгустителя, содержащее смесительную камеру (5), функционально соединяемую с впускной трубой (4) питающего стакана сгустителя и выполненную с возможностью приема пульпы по питательному трубопроводу (7) пульпы и объединения пульпы с разбавителем, поступающим из впускной трубы (10) разбавителя,

отличающееся тем, что оно содержит центробежный насос (36), имеющий лопастное колесо (16) центробежного насоса, помещенное в корпус (9) насоса, размещенный под переливным ящиком (12), имеющим переливной край (12b), расположенный на верхней границе переливного ящика (12) и выполненный с возможностью установки его в процессе работы ниже границы (20) раздела воздух-жидкость так, что переливной край (12b) погружен относительно границы (20) раздела воздух-жидкость на глубину погружения (26);

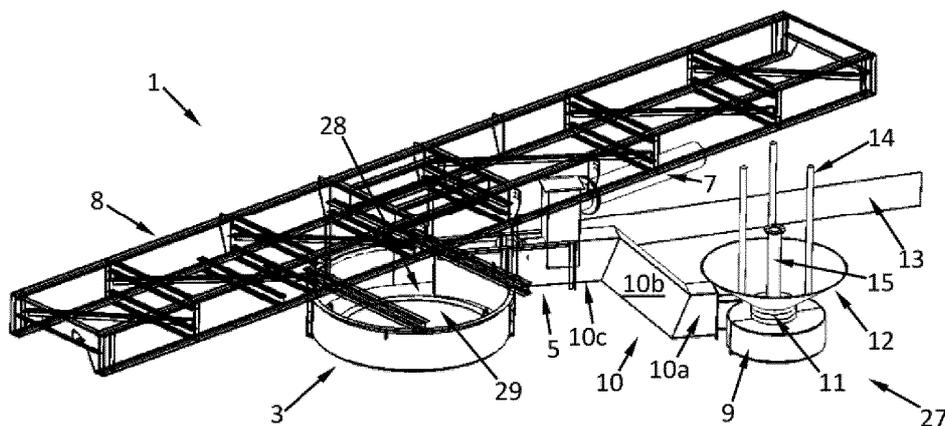
корпус (9) насоса имеет выпускную трубу (9e) насоса, проходящую от спиральной боковой стенки (9c) корпуса (9) насоса и функционально соединенную и/или сообщающуюся с возможностью переноса текучей среды с входной частью (10a) впускной трубы (10) разбавителя, причем выпускная труба (9e) насоса функционально соединена со смесительной камерой (5) через впускную трубу (10) разбавителя;

выпускная труба (9e) насоса располагается вблизи радиально наиболее удаленной части боковой стенки (9c) корпуса (9) насоса;

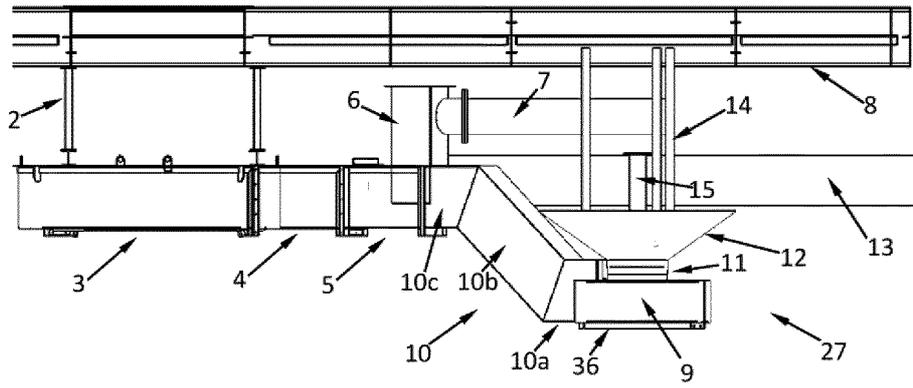
причем устройство (27) разбавления подводимого материала также выполнено с возможностью: засасывания пены, содержащей увлеченные твердые частицы и осветленный раствор, в корпус (9) насоса и, затем, выведения из выпускной трубы (9e) насоса, когда лопастное колесо (16) центробежного насоса вращается внутри корпуса (9) насоса; и обеспечения возможности переливания пены, содержащей увлеченные твердые частицы и осветленный раствор, через край (12b) и прохождения в переливной ящик (12), который, в свою очередь, питает расположенный ниже центробежный насос (36).



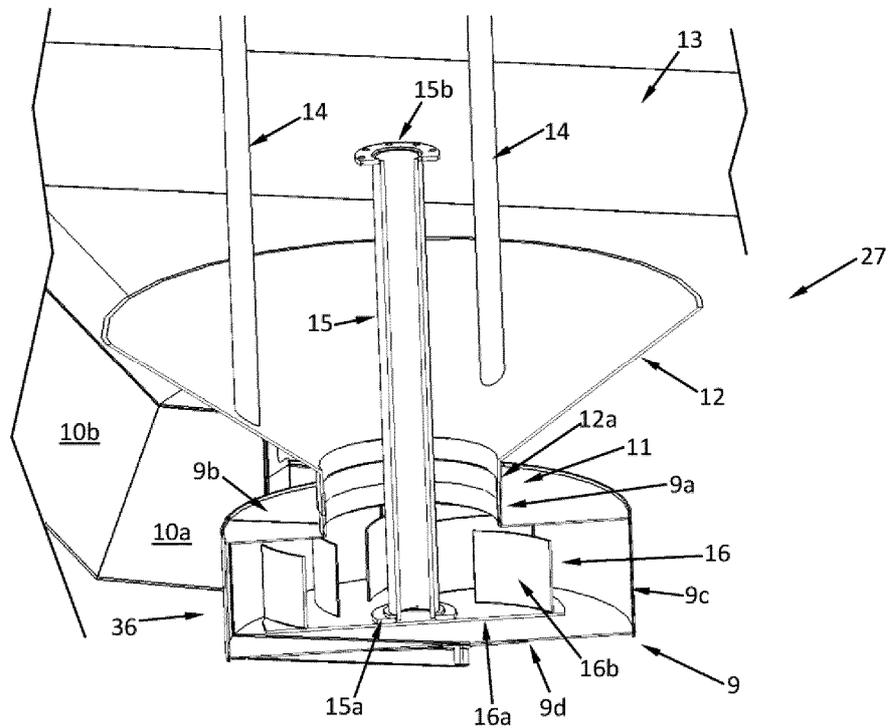
Фиг. 1



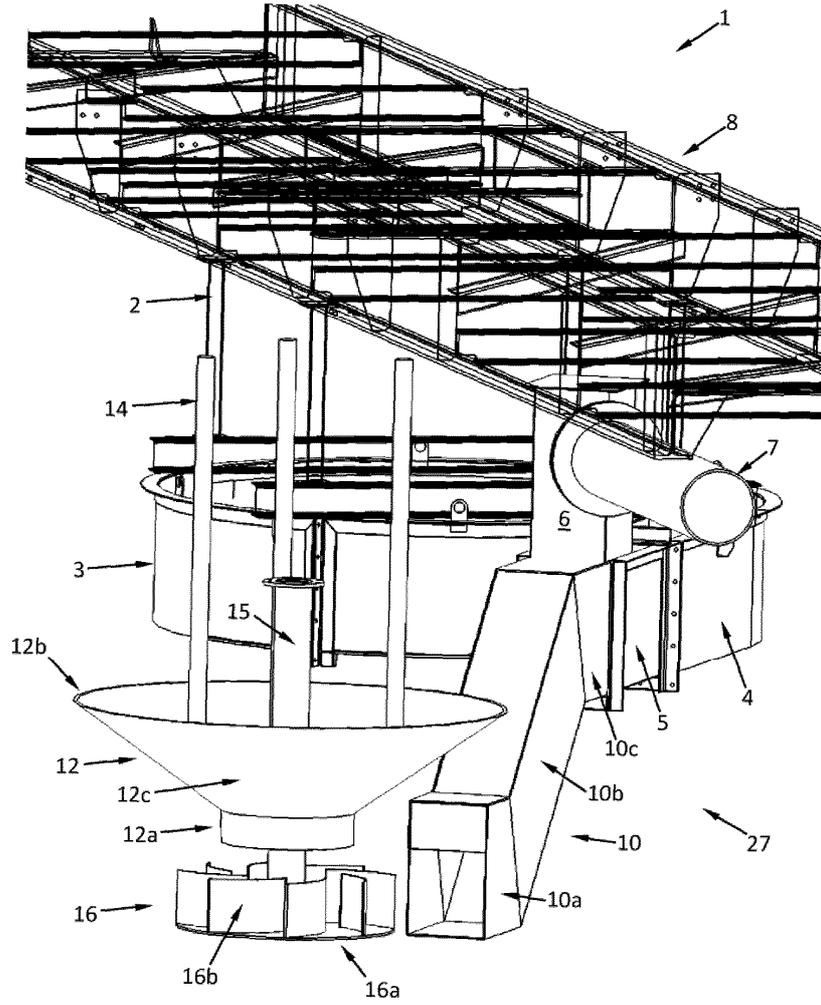
Фиг. 2



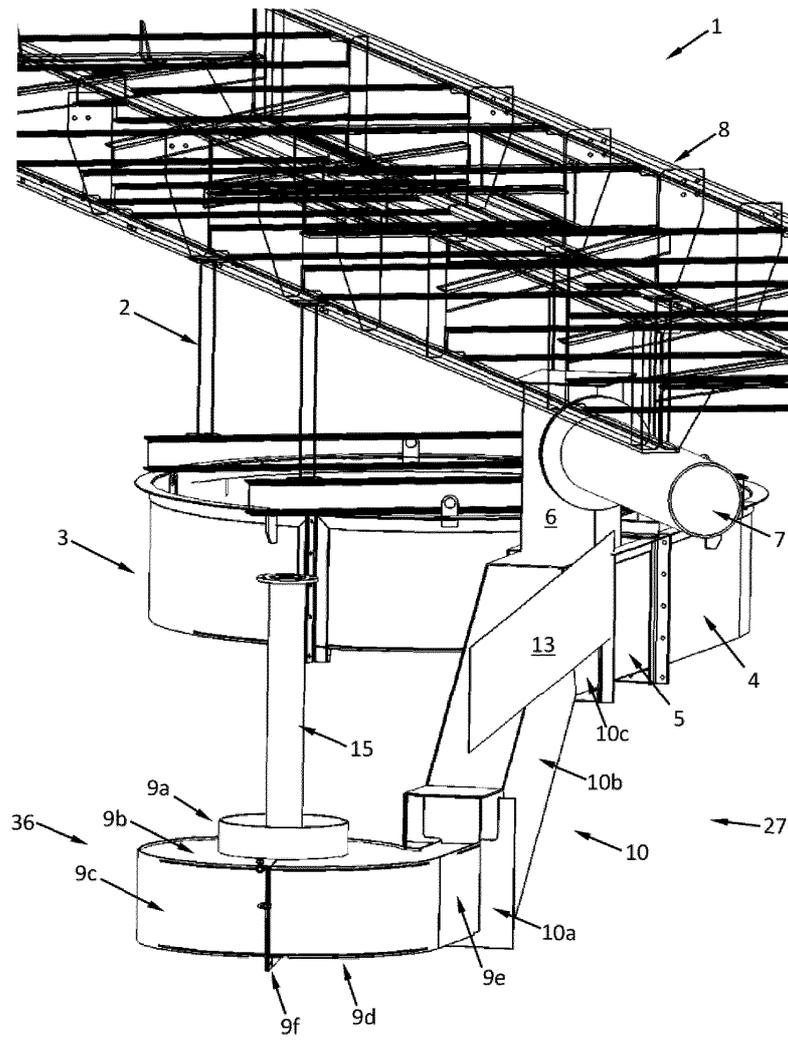
Фиг. 3



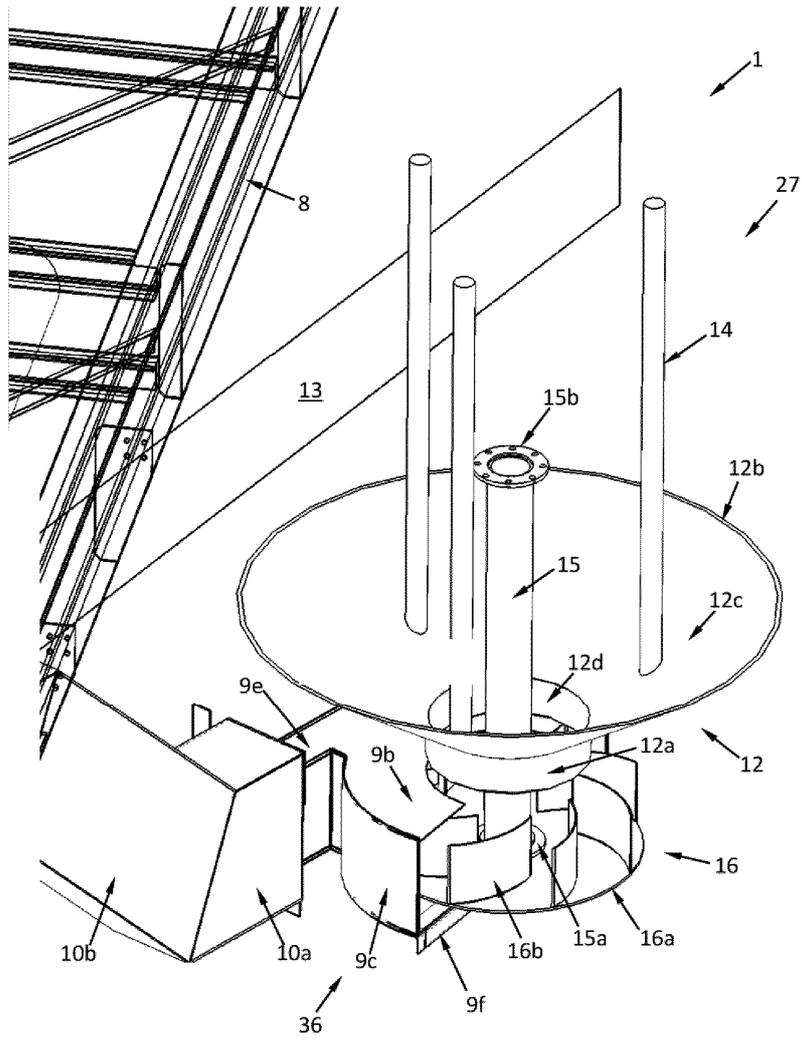
Фиг. 4



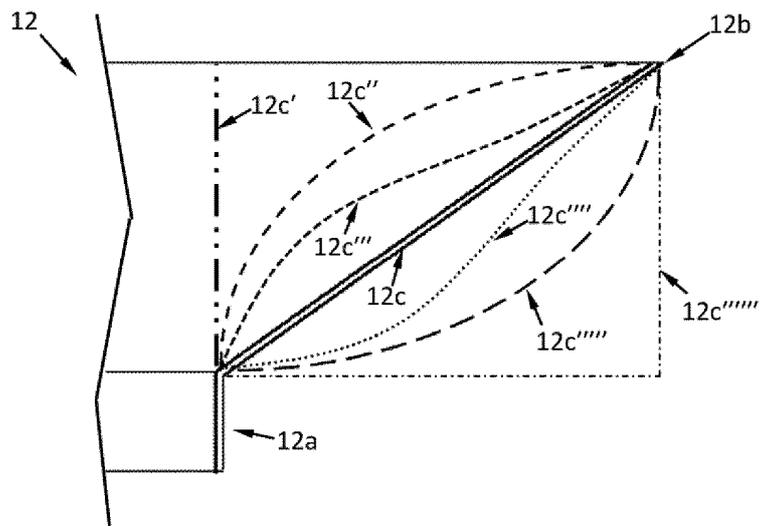
Фиг. 5



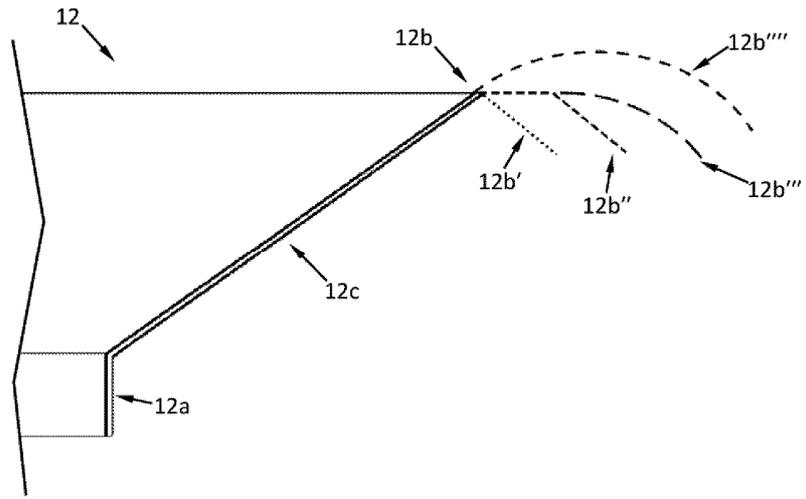
Фиг. 6



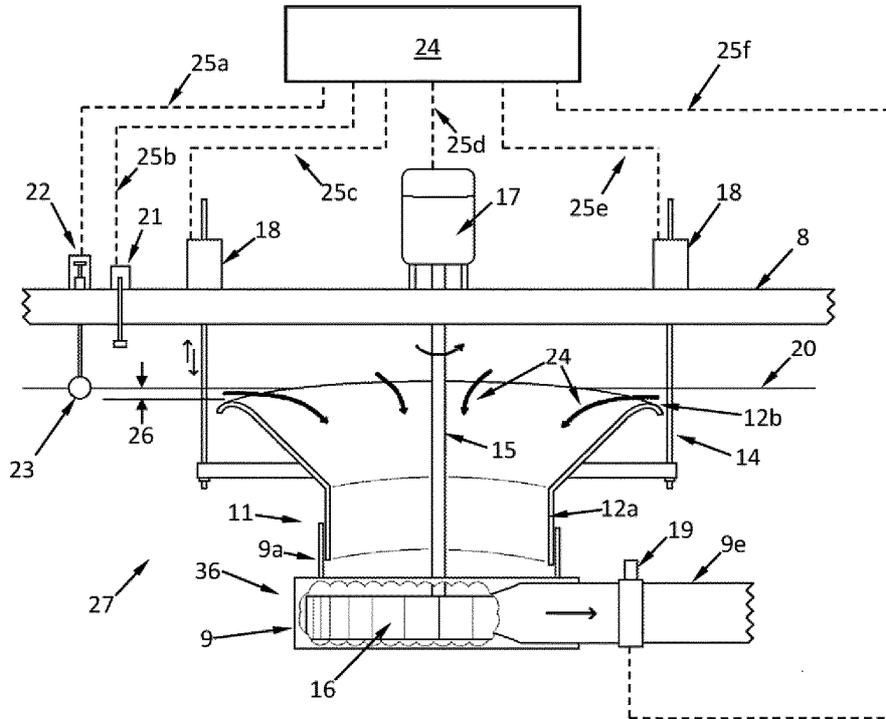
Фиг. 7



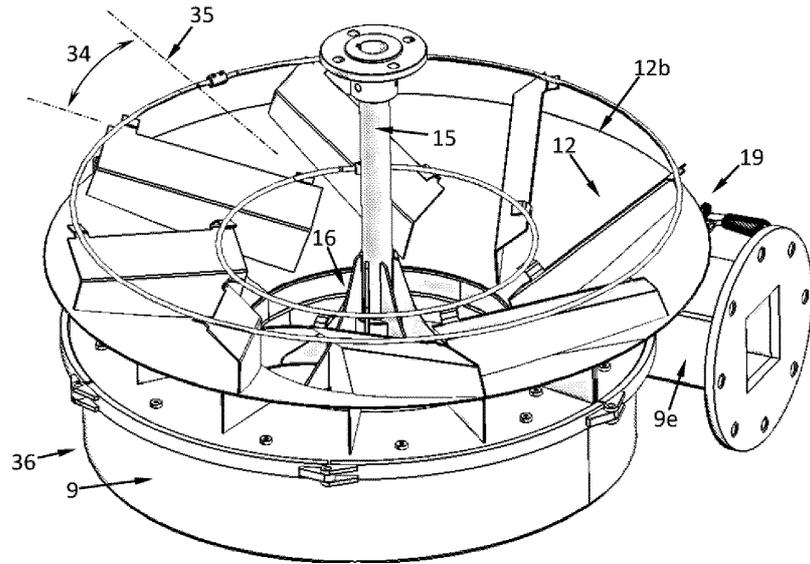
Фиг. 8



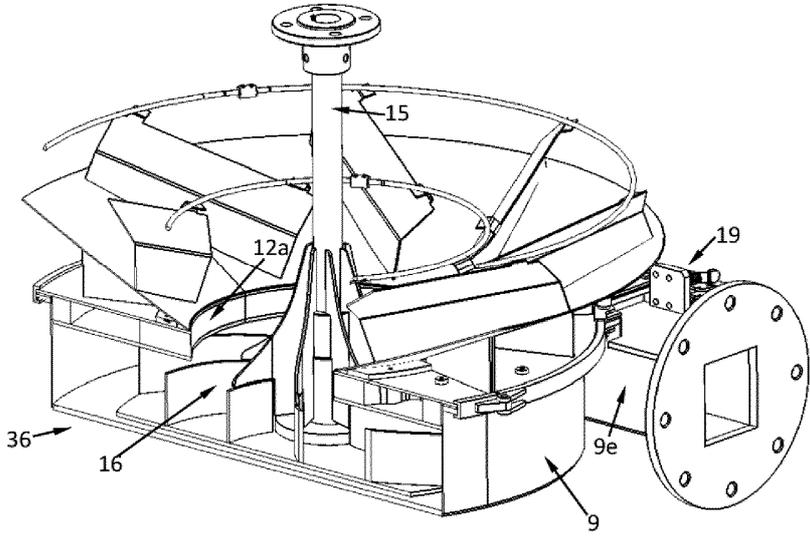
Фиг. 9



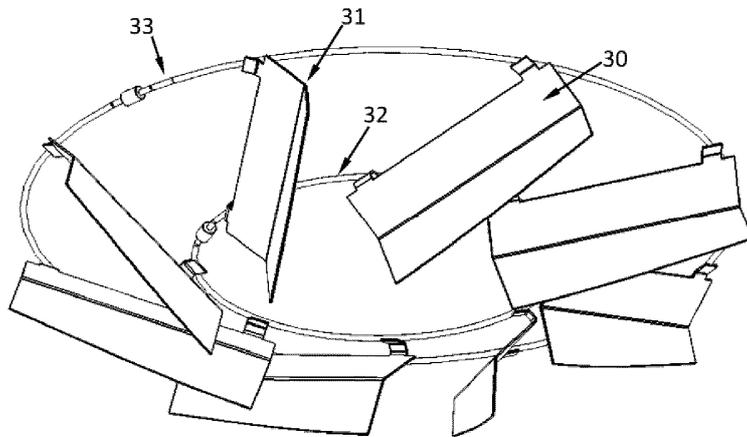
Фиг. 10



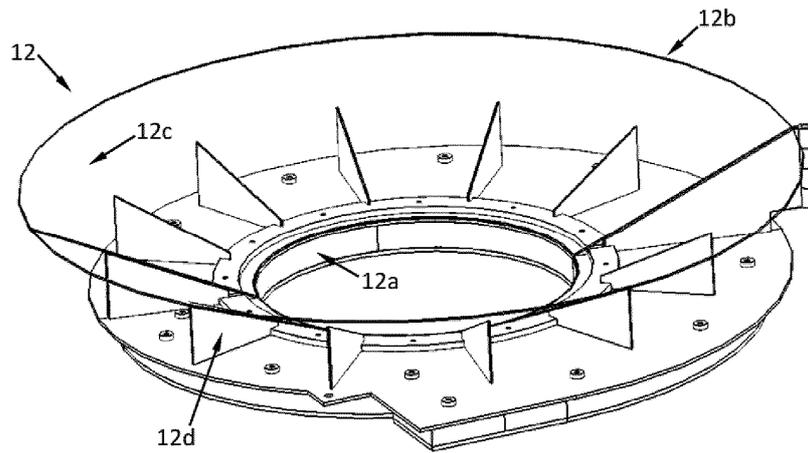
Фиг. 11



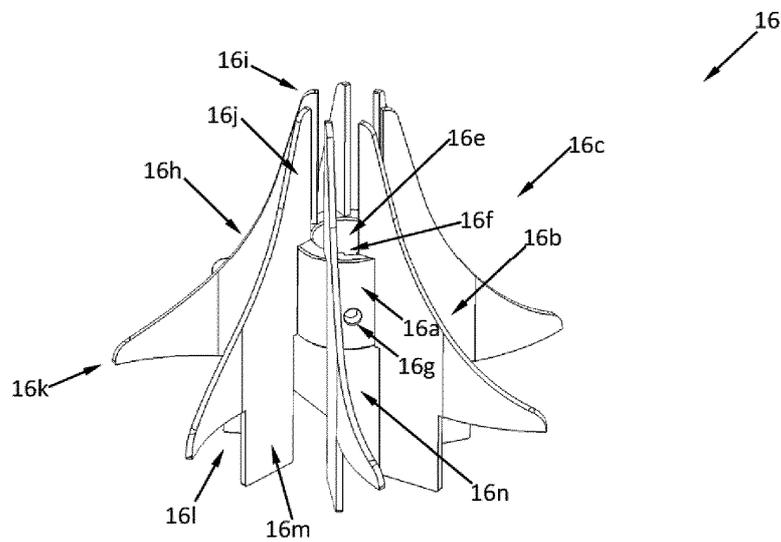
Фиг. 12



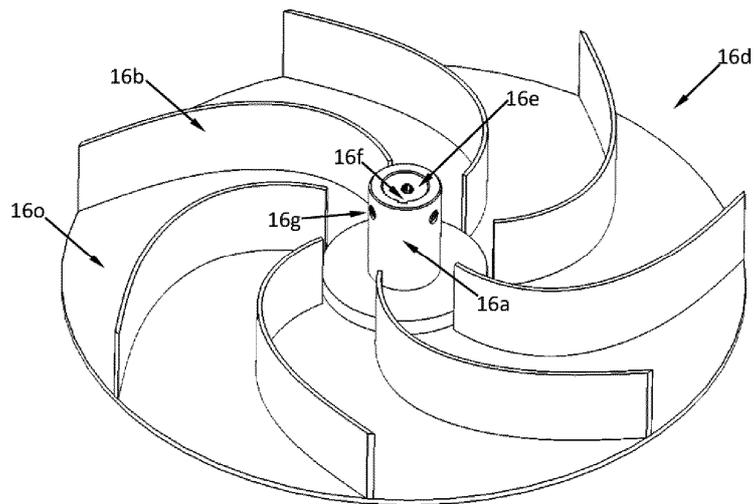
Фиг. 13



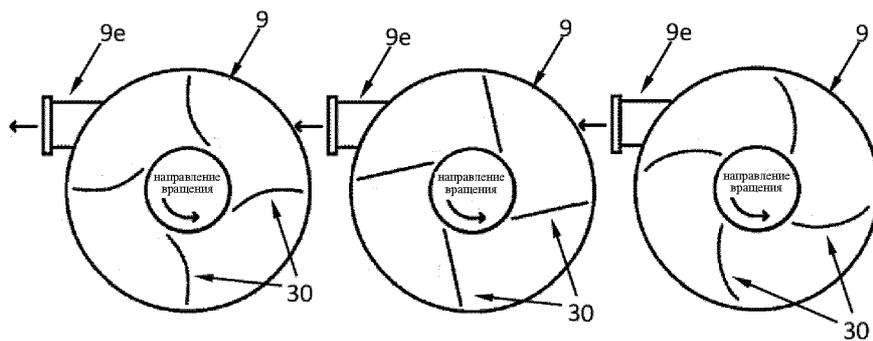
Фиг. 14



Фиг. 15



Фиг. 16



Фиг. 17, 18, 19

