

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **040904**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.08.15

(51) Int. Cl. **F04B 43/113** (2006.01)

(21) Номер заявки
202190932

(22) Дата подачи заявки
2019.10.02

(54) НАСОСНАЯ УСТАНОВКА

(31) **2018134507**

(32) **2018.10.02**

(33) **RU**

(43) **2021.07.06**

(86) **PCT/RU2019/000700**

(87) **WO 2020/071958 2020.04.09**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
"ТОРЕГ" (RU)**

(72) Изобретатель:

**Кузин Егор Владимирович, Тюкавкин
Егор Александрович, Бублик
Дмитрий Алексеевич (RU)**

(74) Представитель:

**Котлов Д.В., Яшмолкина М.Л.,
Равлина Е.А., Яремчук А.А. (RU)**

(56) **WO-A1-2015128283
WO-A1- 2004011806
US-A1-20080226466**

(57) Изобретение относится к насосным установкам, предназначенным для перекачивания сред с высоким содержанием твердых включений, агрессивных или ядовитых жидкостей и подъема их, в том числе с больших глубин. Насосная установка включает корпус с двумя частями с внутренними цилиндрическими полостями, с выполненными отверстиями для подвода и отвода перекачиваемой среды. По меньшей мере два продольно деформируемых сильфона, каждый из которых закреплен внутри каждой части корпуса одной торцевой поверхностью к одной внутренней торцевой поверхности каждой части корпуса. При этом противоположная торцевая сторона каждого сильфона выполнена с заглушкой. На торцевой поверхности каждой части корпуса, соединенной с сильфоном, выполнено отверстие для подвода рабочей среды во внутреннюю полость, ограниченную сильфоном, его заглушкой и торцевой поверхностью части корпуса. Гидравлическая система управления насосной установкой выполнена в виде бака с рабочей средой, нагнетательного насоса, по меньшей мере двух независимых гидравлических магистралей и системы клапанов, выполненных с возможностью попеременного подключения внутренних полостей сильфонов с рабочей жидкостью к первой или второй магистрали в зависимости от положений сильфонов. В одной магистрали давление рабочей среды меньше давления перекачиваемой среды на входе в насосную установку, а во второй магистрали давление рабочей среды больше давления перекачиваемой среды на входе в насосную установку. Внутренняя полость каждого сильфона соединена магистралями с возможностью попеременного переключения с нагнетательным насосом для подачи рабочей среды посредством первой гидравлической магистрали, и с баком с рабочей средой посредством второй гидравлической магистрали. Насосная установка дополнительно содержит средство контроля положения каждого сильфона, выполненное с возможностью управления попеременным подключением внутренней полости сильфона с рабочей жидкостью к первой или второй магистрали в зависимости от положений сильфонов. Использование изобретения позволяет повысить производительность насоса при уменьшении массы и габаритов насосной установки, а также позволяет повысить энергоэффективность насосной установки.

040904 B1

040904

B1

Область техники

Изобретение относится к насосным установкам, предназначенным для перекачивания сред с высоким содержанием твердых включений, агрессивных или ядовитых жидкостей и подъема их, в том числе с больших глубин.

Уровень техники

Известен диафрагменный насос с гидравлическим приводом для перекачивания воды и загрязненных жидкостей. Насос состоит как минимум из двух насосных единиц. Каждая насосная единица включает гидравлический приводной цилиндр, управляемый рабочей средой, и связанный с ним отдельный гидравлический цилиндр для дозированного нагнетания и откачивания рабочей среды в цилиндр, управляемый рабочей средой. Каждый цилиндр, управляемый рабочей средой, содержит сильфон, закрытый в его нижней торцевой части и открытый в его верхней торцевой части для соединения с рабочей средой. Снаружи сильфона расположена полость для перекачиваемой среды. [Заявка WO2015128283, МПК F04B 43/113; F04B 9/105. Hydraulically driven bellows pump / Bilousov Anatoliy [UA]; Rothenbuhler Jorg H [CH]; Garniman S A [UY]; Saxontechnologies S R L [CH]. Заявка WO2015EP53714; Заявл. 23.02.2015. Оpubл. 03.09.2015.] [1].

К недостаткам данного насоса следует отнести то, что работа гидравлического цилиндра в линии нагнетания насоса сопряжена с трением. В результате работа насоса происходит со значительными энергозатратами. В добавок к этому возможны протечки через уплотнение на поршне, который разделяет рабочую среду в мембране и на линии нагнетания. Кроме того, установка любого дополнительного оборудования увеличивает его массогабаритные характеристики. Цилиндр, управляемый рабочей средой, выполнен с отверстием в нижней части, которое является входным и выходным отверстием для перекачиваемой среды. Такое расположение выходного отверстия может привести как к загрязнению внутренней полости цилиндра, управляемого рабочей средой, так и образованию воздушных пузырей в верхней части цилиндра.

Заявленное техническое решение отличается от приведенного аналога следующими конструктивными особенностями.

Нагнетание рабочей среды во внутреннюю полость сильфона в линии нагнетания осуществляется напрямую от нагнетательного насоса. Узлы трения отсутствуют.

Откачивание рабочей среды из внутренней полости сильфона в линии нагнетания осуществляется насосом для откачивания.

Корпус имеет несколько входных и выходных отверстий, отличающийся тем, что всасывающее отверстие в корпусе насосной установки расположено в нижней его части, а отверстие нагнетания - в верхней части корпуса.

Известен насос GEHO® APEXS фирмы Weir Minerals Netherlands.

Насос представляет собой двухкамерный шланговый насос высокого давления одностороннего действия с гидравлическим приводом, предназначен для перекачивания загрязненных жидкостей. Насос содержит жесткий корпус и гибкую трубчатую структуру, расположенную во внутреннем пространстве корпуса. Насос состоит минимум из двух цилиндров, управляемых рабочей средой. Цилиндр, управляемый рабочей средой содержит деформируемый орган в виде эластичной трубы, закрытой в ее верхней торцевой части и открытой в ее нижней торцевой части для соединения с перекачиваемой средой. Снаружи эластичной трубы расположена полость для рабочей среды. При нагнетании рабочей среды в полость цилиндра, управляемого рабочей средой, происходит изменение рабочего объема во внутренней полости эластичной трубы. Таким образом, переменные действия по откачиванию и нагнетанию рабочей среды в полость цилиндра, управляемого рабочей средой, характеризуют работу насоса. [Заявка WO2004011806, МПК F04B 43/10; F04B 43/113. Fluid operated pump / Combined Resource Engineering [AU]; Morris Gordon Leith; West Robert Leslie. Заявка WO2003AU00953; Заявл. 29.07.2003; Оpubл. 05.02.2004.].

Недостатками данного насоса являются: в качестве рабочего органа по изменению рабочего объема используется эластичная труба. Эластичная труба работает на растяжение, что приводит к более быстрому износу рабочего органа; цилиндры управляемые рабочей средой расположены под углом к горизонту. Такое расположение может стать причиной образования засоров (мешков с механическими примесями); цилиндр управляемый рабочей средой имеет входное и выходное отверстие для перекачиваемой среды в нижней его части, такое расположение отверстия может привести к образованию засоров (мешков с механическими примесями); применение трубчатой диафрагмы требует наличия сложной системы контроля рабочего положения диафрагмы в растянутом и сжатом состоянии. При этом важно, чтобы деформация эластичной трубы происходила по известному закону.

Сущность изобретения

Задачей, решаемой заявленным техническим решением, является создание высокопроизводительной насосной установки.

Технический результат заключается в уменьшении массы и габаритов насосной установки, повышении энергоэффективности и надежности. Указанный результат достигается применением продольно деформируемого сильфона, что, в свою очередь, позволяет использовать более легкий и компактный ци-

линдрический корпус насоса с отношением длины цилиндра к его диаметру более чем 2 к 1, а большой рабочий объем сиффона на рабочий ход позволяет снизить количество циклов при той же производительности и соответственно увеличить ресурс работы мембраны.

Прямой гидравлический привод в виде гидравлических магистралей, попеременно подключаемых к внутренней полости сиффона, системы гидравлических клапанов и гидравлических насосов не имеет узлов трения, присущих мембранным насосам иных конструкций, а именно поршневой или плунжерной группы, создающих потери трения и требующих обслуживания, а гидравлические насосы при той же производительности имеют в несколько раз меньшие габариты по сравнению с поршневыми или плунжерными приводами, имеющими габаритные и тяжелые кривошипно-шатунные механизмы.

А также повышении энергоэффективности за счет сочетания сиффона и прямого гидравлического привода не менее чем с двумя независимыми гидравлическими магистралями, как минимум в одной из которых давление рабочей среды меньше давления перекачиваемой среды на входе в насосную установку, и как минимум в одной из которых давление рабочей среды больше давления перекачиваемой среды на входе в насосную установку.

Технический результат заявленного изобретения достигается за счет того, что насосная установка, включающая корпус, выполненный с по меньшей мере двумя частями с внутренними цилиндрическими полостями, с выполненными отверстиями для подвода и отвода перекачиваемой среды, по меньшей мере два продольно деформируемых сиффона, каждый из которых закреплен внутри каждой части корпуса одной торцевой поверхностью к одной внутренней торцевой поверхности каждой части корпуса, при этом противоположная торцевая сторона каждого сиффона выполнена с заглушкой, а на торцевой поверхности каждой части корпуса, соединенной с сиффоном, выполнено отверстие для подвода рабочей среды во внутреннюю полость, ограниченную сиффоном, его заглушкой и торцевой поверхностью части корпуса, гидравлическую систему управления насосной установкой, отличающаяся тем, что гидравлическая система управления насосной установкой выполнена в виде бака с рабочей средой, нагнетательного насоса, по меньшей мере двух независимых гидравлических магистралей и системы клапанов, выполненных с возможностью попеременного подключения внутренних полостей сиффонов с рабочей жидкостью к первой или второй магистрали в зависимости от положений сиффонов, при этом гидравлические магистрали выполнены таким образом, что в одной магистрали давление рабочей среды меньше давления перекачиваемой среды на входе в насосную установку, а во второй магистрали давление рабочей среды больше давления перекачиваемой среды на входе в насосную установку, причем внутренняя полость каждого сиффона соединена магистралями с возможностью попеременного переключения с нагнетательным насосом для подачи рабочей среды посредством первой гидравлической магистрали, и с баком с рабочей средой посредством второй гидравлической магистрали, и насосная установка дополнительно содержит средство контроля положения каждого сиффона, выполненное с возможностью управления попеременным подключением внутренней полости сиффона с рабочей жидкостью к первой или второй магистрали в зависимости от положений сиффонов.

В частном случае реализации заявленного технического решения средство контроля положения каждого сиффона установлено во внутренней полости каждого сиффона и выполнено в виде, закрепленной трубки и штока, при этом один конец штока прикреплен к заглушке сиффона, а другой конец штока свободно размещен в трубке, расположенной на противоположной от торцевой поверхности сиффона с заглушкой стороне, и на трубке на расстоянии хода сиффона установлены датчики положения штока.

В частном случае реализации заявленного технического решения на второй гидравлической магистрали дополнительно установлен насос для откачки рабочей среды в бак.

В частном случае реализации заявленного технического решения средство контроля положения каждого сиффона установлено во внутренней полости каждого сиффона и выполнено в виде датчика положения в совокупности со штоком и трубкой, при этом один конец штока прикреплен к заглушке сиффона, а другой конец штока свободно размещен в трубке, расположенной на противоположной от торцевой поверхности сиффона с заглушкой стороне, при этом на штоке выполнены метки контроля положения штока.

В частном случае реализации заявленного технического решения средство контроля положения каждого сиффона установлено во внутренней полости каждого сиффона и выполнено в виде датчика и бухты с тросиком, выполненной с возможностью вращения, при этом бухта размещена на стороне противоположной торцевой поверхности сиффона с заглушкой, а тросик одним концом закреплен на заглушке.

В частном случае реализации заявленного технического решения средство контроля положения каждого сиффона выполнено в виде датчика частоты вращения, установленного на нагнетательном насосе, выполненного с возможностью контроля заполнения внутренней полости сиффона посредством определения объема рабочей среды, необходимой для заполнения внутренней полости сиффона.

В частном случае реализации заявленного технического решения отверстия для подвода и отвода перекачиваемой среды выполнены в нижней и/или в верхней части корпуса.

В частном случае реализации заявленного технического решения сиффон выполнен составным из отдельных деформируемых мембран, соединенных последовательно между собой торцевыми поверхно-

стями.

Краткое описание чертежей

Детали, признаки, а также преимущества настоящего изобретения следуют из нижеследующего описания вариантов реализации заявленного технического решения с использованием чертежей, на которых показано:

- фиг. 1 - насосная установка,
 - фиг. 2 - контроль положения по датчикам и штоку,
 - фиг. 3 - концевой датчик,
 - фиг. 4 - вариант исполнения насосной установки с дополнительной группой корпусов с цилиндрической полостью,
 - фиг. 5 - вариант управления рабочей жидкостью в насосной установке,
 - фиг. 6 - вариант управления рабочей жидкостью в насосной установке,
 - фиг. 7 - вариант управления рабочей жидкостью в насосной установке посредством системы гидравлических замков с электромагнитным управлением,
 - фиг. 8 - вариант реализации контроля положения сильфона,
 - фиг. 9 - вариант реализации контроля положения сильфона.
- На фигурах цифрами обозначены следующие позиции:
- 1 - первая часть корпуса;
 - 2 - сильфон;
 - 3 - всасывающий клапан;
 - 4 - нагнетательный клапан;
 - 5 - нагнетательный насос;
 - 6 - насос для откачивания;
 - 7 - гидравлический распределитель управления нагнетанием;
 - 8 - гидравлический распределитель;
 - 9 - управляемый клапан;
 - 10 - бак с рабочей средой;
 - 11 - вторая часть корпуса;
 - 12 - второй сильфон;
 - 13 - всасывающий клапан;
 - 14 - нагнетательный клапан;
 - 15 - заглушка первого сильфона;
 - 16 - гидравлическая система управления насосной установкой;
 - 17 - линия нагнетания;
 - 18 - линия всаса;
 - 19 - управляемый клапан;
 - 20 - первая гидравлическая магистраль;
 - 21 - вторая гидравлическая магистраль;
 - 22 - нижний датчик положения;
 - 23 - шток;
 - 24 - трубка;
 - 25 - перекачиваемая среда;
 - 26 - рабочая среда;
 - 27 - заглушка второго сильфона;
 - 28 - шток;
 - 29 - концевой датчик;
 - 30 - концевой датчик;
 - 31 - верхний датчик положения;
 - 32 - клапан;
 - 33 - клапан;
 - 34 - клапан;
 - 35 - клапан;
 - 36 - гидравлический распределитель;
 - 37 - гидравлический распределитель;
 - 38 - гидравлический распределитель;
 - 39 - гидравлический распределитель;
 - 40 - насос управления;
 - 41 - линия управления;
 - 42 - гидравлический замок;
 - 43 - гидравлический замок;
 - 44 - гидравлический замок;
 - 45 - гидравлический замок;

- 46 - датчик;
- 47 - датчик;
- 48 - бухта;
- 49 - бухта;
- 50 - датчик частоты вращения.

Кроме того на фигурах обозначено положение "а" и положение "b" гидравлического распределителя управления нагнетанием (7), а также положения "с" и "d" гидравлического распределителя (8).

Раскрытие изобретения

Насосная установка (фиг. 1) состоит из корпуса, выполненного из по меньшей мере на двух частей (1) и (11), каждая часть (1 и 11) корпуса насосной установки выполнена с цилиндрической внутренней полостью. Внутри каждой из упомянутых частей (1 и 11) корпуса насосной установки установлен сильфон (2) и (12). Сильфон (2) и сильфон (12) установлены к верхней или нижней торцевой внутренней поверхности каждой части корпуса (1) и (11) насосной установки.

Каждый сильфон (2) и (12) закрыт в свободной части заглушкой (15) и (27) соответственно. Полость, получаемая в результате установки сильфона (2) и (12) к торцевой поверхности каждой части (1) и (11) корпуса насосной установки, где свободная часть сильфона (2) и (12) закрыта заглушкой (15) и (27), соответственно образует внутреннюю полость сильфона (2) и (12). Сильфон (2) и (12) с заглушкой, установленный внутри части (1) и (11) корпуса насосной установки, разделяет рабочую среду (26), расположенную во внутренней полости сильфона (2) и (12), и перекачиваемую среду (25), расположенную за сильфоном (2) и (12) в полости части (1) и (11) корпуса насосной установки.

Каждая часть корпуса (1 и 11) насосной установки выполнена с входными и выходными отверстиями, к которым подключены линия всаса (18) и линия нагнетания (17) соответственно. На линию нагнетания (17) перекачиваемой среды (25) установлен нагнетательный клапан (4) и (14). На линии всаса (18) перекачиваемой среды установлен всасывающий клапан (3) и (13).

Насосная установка содержит гидравлическую систему (16) управления насосной установкой, выполненную в виде бака с рабочей средой (10), нагнетательного насоса (5), по меньшей мере двух независимых гидравлических магистралей (20 и 21) и системы клапанов.

Гидравлическая система управления насосной установкой (16) в процессе работы представляет собой две независимые гидравлические магистрали (20 и 21).

Первая (20) гидравлическая магистраль выполнена с давлением, большим, чем давление перекачиваемой среды (25) на линии всаса (18).

Вторая (21) гидравлическая магистраль выполнена с давлением, меньшим, чем давление перекачиваемой среды (25) на линии всаса (18).

Первая гидравлическая магистраль (20) линии управления насосной установкой (16) соединяет каждый сильфон (2 и 12) с нагнетательным насосом (5) для подачи рабочей среды (26), входящим в насосную установку. При этом каждый сильфон (2 и 12) соединен с насосом (5) посредством установленного на первой гидравлической магистрали (20) гидравлического распределителя управления нагнетанием (7). Гидравлический распределитель управления нагнетанием (7) выполнен с возможностью распределения подачи рабочей среды (26) на упомянутые сильфоны (2 и 12). Насос (5) для подачи рабочей среды (26) также соединен первой гидравлической магистралью (20) линии управления (16) с баком (10) с рабочей средой.

При этом нагнетательный насос (5) для подачи рабочей среды (26) в каждый сильфон (2 и 12) также соединен линиями первой гидравлической магистрали (20) с гидравлическим распределителем (8) для отпирания и запираания управляемого клапана (9 и 19). Управляемый клапан (9) и (19) установлен на месте соединения первой и второй гидравлических магистралей (20 и 21) управляющей линии (16).

Вторая гидравлическая магистраль (21) линии управления (16) соединяет каждый сильфон (2 и 12) с насосом (6) для откачки рабочей среды (26), входящим в насосную установку. Насос (6) для откачки рабочей среды (26) соединен второй гидравлической магистралью (21) с баком (10) с рабочей средой.

Работу насосной установки (фиг. 1) можно разделить на два этапа по положению гидравлического распределителя управления нагнетанием (7) (с и d).

При начальном положении (с) гидравлического распределителя управления нагнетанием (7) насосная установка работает следующим образом.

На линию (18) всаса поступает перекачиваемая среда (25). Гидравлический распределитель управления нагнетанием (7) переключается в положение (с), одновременно с этим гидравлический распределитель (8) переходит в положение (b), открывая, таким образом, управляемый клапан (19) и закрывая управляемый клапан (9). Нагнетательный насос (5) и насос для откачивания (6) осуществляют циркуляцию рабочей среды (26) по линии управления (16) насосной установкой.

В результате вышеперечисленных действий начинается откачивание насосом (6) для откачивания рабочей среды (26) из внутренней полости второго сильфона (12), закрытого в свободной его части заглушкой в бак (10), и подача нагнетательным насосом (5) рабочей среды во внутреннюю полость сильфона (12), закрытого в свободной его части заглушкой из бака (10). Откачиваемая рабочая среда (26) из внутренней полости второго сильфона (12), закрытого в свободной его части заглушкой (27), создает

разряжение на всасе перекачиваемой среды внутри второй части корпуса (11), из-за чего открывается всасывающий клапан (13) и закрывается нагнетательный клапан (14) на линии перекачиваемой среды. После этого следует заполнение второй части корпуса (11) перекачиваемой средой (25).

В тоже самое время, из-за подачи нагнетательным насосом (5) рабочей среды во внутреннюю полость сильфона (2), закрытого в свободной его части заглушкой (15), в корпусе (1) образуется избыточное давление, приводящее к закрытию всасывающего клапана (3) и открытию нагнетательного клапана (4). Синхронно, по мере нагнетания рабочей среды (26) во внутреннюю полость сильфона (2), закрытого в свободной его части заглушкой (15), перекачиваемая среда устремляется в линию нагнетания (17). Из чего следует, что движение сильфонов (2) и (12) с заглушками осуществляется в противоход друг другу.

После достижения сильфоном (2) с заглушкой (15) крайнего растянутого состояния в совокупности с достигнутым крайним сжатым состоянием сильфона (12) с заглушкой (27), гидравлический распределитель управления нагнетанием (7) переключается в положение (d).

При начальном положении (d) гидравлического распределителя управления нагнетанием (7) насосная установка работает следующим образом.

Гидравлический распределитель управления нагнетанием (7) переключается в положение (d), одновременно с этим гидравлический распределитель (8) переходит в положение (а), открывая таким образом управляемый клапан (9) и закрывая управляемый клапан (19). Нагнетательный насос (5) и насос для откачивания (6) осуществляют циркуляцию рабочей среды по линии управления насосной установкой.

В результате вышеперечисленных действий начинается откачивание насосом для откачивания (6) рабочей среды из внутренней полости сильфона (2), закрытого в свободной его части заглушкой (15), в бак (10) и подача нагнетательным насосом (5) рабочей среды во внутреннюю полость сильфона (12), закрытого в свободной его части заглушкой (27), из бака (10). Откачиваемая рабочая среда из внутренней полости сильфона (2), закрытого в свободной его части заглушкой (15), создает разряжение в внутри корпуса (1), из-за чего открывается всасывающий клапан (3) и закрывается нагнетательный клапан (4). После этого следует заполнение корпуса (1) перекачиваемой средой (25).

В тоже самое время, из-за подачи нагнетательным насосом (5) рабочей среды во внутреннюю полость сильфона (12), закрытого в свободной его части заглушкой (27), в корпусе (11) образуется избыточное давление, приводящее к закрытию всасывающего клапана (13) и открытию нагнетательного клапана (14). Синхронно, по мере нагнетания рабочей среды во внутреннюю полость сильфона (12), закрытого в свободной его части заглушкой (27), перекачиваемая среда (25) устремляется в линию нагнетания (17).

После достижения сильфоном (12), закрытого в свободной его части заглушкой (27), крайнего растянутого состояния в совокупности с достигнутым крайним сжатым состоянием сильфона (2), закрытого в свободной его части заглушкой (15), гидравлический распределитель управления нагнетанием (7) переключается в положение (с). Процесс повторяется.

Заявленное техническое решение может быть реализовано в следующих вариантах исполнения, в которых контроль положения сильфона (2) и (12) осуществляется по датчикам положения (22,31) и штоку (23) или по концевым датчикам (29 и 30).

В варианте реализации заявленного изобретения, в котором контроль положения сильфонов (2 и 12) осуществляется по датчикам положения (22,31) и штоку (23) (фиг. 2), контроль положения сильфонов осуществляется благодаря ходу штока (23) в трубке (24), на которую установлены два датчика положения (22,31) на расстоянии хода сильфона. Шток (23) установлен во внутренней полости каждого сильфона (2) и (12), закрытого в свободной его части заглушкой (15 и 27 соответственно). На штоке (23) выполнены отверстия. Одним концом шток (23) прикреплен к заглушке (15 и 27), другой конец штока свободно размещается в трубке (24). В каждой части корпуса расположена трубка (24), которая, в свою очередь, зафиксирована в верхней части корпуса (1 и 11 соответственно). На каждой трубке (24), перпендикулярно оси, установлены датчики положения (22,31) штока. При этом в верхней части каждой трубки (24) расположены верхние датчики (22) положения, а в нижней части каждой трубки (24) расположены нижние датчики (31) положения. Расстояние между верхними (22) и нижними (31) датчиками положения не должно превышать ход сильфона (2) и (12), закрытого в свободной его части заглушкой (15 и 27 соответственно). В момент когда сильфон (2) или (12) находятся в крайнем растянутом состоянии, верхняя часть штока (23) находится напротив нижнего датчика (31) положения. Нижний датчик (31) фиксирует положение "сильфон растянут", гидравлический распределитель управления нагнетанием (7) и гидравлический распределитель (8) меняют положение. Шток (23) начинает движение вверх. При достижении штоком (23) верхнего датчика (22) положения, верхний датчик (22) фиксирует положение "сильфон сжат", гидравлический распределитель управления нагнетанием (7) и гидравлический распределитель (8) меняют положение.

В варианте реализации заявленного технического решения контроль положения сильфона реализован с применением одного датчика положения в совокупности со штоком (23), на котором выполнены два отверстия контроля положения. Этот способ реализуется присвоением сигналам с датчика поочередных значений "сильфон растянут" и "сильфон сжат" при достижении отверстия на штоке (23) рабочей поверхностью датчика.

В варианте реализации заявленного изобретения, в котором контроль положения сильфонов осуще-

ствлен (фиг. 3) по концевым датчикам (29, 30), при этом контроль положения сифонов (2 и 12), закрытых в свободной части заглушкой (15 и 27 соответственно), осуществляется по моменту касания заглушкой концевых датчиков, в данном варианте реализации заявленного технического решения размещены в нижней части каждой части корпуса (1) и (11) расположен нижний концевой датчик (30) и в верхней части внутри каждого сифона (2) и (12) расположен верхний концевой датчик (29). Если сифон (2) или (12) с заглушкой растягивается, то в момент своего максимального растяжения заглушка коснется нижнего концевой датчика (30), гидравлический распределитель управления нагнетанием (7) и гидравлический распределитель (8) поменяет положение. Сифон (2) или (12) с заглушкой начнет движение вверх. При сжатии сифона (2) или (12), закрытого в нижней его части заглушкой, сифон (2) или (12) с заглушкой (15 и 27 соответственно) достигнет своего крайнего сжатого состояния, произойдет касание заглушкой (15 и 27) верхнего (29) концевой датчика, верхний (29) концевой датчик фиксирует положение "сифон сжат", гидравлический распределитель управления нагнетанием (7) и гидравлический распределитель (8) меняют положение.

Дополнительно, одним из вариантов реализации (фиг. 8) контроля положения сифона является использование тросика, накрученного на бухту (48, 49). Бухта (48, 49) устанавливается в верхней части корпуса насосной установки (1, 11), а тросик закрепляется на заглушке (15, 27). Возвратно-поступательное движение сифона (2, 12) приводит к разматыванию и соответственно наматыванию тросика на бухту (47, 48). Вращательное движение бухты (48, 49), возникающее вследствие движения сифона, регистрируется датчиком (46, 47). Датчик (46, 47) может быть контактного и бесконтактного действия.

Помимо прямых методов контроля положения мембраны (сифона) (2, 12), существует косвенный способ (фиг. 9) - контролируемое заполнение внутренней полости сифона (2) или (12), закрытого в нижней его части заглушкой (15 и 27 соответственно), нагнетательным насосом (5) рабочей средой (26). Расчет необходимого объема для заполнения внутренней полости сифона (2) или (12), закрытого в нижней его части заглушкой (15 и 27 соответственно), нагнетательным насосом (5) реализуется с помощью датчика частоты вращения (50), установленного на нагнетательном насосе (5).

Описанные выше варианты контроля положения сифона, закрытого в нижней его части заглушкой, не полностью охватывают возможные способы отслеживания положения сифона.

При этом насосная установка может быть выполнена как с по меньшей мере двумя частями корпуса, так и с большим количеством частей. Увеличение количества частей корпуса приводит к необходимости установки ряда дополнительных элементов:

- гидравлический распределитель нагнетания (7),
- гидравлический распределитель (8),
- часть или части корпусов (1, 11),
- нагнетательный клапан (4, 14),
- всасывающий клапан (3, 13),
- управляемый клапан (9, 19).

Взаимодействие вышеперечисленных элементов насосной установки осуществляется по первой и второй гидравлическим магистралям (20, 21) (фиг. 4).

Насосная установка (фиг. 4) состоит из корпуса, разделенного на четыре части, каждая часть выполнена с цилиндрической внутренней полостью. Внутри каждой из упомянутых частей корпуса насосной установки установлен сифон. Каждый из сифонов установлен к верхней торцевой внутренней поверхности каждой части корпуса насосной установки. Каждый сифон закрыт в нижней части заглушкой. Полость, получаемая в результате установки сифона к верхней торцевой поверхности каждой части корпуса насосной установки, где нижняя часть сифона закрыта заглушкой, внутреннюю полость сифона. Сифон с заглушкой, установленный внутри части корпуса насосной установки, разделяет рабочую среду (26), расположенную во внутренней полости сифона, и перекачиваемую среду (25), расположенную за сифоном в полости части корпуса насосной установки.

Каждая часть корпуса насосной установки выполнена с входными и выходными отверстиями, к которым подключены линия всаса (18) и линия нагнетания (19) соответственно.

На линию нагнетания (17) перекачиваемой среды (25) установлены нагнетательные клапаны. На линии всаса (18) перекачиваемой среды установлены всасывающие клапаны.

Линия управления насосом (16) в процессе работы представляет собой две независимые гидравлические магистрали (20 и 21).

Первая (20) гидравлическая магистраль выполнена с давлением, большим, чем давление перекачиваемой среды (25) на линии всаса (18). Вторая (21) гидравлическая магистраль выполнена с давлением, меньшим, чем давление перекачиваемой среды (25) на линии всаса (18).

Первая гидравлическая магистраль (20) линии управления насосной установкой (16) соединяет каждый сифон с нагнетательным насосом (5) для подачи рабочей среды (26), входящим в насосную установку. При этом каждая пара сифонов соединена с насосом (5) посредством установленных на первой гидравлической магистрали (20) гидравлических распределителей управления нагнетанием. Каждый из гидравлических распределителей управления нагнетанием выполнен с возможностью распределения

подачи рабочей среды (26) на упомянутые сильфоны. Насос (5) для подачи рабочей среды (26) также соединен первой гидравлической магистралью (20) линии управления (16) с баком (10) с рабочей средой.

При этом нагнетательный насос (5) для подачи рабочей среды (26) в каждую пару сильфонов также соединен линиями первой гидравлической магистрали (20) с гидравлическими распределителями для отпирания и запираания управляемых клапанов. Управляемый клапан установлен на гидравлической магистрали (21) управляющей линии (16).

Вторая гидравлическая магистраль (21) линии управления (16) соединяет каждый сильфон с насосом (6) для откачки рабочей среды (26), входящим в насосную установку. Насос (6) для откачки рабочей среды (26) соединен второй гидравлической магистралью (21) с баком (10) с рабочей средой.

Описание клапанов и их управление.

Управление насосной установкой заключается в управлении потоками рабочей среды. Главным образом это управление осуществляется через клапаны различного исполнения. Клапаны могут иметь электромагнитное, гидравлическое и пневматическое управление.

Управление рабочей жидкостью в насосной установке на фиг. 5 идет через гидравлический распределитель управления нагнетанием (7). Включение гидравлического распределителя управления нагнетанием (7) в положение "с" приводит к нагнетанию рабочей жидкости во внутреннюю полость сильфона (2), закрытого в свободной его части заглушкой (15), и откачиванию рабочей жидкости из внутренней полости сильфона (12), закрытого в свободной его части заглушкой (27). После завершения цикла, гидравлический распределитель управления нагнетанием (7) переключается в положение "d", что приводит к нагнетанию рабочей жидкости во внутреннюю полость сильфона (12), закрытого в свободной его части заглушкой (27) и откачиванию рабочей жидкости из внутренней полости сильфона (2) закрытого в свободной его части заглушкой (15).

Кроме описанного выше способа существует вариант фиг. 6 управления рабочей жидкостью с помощью системы клапанов (32, 33, 34, 35) и гидравлических распределителей (36, 37, 38, 39) через линию управления (41). Управление рабочей жидкостью осуществляется насосом управления (40) через линию управления (41), системой клапанов (32, 33, 34, 35) и гидравлическими распределителями (36, 37, 38, 39).

Работу насосной установки (фиг. 6) следует рассматривать по положению гидравлических распределителей (36, 37, 38, 39). Положение гидравлических распределителей (36, 37, 38, 39) в позициях "а", "b", "b", "а" соответственно, приводит к подаче нагнетательным насосом (5) рабочей среды во внутреннюю полость сильфона (2), закрытого в свободной его части заглушкой (15). В корпусе (1) образуется избыточное давление, приводящее к закрытию всасывающего клапана (3) и открытию нагнетательного клапана (4). Синхронно, по мере нагнетания рабочей среды во внутреннюю полость сильфона (2), закрытого в свободной его части заглушкой (27), перекачиваемая среда (25) устремляется в линию нагнетания (17). Одновременно с этим происходит откачивание рабочей среды насосом для откачивания (6) из внутренней полости сильфона (12), закрытого в свободной его части заглушкой (27).

После достижения сильфоном (2) закрытого в свободной его части заглушкой (15) крайнего растянутого состояния в совокупности с достигнутым крайним сжатым состоянием сильфона (12), закрытого в свободной его части заглушкой (27), гидравлические распределители (36, 37, 38, 39) переключаются в положение ("b", "а", "а", "b"). Процесс повторяется зеркально.

Управление рабочей средой может быть представлена системой гидравлических замков с электромагнитным управлением (42, 43, 44, 45) фиг. 7. Управление насосной установкой снабженной системой гидравлических замков с электромагнитным управлением (42, 43, 44, 45) можно разделить по положению гидравлических замков ("открыт"/ "закрыт").

Положение гидравлических замков (42, 43, 44, 45) в позиции ("закрыт", "открыт", "закрыт", "открыт") соответственно, приводит к подаче нагнетательным насосом (5) рабочей среды во внутреннюю полость сильфона (2), закрытого в свободной его части заглушкой (15). В корпусе (1) образуется избыточное давление, приводящее к закрытию всасывающего клапана (3) и открытию нагнетательного клапана (4). Синхронно, по мере нагнетания рабочей среды во внутреннюю полость сильфона (2), закрытого в свободной его части заглушкой (27), перекачиваемая среда (25) устремляется в линию нагнетания (17). Одновременно с этим происходит откачивание рабочей среды насосом для откачивания (6) из внутренней полости сильфона (12), закрытого в свободной его части заглушкой (27).

После достижения сильфоном (2), закрытым в свободной его части заглушкой (15), крайнего растянутого состояния в совокупности с достигнутым крайним сжатым состоянием сильфона (12), закрытого в свободной его части заглушкой (27), гидравлические замки (42, 43, 44, 45) переключаются в положение ("открыт", "закрыт", "открыт", "закрыт"). Процесс повторяется зеркально.

Отличия заявленного технического решения.

В качестве рабочего органа используется сильфон. Деформация сильфона происходит вдоль оси сильфона, что позволяет легко контролировать рабочие положения сильфона. Сильфон также имеет большой изменяемый объем на один рабочий ход при минимальных габаритах.

Изменение рабочего объема происходит за счет продольного сжатия-растяжения сильфона. Отсутствуют радиальные растягивающие напряжения сильфона, что позволяет применять армированные сильфоны, что, в свою очередь, повышает срок службы насоса.

Корпус выполнен с входными и выходными отверстиями. Входные отверстия в корпусе насосной установки в варианте реализации заявленного технического решения расположены в нижней или в верхней части корпуса. При этом выходные отверстия в варианте реализации заявленного технического решения расположены в верхней или в нижней части корпуса.

Сжатие-растяжение сиффона осуществляется посредством попеременного подключения рабочей полости насосной установки к магистралям с рабочей жидкостью, в одной из которых давление выше, чем давление перекачиваемой среды на входе в насосную установку, во второй - ниже.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Насосная установка, включающая корпус, выполненный с по меньшей мере двумя частями с внутренними цилиндрическими полостями, с выполненными отверстиями для подвода и отвода перекачиваемой среды, по меньшей мере два продольно деформируемых сиффона, каждый из которых закреплен внутри каждой части корпуса одной торцевой поверхностью к одной внутренней торцевой поверхности каждой части корпуса, при этом противоположная торцевая сторона каждого сиффона выполнена с заглушкой, а на торцевой поверхности каждой части корпуса, соединенной с сиффоном, выполнено отверстие для подвода рабочей среды во внутреннюю полость, ограниченную сиффоном, его заглушкой и торцевой поверхностью части корпуса, гидравлическую систему управления насосной установкой, отличающаяся тем, что гидравлическая система управления насосной установкой выполнена в виде бака с рабочей средой, нагнетательного насоса, по меньшей мере двух независимых гидравлических магистралей и системы клапанов, выполненных с возможностью попеременного подключения внутренних полостей сиффонов с рабочей жидкостью к первой или второй магистрали в зависимости от положений сиффонов, при этом гидравлические магистрали выполнены таким образом, что в одной магистрали давление рабочей среды меньше давления перекачиваемой среды на входе в насосную установку, а во второй магистрали давление рабочей среды больше давления перекачиваемой среды на входе в насосную установку, причем внутренняя полость каждого сиффона соединена магистралями с возможностью попеременного переключения с нагнетательным насосом для подачи рабочей среды посредством первой гидравлической магистрали, и с баком с рабочей средой посредством второй гидравлической магистрали, и насосная установка дополнительно содержит средство контроля положения каждого сиффона, выполненное с возможностью управления попеременным подключением внутренней полости сиффона с рабочей жидкостью к первой или второй магистрали в зависимости от положений сиффонов.

2. Насосная установка по п.1, отличающаяся тем, что средство контроля положения каждого сиффона установлено во внутренней полости каждого сиффона и выполнено в виде закрепленной трубки и штока, при этом один конец штока прикреплен к заглушке сиффона, а другой конец штока свободно размещен в трубке, расположенной на противоположной от торцевой поверхности сиффона с заглушкой стороне, и на трубке, на расстоянии хода сиффона, установлены датчики положения штока.

3. Насосная установка по п.1, отличающаяся тем, что на второй гидравлической магистрали дополнительно установлен насос для откачки рабочей среды в бак.

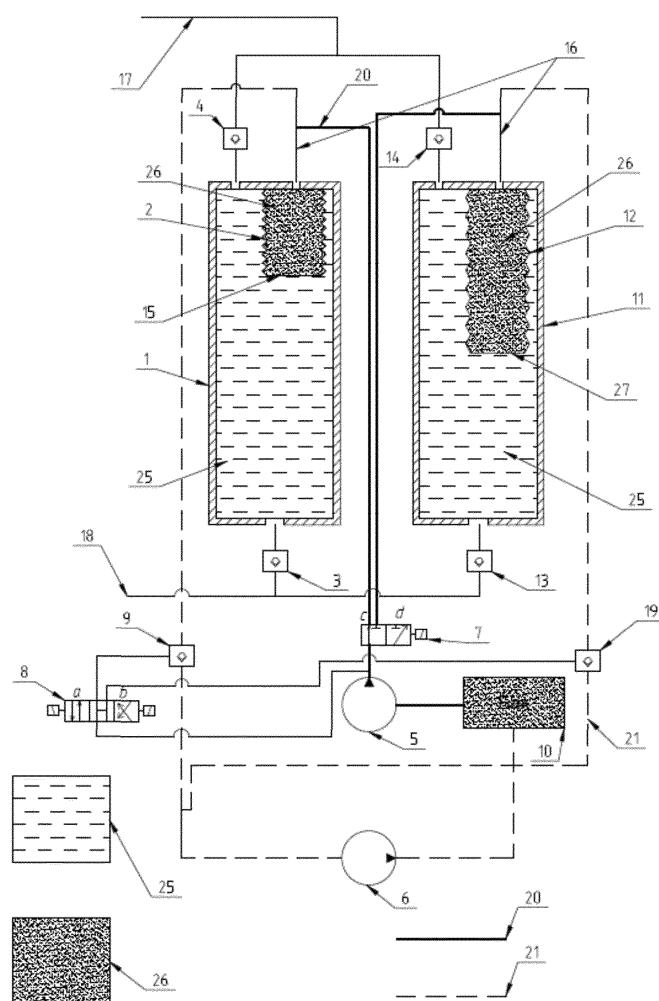
4. Насосная установка по п.1, отличающаяся тем, что средство контроля положения каждого сиффона установлено во внутренней полости каждого сиффона и выполнено в виде датчика положения в совокупности со штоком и трубкой, при этом один конец штока прикреплен к заглушке сиффона, а другой конец штока свободно размещен в трубке, расположенной на противоположной от торцевой поверхности сиффона с заглушкой стороне, при этом на штоке выполнены метки контроля положений штока.

5. Насосная установка по п.1, отличающаяся тем, что средство контроля положения каждого сиффона установлено во внутренней полости каждого сиффона и выполнено в виде датчика и бухты с тросиком, выполненной с возможностью вращения, при этом бухта размещена на стороне, противоположной торцевой поверхности сиффона с заглушкой, а тросик одним концом закреплен на заглушке.

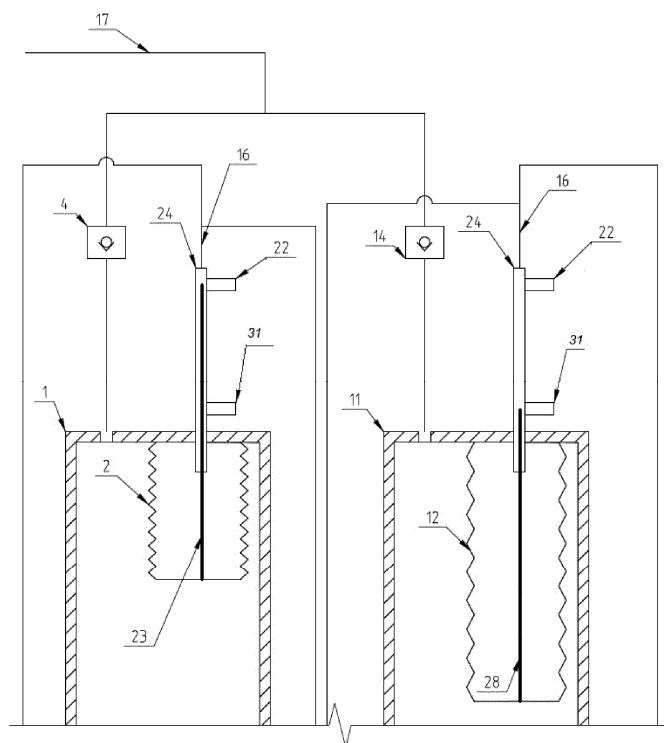
6. Насосная установка по п.1, отличающаяся тем, что средство контроля положения каждого сиффона выполнено в виде датчика частоты вращения, установленного на нагнетательном насосе, выполненного с возможностью контроля заполнения внутренней полости сиффона посредством определения объема рабочей среды, необходимой для заполнения внутренней полости сиффона.

7. Насосная установка по п.1, отличающаяся тем, что отверстия для подвода и отвода перекачиваемой среды выполнены в нижней и/или в верхней части корпуса.

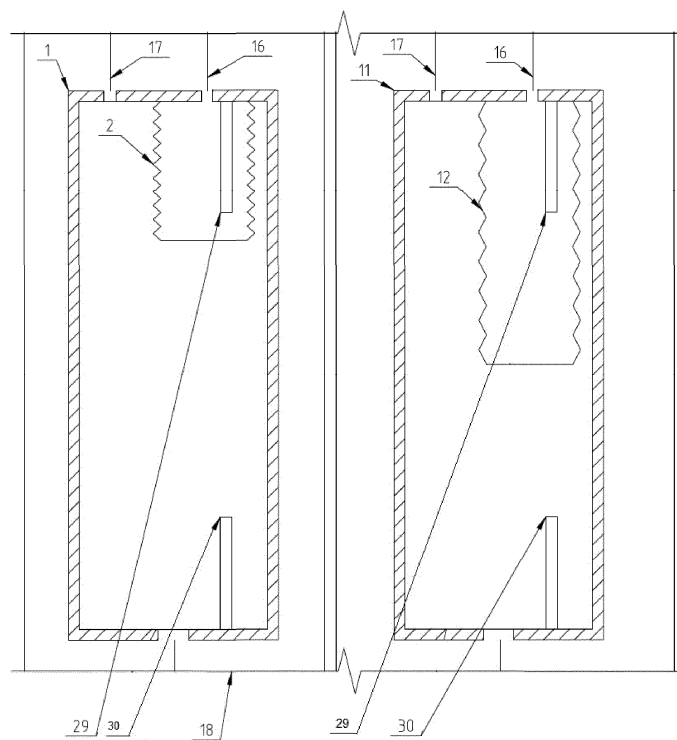
8. Насосная установка по п.1, отличающаяся тем, что сиффон выполнен составным из отдельных деформируемых мембран, соединенных последовательно между собой торцевыми поверхностями.



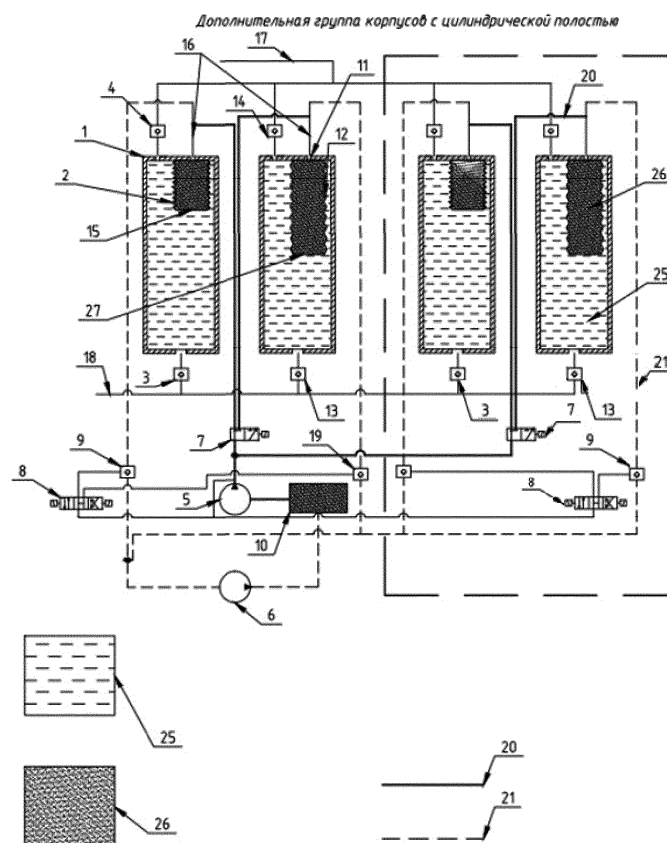
Фиг. 1



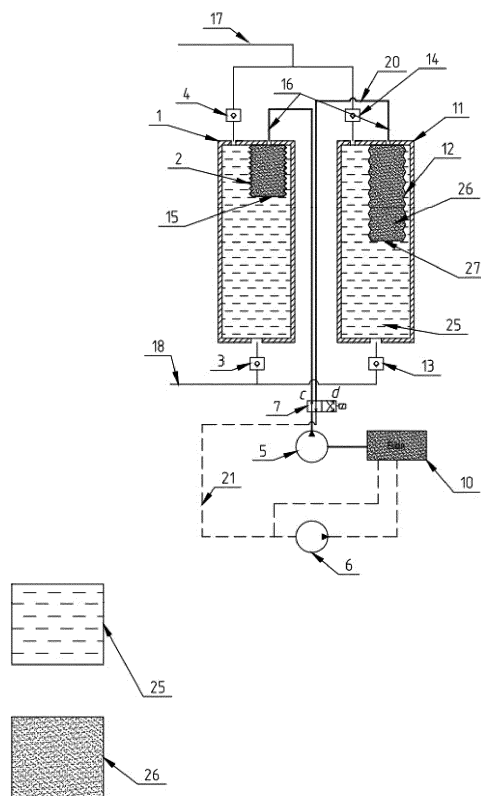
Фиг. 2



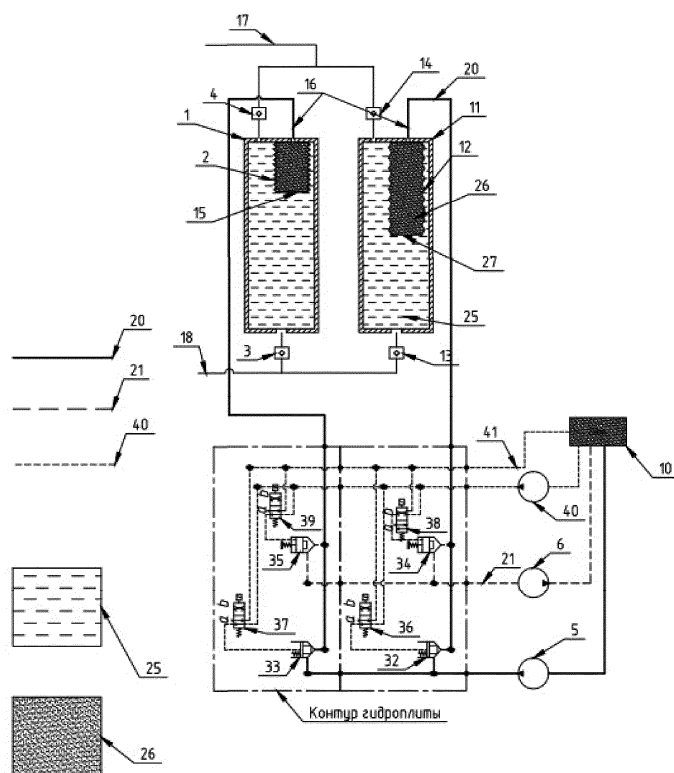
Фиг. 3



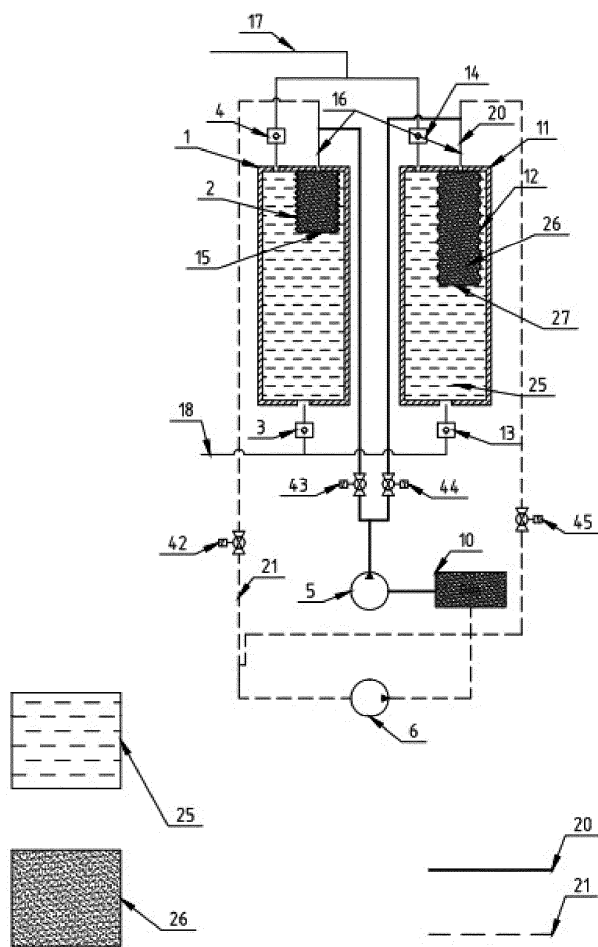
Фиг. 4



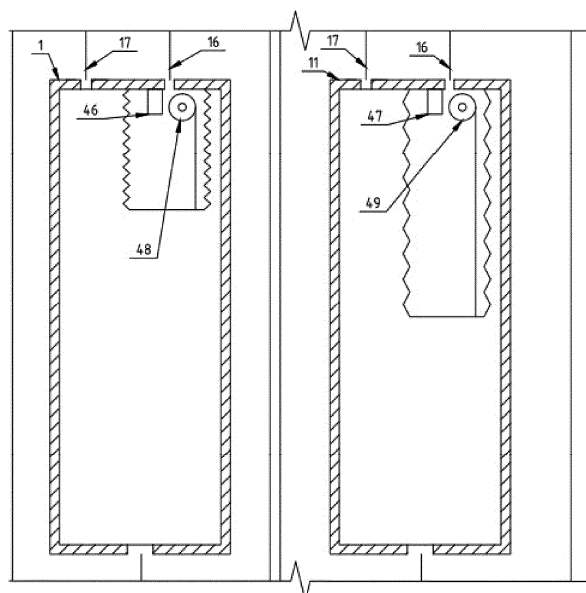
ФИГ. 5



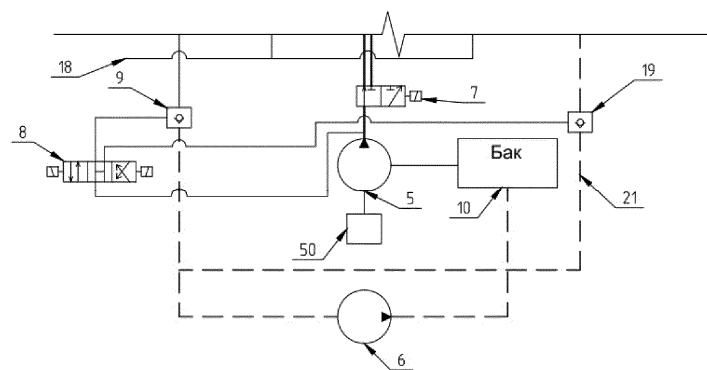
ФИГ. 6



Фиг. 7



Фиг. 8



ФИГ. 9