



(51) МПК
F04B 23/04 (2006.01)
F04B 49/06 (2006.01)
F04B 9/117 (2006.01)
F04B 13/00 (2006.01)

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: **2011131775/06**, 18.12.2009

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
18.12.2009

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
29.12.2008 SE 0850185-0

(45) Опубликовано: **10.02.2013** Бюл. № 4

(56) Список документов, цитированных в отчете о
 поиске: **US 6135724 A**, 24.10.2000. **RP 1437509 A2**,
14.07.2004. **US 4090695 A**, 23.05.1978. **US**
6135719 A, 24.10.2000. **US 2003118459 A1**,
26.06.2003.

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
 национальной фазе: **29.07.2011**

(86) Заявка РСТ:
EP 2009/067522 (18.12.2009)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2010/076243 (08.07.2010)

Адрес для переписки:
**129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр.3,
 ООО "Юридическая фирма Городиский и
 Партнеры"**

(72) Автор(ы):

**КАРДЕЛИУС Эрик (SE),
 БАРТОН Сванте (SE),
 ЭКЛУНД Маркус (SE),
 ХЕГЛУНД Каспер (SE)**

(73) Патентообладатель(и):

АЛЬФА ЛАВАЛЬ КОРПОРЕЙТ АБ (SE)

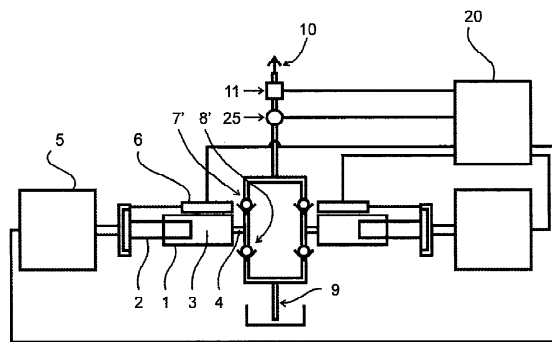
**(54) НАСОСНОЕ УСТРОЙСТВО С ДВУМЯ НАСОСНЫМИ АГРЕГАТАМИ, СИСТЕМА,
 ПРИМЕНЕНИЕ И СПОСОБ**

(57) Реферат:

Настоящее изобретение относится к насосному устройству, к системе, содержащей такое насосное устройство, и способу накачивания текучих сред в насосном устройстве. Устройство содержит два насосных агрегата, каждый из которых содержит накачивающий цилиндр, выполняющий возвратно-поступательное движение накачивающий поршень. Накачивающий поршень ограничивает камеру накачивания в накачивающем цилиндре, сообщающуюся с насосным портом для текучих сред. Исполнительный механизм соединен с

накачивающим поршнем. Содержит средство определения величины, зависящей от положения накачивающего поршня в накачивающем цилиндре. Также насосное устройство содержит первый комплект клапанов, соединяющих насосный порт каждого насосного агрегата с подводящей линией и отводящей линией для накачиваемых текучих сред, причем насосное устройство содержит средство для регулирования потока накачиваемых текучих сред на основании величины, зависящей от положения накачивающих поршней в насосных агрегатах. Имеется возможность контролировать

давление текучих сред, обеспечивает непрерывный поток или пульсирующий поток.
4 н. и 18 з.п. ф-лы, 6 ил.



ФИГ. 2

RU 2 4 7 4 7 2 6 C 1

RU 2 4 7 4 7 2 6 C 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
F04B 23/04 (2006.01)
F04B 49/06 (2006.01)
F04B 9/117 (2006.01)
F04B 13/00 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

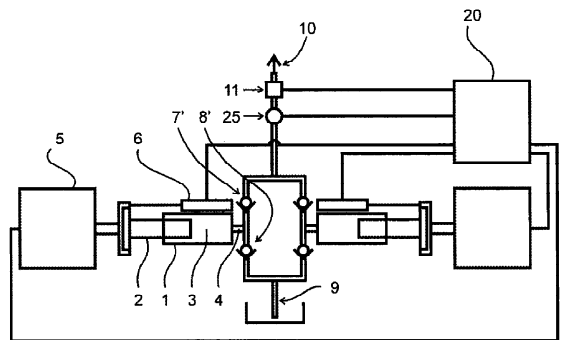
(21)(22) Application: **2011131775/06, 18.12.2009**
(24) Effective date for property rights:
18.12.2009
Priority:
(30) Convention priority:
29.12.2008 SE 0850185-0
(45) Date of publication: **10.02.2013 Bull. 4**
(85) Commencement of national phase: **29.07.2011**
(86) PCT application:
EP 2009/067522 (18.12.2009)
(87) PCT publication:
WO 2010/076243 (08.07.2010)
Mail address:
129090, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, str.3, OOO
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery"

(72) Inventor(s):
KARDELIUS Ehrik (SE),
BARTON Svante (SE),
EhKLUND Markus (SE),
KhEGLUND Kasper (SE)
(73) Proprietor(s):
AL'FA LAVAL' KORPOREJT AB (SE)

(54) **PUMP UNIT WITH TWO PUMPS, SYSTEM, APPLICATION, AND METHOD**

(57) Abstract:
FIELD: engines and pumps.
SUBSTANCE: device comprises two pumps, each including pumping cylinder, and reciprocating pumping piston. Pumping piston confines pumping chamber in pumping cylinder communicated with fluid pump port. Actuator is connected with pumping piston. Proposed device comprises also the means to define magnitude dependent upon pumping piston position in pumping cylinder. Besides, it comprises first set of valves communicating every port of pump unit with feed line and discharge line. Note here that pump comprises fluid flow controller to adjust fluid flow by magnitude dependent upon pumping piston position in pumping cylinder.

EFFECT: controlled fluid pressure, continuous or pulsating flow.
22 cl



ФИГ. 2

RU 2 4 7 4 7 2 6 C 1

RU 2 4 7 4 7 2 6 C 1

Настоящее изобретение относится к насосному устройству, предназначенному для накачивания текучих сред, системе, содержащей такое насосное устройство, применению такого насосного устройства и способу его управления.

Изобретение

5 Современное насосное устройство может быть насосами прямого вытеснения, такими как шестеренчатые насосы, центробежные насосы и плунжерные или поршневые насосы. Известные насосные устройства имеют проблемы, которые относятся к контролю расхода накачиваемых текучих сред, к подаче текучих сред под
10 постоянным давлением при любом или без любого расхода текучей среды, к изменениям давления во время накачивания текучих сред, к кавитации в насосных агрегатах, к процедурам медленного запуска и к шуму в процессе работы. Одно известное насосное устройство описано в патенте США №6135724 А.

15 Соответственно изобретение предлагает решение упомянутых проблем путем применения насосного устройства, которое содержит первый и второй насосные агрегаты, предназначенные для накачивания текучих сред при контролируемом давлении текучих сред. Насосное устройство согласно изобретению обеспечивает также непрерывный поток или пульсирующий поток текучих сред. Должным образом
20 насосное устройство может использоваться для подачи постоянного давления при любом или без любого расхода текучей среды и насосное устройство может обеспечить процедуру быстрого запуска. Дальнейшее преимущество изобретения заключается в получении насосного устройства с надежным и контролируемым ограничением давления.

25 Таким образом, настоящее изобретение относится к насосному устройству, предназначенному для накачивания текучих сред, содержащему, по меньшей мере, первый и второй насосные агрегаты. Текучие среды могут определяться как газы, жидкости, частицы или их смеси, протекание которых может осуществляться при
30 прилагаемом напряжении сдвига. Каждый насосный агрегат содержит накачивающий цилиндр и выполняющий возвратно-поступательные движения в накачивающем цилиндре накачивающий поршень. Накачивающий поршень может иметь в поперечном разрезе по существу круглую, эллиптическую, прямоугольную или любую другую подходящую форму. Накачивающий поршень плотно вставлен в
35 накачивающий цилиндр с помощью уплотнения или любого другого известного средства. Накачивающий поршень ограничивает камеру накачивания в накачивающем цилиндре, сообщающуюся с одним или несколькими насосными портами для накачиваемых текучих сред. Насосный агрегат содержит также
40 исполнительный механизм, соединенный с накачивающим поршнем и предназначенный для перемещения накачивающего поршня. Исполнительный механизм может быть линейным исполнительным механизмом, способным создавать постоянное и точно определенное усилие независимо от положения поршня и выполнять его по соответственной протяженности хода.

45 Упомянутые насосные агрегаты могут также содержать средство для определения величины, зависящей от постоянного положения накачивающего поршня в накачивающем цилиндре. Величина может быть постоянной величиной или дискретным представлением постоянной величины с разрешением для достаточно
50 точного в соответствии с требованиями области применения разделения перемещения или положения накачивающего поршня. Постоянное положение может определяться на основании соответствующего хода накачивающего поршня. Определенная величина может быть составлена или преобразована в любую из следующих

альтернатив или сочетаний альтернатив согласно настоящему изобретению. Средство определения может содержать преобразователь, предназначенный для определения величины в зависимости от положения накачивающего поршня в накачивающем цилиндре. В качестве альтернативы положению величиной, зависящей от положения, может быть скорость накачивающего поршня, ускорение накачивающего поршня или любой другой параметр, зависящий от положения накачивающего поршня.

Положение накачивающего поршня в накачивающем цилиндре может также определяться преобразователем, приспособленным для определения величины, зависящей от положения приводного поршня в приводном цилиндре, или от положения штока относительно приводных или накачивающих цилиндров.

Преобразователем может быть линейный датчик, который кодирует положение и преобразует положение в аналоговые или цифровые сигналы положения. Движение, скорость или ускорение могут определяться по изменению положения со временем. В преобразователе могут использоваться любые емкостные резистивные, емкостные, индукторные, использующие вихревые токи, магнитные или оптические средства в целях измерений положения или их сочетания. Преобразователь положения может также быть вращательным кодирующим устройством или преобразователем, соединенным со вращающейся частью, которая вращается относительно движения накачивающего поршня и преобразует угловое смещение в аналоговые или цифровые сигналы положения.

Насосное устройство может содержать первый комплект клапанов, соединяющих один или более насосных портов каждого насоса с, по меньшей мере, подводной линией и отводящей линией для транспортировки накачиваемых текучих сред.

Насосное устройство может также содержать средство для регулирования объема потока накачиваемых текучих сред от, по меньшей мере, одного из насосных агрегатов на основании значения, зависящего от постоянного положения накачивающего поршня в, по меньшей мере, одном из насосных агрегатов. Таким образом поток текучих сред, предназначенных для накачивания через отводящую линию, может регулироваться на основании положения или перемещения накачивающего поршня в накачивающем цилиндре, по меньшей мере, одного из насосных агрегатов. Поток накачиваемых текучих сред может поэтому регулироваться быстро и правильно при изменении рабочих условий насосного устройства.

Определенная величина, которая зависит от положения, может быть результатом измерения, расчета или преобразования в скорость накачивающего поршня в насосном агрегате, так что средство регулирования потока текучих сред может использоваться для контроля объема потока от указанного насосного агрегата. Определенная величина, зависящая от положения, может быть также результатом измерения, расчета или преобразования в скорость накачивающего поршня в насосном агрегате, так что средство регулирования потока текучих сред может использоваться для контроля повышения или понижения потока, повышения или понижения скорости потока от насосного агрегата.

Зависимые величины, которые зависят от положения накачивающих поршней в нескольких насосных агрегатах, могут сочетаться для регулирования потока текучих сред, предназначенных для накачивания, в соответствии с их комбинированными свойствами. Путем регулирования потока на основании суммы величин, зависящих от положения, можно контролировать комбинированный поток. Поток может также основываться на различии величин, зависящих от положения, или любым другим

подходящим путем.

5 Определенная величина, зависящая от положения, может также быть фактическим положением накачивающего поршня в насосном агрегате. Это можно использовать для того, чтобы обнаружить проблемы в отношении насосного устройства, такие как протечка или кавитация, и средства для регулирования потока текучих сред, предназначенных для накачивания, могут быть приспособлены для остановки системы или регулирования параметров привода при управлении исполнительным механизмом для того, чтобы избежать проблем или добиться должного объемного расхода. Изменения в характеристиках насосного устройства, определяемые величинами, зависящими от положения накачивающих поршней в одном или нескольких насосных агрегатах, могут использоваться для обнаружения проблем в насосном устройстве. Проблемы в насосном устройстве могут быть обнаружены на основании отклонений в скорости между накачивающими поршнями в различных насосных агрегатах, на основании отклонений в продолжительности цикла в различных насосных агрегатах или на основании отклонений в скорости накачивающего поршня в насосном агрегате во время заполнения или опустошения камеры накачивания.

20 Насосное устройство может также содержать средство для измерения давления в устройстве. Насосное устройство может содержать средство для измерения давления в отводящей линии, выше или ниже средства регулирования накачиваемой текучей среды. Насосное устройство может иметь средство изменения давления в камерах накачивания в насосных агрегатах. Автоматизированная система управления может быть приспособлена для приема входного параметра, представляющего указанную величину, и для обработки входного параметра в один или больше выходных параметров, предназначенных для управления средством регулирования потока накачиваемых текучих сред. Выходной параметр может быть использован для контроля привода исполнительных механизмов для того, чтобы регулировать усилия, направленные на накачивающие поршни. Это может быть использовано для противодействия любой неуравновешенности или отклонений между насосными агрегатами. Измеренный параметр давления может также использоваться вместе со значениями, зависящими от положения для обнаружения проблем внутри насосного устройства, таких как протечка или кавитация.

35 Исполнительным механизмом может быть приводное устройство с использованием текучей среды, содержащее приводной цилиндр, выполняющий возвратно-поступательные движения приводной поршень в приводном цилиндре, который соединяется с накачивающим поршнем для перемещения накачивающего поршня. 40 Приводной поршень разделяет приводной цилиндр на первую и вторую приводные камеры, сообщающиеся с первым и вторым приводными портами для приводного агента. Насосное устройство может содержать второй комплект клапанов, предназначенных для управления подачей приводного агента в приводные камеры насосных агрегатов. 45 Подходящим приводным агентом могут служить текучие среды согласно приведенному выше определению или парциальный вакуум. Приводным устройством с использованием текучей среды может быть пневматический исполнительный механизм, в котором приводной агент содержит газ, такой как воздух, или гидравлический исполнительный механизм, в котором приводной агент содержит гидравлическую жидкость, известную в технике, такую как масло, вода, синтетические соединения или их смеси. Одно из преимуществ применения 50 пневматических исполнительных механизмов заключается в том, что максимальное

давление можно регулировать для того, чтобы минимизировать подачи слишком высокого давления на выходную сторону насосного устройства. Вторым комплектом клапанов могут быть двухпозиционные клапаны, хотя они могут также быть приспособлены для постоянного регулирования расхода и/или давления приводного агента по направлению в соответствующие приводные камеры или из них. Второй комплект клапанов может использоваться для продувки соответствующей приводной камеры, открывая приводные камеры в продувочный контур для приводного агента. Если приводной агент содержит газ, такой как воздух, приводной агент можно выпускать в окружающую среду. Приводные цилиндры могут содержать первый и второй вентиляционные клапаны, специально предназначенные для отвода приводного агента из первой и второй вентиляционных камер.

Исполнительный механизм может быть электромагнитным исполнительным механизмом, состоящим из, по меньшей мере, одной стационарной части и, по меньшей мере, одной выполняющей возвратно-поступательные движения части, причем части содержат, по меньшей мере, одну катушку и один магнит. Электромагнитный исполнительный механизм может относиться по типу к звуковой катушке, в которой выполняющая возвратно-поступательные движения электрическая катушка окружает или окружена стационарным постоянным магнитом или электромагнитом. Электромагнитный исполнительный механизм может содержать выполняющий возвратно-поступательные движения магнит, окружающий или окруженный стационарной электрической катушкой.

Средство регулирования потока текучих сред, которые должны накачиваться, может содержать, по меньшей мере, один клапан на отводящей линии. Этот клапан может быть пропорциональным клапаном, предназначенным для регулирования непрерывного потока текучей среды, или двухпозиционным клапаном, предназначенным для широтно-импульсной модуляции потока текучей среды. Пропорциональный клапан может быть любым подходящим клапаном с варьлируемой площадью поперечного сечения или с варьлируемым гидравлическим сопротивлением. Средство регулирования потока текучих сред, которые должны накачиваться, может содержать средство регулирования усилия, приложенного к накачивающим поршням соответствующими исполнительными механизмами.

Первый комплект клапанов может содержать два запорных клапана, соединяющих каждый из первого и второго насосных агрегатов с подводной линией и два запорных клапана, соединяющих каждый из первого и второго насосных агрегатов с отводящей линией. Запорные клапаны приспособлены для того, чтобы пропускать поток текучих сред от подводной линии через камеры накачивания в отводящую линию. Первый комплект клапанов может содержать двухпозиционные клапаны, которые контролируются с целью открываться и закрываться во время насосного цикла устройства для того, чтобы пропускать поток текучих сред от подводной линии через камеры накачивания в отводящую линию. Первый комплект клапанов может также содержать клапан, соединяющий камеру накачивания с подводной или отводящей линией через насосный порт на подвижном накачивающем поршне или рядом с ним, такой как интегрированный с уплотнением насосного поршня в насосном цилиндре.

Второй комплект клапанов может содержать клапаны, предназначенные для контроля подачи приводного агента с давлением P_1 в первые приводные камеры насосных агрегатов и/или приводного агента с давлением P_2 во вторые приводные камеры насосных агрегатов. Приводной агент с давлением P_1 и P_2 может подаваться в

насосные агрегаты от общего источника давления через, по меньшей мере, один регулирующий блок. Первая и вторая приводные камеры насосных агрегатов могут соединяться с отдельными источниками давления, подающими приводной агент под давлением P_1 , P_2 , P_3 и P_4 . Приводные камеры могут поочередно соединяться с одним или более источником давления через один или более регулирующий блок, контролируя давления или поток приводного агента в различные насосные агрегаты и/или различные приводные камеры насосных агрегатов. Регулирующие блоки могут быть регуляторами давления, пропорциональными клапанами, различными управляющими клапанами или их сочетаниями.

Накачивающий поршень имеет площадь поперечного сечения A_P и приводной поршень имеет площадь поперечного сечения A_D . Площадь поперечного сечения A_P накачивающего поршня может быть меньше площади поперечного сечения A_D приводного поршня, вызывая таким образом повышение давления в камере накачивания по сравнению с давлением в первой приводной камере.

Приводное устройство с использованием текучей среды может содержать один или более дополнительных приводных цилиндров, каждый из которых содержит выполняющий возвратно-поступательные движения приводной поршень, разделяющий дополнительный приводной цилиндр на первую и вторую приводные камеры, сообщающиеся с первым и вторым приводными портами для приводного агента. Приводной поршень в дополнительном приводном цилиндре может соединяться соединительным средством с приводным поршнем в главном приводном цилиндре. Площадь поперечного сечения приводного поршня в дополнительном приводном цилиндре соответственно больше площади поперечного сечения A_D приводного поршня в главном приводном цилиндре. Один или более дополнительных приводных цилиндров могут использоваться для приложения усилия к накачивающим поршням в накачивающих цилиндрах в то время, когда требуются более высокие давления накачивания. Главный приводной цилиндр может в этом случае использоваться для приложения усилия к накачивающим поршням в накачивающих цилиндрах в то время, когда требуется более высокая точность для давления накачивания. Приводной поршень в дополнительном приводном цилиндре может соединяться с еще одним приводным цилиндром и так далее. Площадь поперечного сечения приводного поршня в еще одном приводном цилиндре соответственно больше площади поперечного сечения приводного поршня в дополнительном приводном цилиндре. Благодаря использованию одного или более приводных цилиндров возможно приложение широкого диапазона усилий к текучей среде в камере накачивания соответствующего насосного агрегата. Второй комплект клапанов дополнительно содержит клапаны для контроля подачи приводного агента в приводные камеры дополнительных приводных цилиндров.

Соединительное средство, предназначенное для соединения приводного поршня в дополнительном приводном цилиндре с приводным поршнем в главном приводном цилиндре, может быть приспособлено для передачи толкающего усилия от дополнительного приводного цилиндра к приводному поршню главного приводного цилиндра, не передавая при этом тянущего усилия. Это может быть обеспечено путем создания механического контакта между приводными поршнями в приводных цилиндрах. Таким образом, главный приводной цилиндр может использоваться для накачивания текучей среды из камеры накачивания с высокой точностью без необходимости перемещения накачивающего поршня в дополнительный приводной цилиндр. Аналогичное соединительное средство может использоваться между

дополнительными приводными цилиндрами в последовательности приводных цилиндров.

5 Средство регулирования потока предназначенных для накачивания текучих сред может содержать автоматизированную систему управления, соединенную с клапанами в насосном устройстве. Автоматизированная система управления может быть приспособлена для приема вводного параметра, представляющего указанное значение, зависящее от положения накачивающего поршня в накачивающем цилиндре, и для преобразования вводного параметра в один или больше выходных параметров, предназначенных для управления средством регулирования потока текучих сред, предназначенных для накачивания насосным устройством.

10 Автоматизированная система управления может также управлять первым и вторым комплектами клапанов для того, чтобы открывать и закрывать их через определенные интервалы времени или в определенном положении накачивающих поршней в накачивающих цилиндрах, как установлено средством для определения значения, зависящего от положения накачивающего поршня в накачивающем цилиндре.

15 Насосное устройство может быть снабжено соплом на отводящей линии, причем сопло содержит рассеивающий элемент, предназначенный для рассеивания текучей среды, предназначенной для накачивания. Сопло может содержать одно или более отверстие на выходном конце для того, чтобы рассеивать текучую среду, выходящую из сопла. Пример сопла, которое может быть соединено с насосным устройством для инъекции текучей среды в химический реактор непрерывного действия или в модуль потока, дополнительно описан в публикации WO 2007050013 A1, хотя согласно изобретению также возможны и другие виды сопел.

20 Насосное устройство содержит, по меньшей мере, два насосных агрегата, каждый из которых содержит накачивающий цилиндр, имеющий насосный порт, выполняющий возвратно-поступательные движения накачивающий поршень, приводной цилиндр, имеющий два приводных порта для приводного агента и выполняющий возвратно-поступательные движения приводной поршень, в котором шток взаимно соединяет накачивающий поршень с приводным поршнем, и насосный агрегат содержит также два или более запорных клапана, соединяющих насосные порты, по меньшей мере, двух насосных агрегатов с, по меньшей мере, одной подводной линией и, по меньшей мере, одной отводящей линией, предназначенной для накачивания текучей среды, а насосное устройство содержит также два или более клапана, соединяющих приводные цилиндры с, по меньшей мере, одним источником приводного агента, и насосное устройство содержит средство регулирования потока, предназначенное для регулирования объема потока накачиваемых текучих сред от, по меньшей мере, одного из насосных агрегатов в зависимости от постоянного положения накачивающего поршня в накачивающем цилиндре.

30 Настоящее изобретение относится также к системе, содержащей насосное устройство и химический реактор непрерывного действия или модуль потока, в которой отводящая линия насосного устройства соединяется с портом химического реактора непрерывного действия или модуля потока. Отводящая линия насосного устройства может быть снабжена соплом, пригодным для инъекции текучей среды в поток другой текучей среды. Сопло может содержать рассеивающий элемент, пригодный для распыления или рассеивания текучей среды, предназначенной для накачивания среды в канал в химическом реакторе непрерывного действия или в модуле потока. Сопло может таким образом использоваться для получения тонких дисперсий смешивающихся или несмешивающихся жидкостей, которые вносятся в

технологический поток в химическом реакторе или в модуле потока. Рассеиватель может содержать одно или более мелкое отверстие для того, чтобы получить тонкие дисперсии текучих сред. Насосное устройство может непрерывно накачивать текучие среды в сопло или осуществлять питание сопла в импульсном режиме. Управление насосом осуществляется должным образом для поддержания заданного уровня давления.

Настоящее изобретение относится также к применению насосного устройства или системы, содержащей насосное приспособление для подачи текучих сред в химический реактор непрерывного действия или в модуль потока. Насосное устройство согласно изобретению может использоваться с химическим реактором или модулем потока. Примеры подходящих химических реакторов непрерывного действия или модулей потока описаны в публикациях WO 2007050013 или SE 0950247-7. Сочетание насосного устройства и химического реактора непрерывного действия или модуля потока может быть использовано для осуществления реакций, извлечения, разделения, смешивания и т.д., для планирования химических процессов или их сочетаний.

Настоящее изобретение относится также к способу управления насосным устройством согласно настоящему изобретению. Способ содержит следующие этапы:

(i) наполнение камер накачивания предназначенными для накачивания текучими средами до тех пор, пока каждый накачивающий поршень не достигнет первого положения,

(ii) выбор первого насосного агрегата и начало опорожнения соответствующей камеры накачивания путем приведения в действие соответствующего исполнительного механизма. Приведение в действие соответствующего исполнительного механизма может быть в качестве одного варианта выполнено путем подачи приводного агента в приводную камеру соответствующего приводного цилиндра или путем подачи тока в катушку соответствующего электромагнитного исполнительного механизма. Выбор первого насоса может быть выполнен произвольно или согласно определенной схеме, такой как чередование насосных агрегатов в любое другое время.

Способ содержит также повторение следующих этапов:

(iii) выбор другого насосного агрегата в то время, когда накачивающий поршень указанного включенного насосного агрегата достигает второго положения, и начало опорожнения камеры накачивания этого другого насосного агрегата путем приведения в действие исполнительного механизма,

(iv) обеспечение работы обоих исполнительных механизмов в течение определенного периода времени, что допускает движение любого из накачивающих поршней и выдачу предназначенных для накачивания текучих сред,

(v) выключение исполнительного механизма того насосного агрегата, который достиг указанного второго положения и начало заполнения соответствующей камеры накачивания предназначенной для накачивания текучей средой до тех пор, пока накачивающий поршень не достигнет указанного первого положения.

При описанном варианте к одному или более из накачивающих поршней всегда прикладывается направленная вперед нагнетающая сила. Путем допущения работы обоих исполнительных механизмов в течение определенного периода времени, без определения заранее того, как накачивающие поршни двух насосных агрегатов движутся во время указанного периода времени, достигается по существу безимпульсное накачивание текучей среды.

Объем потока накачиваемой текучей среды от, по меньшей мере, одного из

насосных агрегатов регулируется на основании величины, зависящей от постоянного положения накачивающего поршня в, по меньшей мере, одном из насосных агрегатов. Для того чтобы получить постоянный объем потока, величина, зависящая от положения накачивающего поршня в, по меньшей мере, одном из насосных агрегатов, является суммой скоростей движущихся вперед насосных поршней в насосных цилиндрах. Поток накачиваемых жидкостей можно регулировать путем настройки, по меньшей мере, одного клапана на отводящей линии или путем настройки усилия, приложенного к, по меньшей мере, одному накачивающему поршню соответствующим исполнительным механизмом.

Другие альтернативные варианты реализации настоящего изобретения определяются в формуле изобретения. Далее различные варианты реализации изобретения будут описаны более подробно со ссылкой на чертежи. Чертежи предназначены для целей иллюстрирования изобретения и не направлены на то, чтобы ограничить его объем.

Краткое описание чертежей

Фиг.1 - насосное устройство согласно одному варианту реализации изобретения;
 фиг.2 - насосное устройство согласно другому варианту реализации изобретения;
 фиг.3 - насосное устройство согласно дополнительному варианту реализации изобретения;
 фиг.4 - насосное устройство согласно еще одному варианту реализации изобретения;
 фиг.5 - насосное устройство согласно еще одному варианту реализации изобретения; и
 фиг.6 - блок-схема способа управления насосным устройством согласно изобретению.

Подробное описание изобретения

На чертежах двойные линии применяются для иллюстрирования труб или линий для текучей среды, а одинарные линии используются для иллюстрации линий или проводов для сигналов, таких как управляющие сигналы или сигналы, относящиеся к измеренным параметрам. Насосное устройство для накачивания текучей среды, которое содержит первый насосный агрегат А и второй насосный агрегат В, показано на фиг.1. Далее индексы А или В являются избыточными, поскольку числовые позиции применимы к обоим агрегатам. На фиг.1 показано, что каждый из насосных агрегатов содержит накачивающий цилиндр 1 и выполняющий возвратно-поступательные движения накачивающий поршень 2 в накачивающем цилиндре. Накачивающий поршень ограничивает камеру 3 накачивания в накачивающем цилиндре, причем камера накачивания сообщается с насосным портом 4 для переноса накачиваемой текучей среды в камеру накачивания и из нее. Исполнительный механизм 5 соединяется с накачивающим поршнем для передвижения накачивающего поршня в накачивающую камеру. Линейный преобразователь 6 смещения соединяется с накачивающим поршнем и приспособлен для определения положения накачивающего поршня в накачивающем цилиндре.

Первый комплект клапанов 7 и 8 соединяет насосный порт 4 каждого насосного агрегата в насосном устройстве, показанном на фиг.1, с подводящей линией 9 и отводящей линией 10 для накачиваемой текучей среды. Клапаны в первом комплекте обеспечивают прохождение потока текучей среды от подводящей линии 9 в отводящую линию 10. Клапаны являются запорными клапанами (см. дополнительно 7' и 8' на фиг.2-4), хотя они могут в качестве альтернативы быть двухпозиционными клапанами, которые управляются для открывания и закрывания

во время цикла накачивания устройства для того, чтобы допустить прохождение потока текучей среды от подводящей линии 9 в отводящую линию 10 через насосные агрегаты.

5 Насосное устройство содержит средство регулирования потока, предназначенное для накачивания текучей среды, основанное на величине, зависящей от положения
накачивающего поршня в, по меньшей мере, одном из насосных агрегатов. На фиг.1
показан клапан 11 со стороны отвода насосной линии в насосном устройстве.
Клапаном 11 управляют на основании положения, скорости или ускорения
10 накачивающих поршней в накачивающих агрегатах. В одном варианте реализации
клапаном 11 является пропорциональный клапан. В другом варианте реализации
клапаном 11 является двухпозиционный клапан, предназначенный для широтно-
импульсной модуляции потока текучей среды.

15 В последующем описании на фиг.2-4, когда делается ссылка на признаки на одном
из насосных агрегатов в насосных устройствах, одинаковый признак применим к
обоим насосным агрегатам в насосных устройствах, аналогично А или В на фиг.1.

Насосное устройство, показанное на фиг.2, содержит также автоматизированную
систему 20 управления, приспособленную для приема величин, зависящих от
20 положения накачивающих поршней в накачивающих цилиндрах в форме аналоговых
или цифровых сигналов положения от преобразователей смещения на насосных
агрегатах, и приспособленную для отправки соответствующих управляющих сигналов
в средства регулирования потока накачиваемой текучей среды. Насосное устройство
содержит также датчик 25 давления на отводящей линии, перед средством
25 регулирования потока накачиваемой текучей среды. Автоматизированная система 20
управления в насосном устройстве, показанном на фиг.2, приспособлена для приема
сигналов от преобразователей 6 смещения и датчика 25 давления и для отправки
управляющих сигналов на исполнительные механизмы 5 и клапан 11 на отводящей
30 линии.

Насосное устройство, показанное на фиг.3, содержит силовые исполнительные
механизмы с использованием текучей среды, предназначенные для перемещения
накачивающего поршня в накачивающей камере. Каждый силовой исполнительный
механизм с использованием текучей среды содержит приводной цилиндр 12 с
35 выполняющим возвратно-поступательные движения приводным поршнем 13 в
приводном цилиндре, причем приводной поршень разделяет приводной цилиндр на
первую 14 и вторую 15 приводные камеры, сообщающиеся с первым 16 и вторым 17
приводными портами для приводного агента. Силовые исполнительные механизмы с
40 использованием текучей среды оборудованы вторым комплектом клапанов 18 и 19,
предназначенным для контроля подачи приводного агента в первую 14 и вторую 15
приводные камеры насосных агрегатов. Клапанами являются двухпозиционные
клапаны, хотя в качестве альтернативы они могут быть приспособлены для
непрерывного регулирования потока и/или давления приводного агента,
45 поступающего в соответствующие приводные камеры и выходящего из них. Насосное
устройство, показанное на фиг.3, содержит также источник 21 давления, соединенный
со вторым комплектом клапанов насосных агрегатов через регулирующие блоки 22,
предназначенные для регулирования давления и/или потока приводного агента в
насосные агрегаты. Регулирующие блоки 22 могут контролироваться по отдельности
50 и использоваться для подачи приводного агента под различным давлением на каждый
насосный агрегат для того, чтобы учесть различные условия, такие как присущие ему
различия в трении. Автоматизированная система 20 управления, имеющаяся в

насосном устройстве, показанном на фиг.3, дополнительно приспособлена для того, чтобы направлять и/или получать сигналы на/от клапанов 18 и 19 и от регулирующих блоков 22.

5 Насосное устройство, показанное на фиг.4, содержит силовые исполнительные механизмы с использованием текучей среды, предназначенные для перемещения
указанного накачивающего поршня в накачивающей камере. Насосное устройство
содержит также источник 21 давления, соединенный со вторым комплектом клапанов
насосных агрегатов через регулирующие блоки 23 и 24, предназначенные для
10 регулирования давления и/или потока приводного агента в различных приводных
камерах насосных агрегатов. Регулирующий блок 23 приспособлен для подачи
приводного агента в первые приводные камеры 14, а регулирующий блок 24
приспособлен для подачи приводного агента во вторые приводные камеры 15
насосных агрегатов. Регулирующие блоки 23 и 24 могут использоваться для подачи
15 приводного агента под различным давлением на первые приводные камеры и на
вторые приводные камеры насосных агрегатов для того, чтобы подобрать усилие,
приложенное к накачивающим поршням во время заполнения и опорожнения камер
накачивания насосных агрегатов, предназначенное для накачивания текучей средой.
20 Таким образом, заполнение камер накачивания может быть быстрым, и возможен
контроль опасности кавитации и протечки камеры накачивания.

Автоматизированная система 20 управления в насосном устройстве, показанном на
фиг.4, приспособлена для того, чтобы направлять и/или принимать сигналы от
25 преобразователей 6 смещения, клапанов 18 и 19 и регулирующих блоков 23 и 24. В
насосном устройстве, показанном на фиг.4, регулирующие блоки управляются для
того, чтобы регулировать давление и/или поток приводного агента в различные
приводные камеры на основе положения, скорости или ускорения накачивающих
поршней в насосных агрегатах. В качестве альтернативы регулированию приводного
30 агента, показанному на фиг.3 и 4, приводной агент может подаваться в силовые
исполнительные механизмы с использованием текучей среды от источника давления
или через общий регулирующий блок, такой как регулятор давления. В качестве
другой альтернативы приводной агент может подаваться в клапаны 18 и 19,
связанные с силовыми исполнительными механизмами с использованием текучей
35 среды, из отдельных, управляемых по отдельности источников давления, или от
общего источника давления через ряд регулирующих блоков, каждый из которых
соединяется с отдельным клапаном 18 или 19.

На фиг.5 показано насосное устройство, в котором исполнительные механизмы
40 содержат дополнительную пару приводных цилиндров 26, соединенных с главными
приводными цилиндрами 12. Каждый дополнительный приводной цилиндр содержит
выполняющий возвратно-поступательные движения приводной поршень 27,
разделяющий дополнительный приводной цилиндр на первую 28 и вторую 29
приводные камеры, сообщающиеся с первым 30 и вторым 31 приводными портами
45 для приводного агента. Приводной поршень 27 в каждом дополнительном приводном
цилиндре соединяется с приводным поршнем 13 в главном приводном цилиндре
соединителем, который приспособлен для передачи толкательного усилия от
дополнительного приводного цилиндра на главный приводной цилиндр. Любое
50 тянущее усилие, приложенное к соединителю, нарушит соединение. Приводной
поршень 27 в дополнительном приводном цилиндре на чертеже снабжается штоком,
содержащим чашу, находящуюся в механическом контакте со штоком, соединенным с
приводным поршнем 13 главного приводного цилиндра.

В то время, когда накачивающий поршень в насосном агрегате на любой из фиг.1-5 перемещается назад во время заполнения камеры накачивания, т.е. накачивающий поршень перемещается в направлении увеличения объема соответствующей камеры накачивания, текучая среда втягивается из подводящей линии через клапан 8 или 9 в камеру накачивания. Если клапаны 7 и 8 являются двухпозиционными клапанами, клапан 8 открыт и клапан 7 закрыт во время заполнения соответствующей камеры накачивания. Начальное заполнение камер накачивания во время фазы пуска насосного устройства выполняется путем перемещения накачивающих поршней насосных агрегатов назад и вперед в ходе нескольких тактов до тех пор, пока накачивающие камеры заполнены и накачивающие поршни находятся в первом положении, причем указанное первое положение обозначает полную или почти полную камеру накачивания. В качестве альтернативы камеры накачивания заполняются в ходе только одного такта заполнения накачивающих поршней.

В то время, когда накачивающий поршень в насосном агрегате перемещается вперед во время опорожнения камеры накачивания, т.е. накачивающий поршень перемещается в направлении уменьшения объема соответствующей камеры накачивания, текучая среда выдавливается из камеры накачивания через клапан 7 или 7' в отводящую линию. Если клапаны 7 и 8 являются двухпозиционными клапанами, клапан 8 закрыт и клапан 7 открыт во время опорожнения соответствующей камеры накачивания.

В насосном агрегате, который содержит силовой исполнительный механизм с использованием текучей среды, как показано на фиг.3 и 4, накачивающий поршень перемещается вперед путем подачи приводного агента в первую приводную камеру 14 и при продувке второй приводной камеры 15. Накачивающий поршень перемещается назад за счет подачи приводного агента во вторую приводную камеру 15 и при продувке первой приводной камеры 14.

В насосном агрегате, содержащем электромагнитный исполнительный механизм, накачивающий поршень перемещается вперед и назад путем пропуска тока в различных направлениях через катушку исполнительного механизма.

На фиг.6 показана блок-схема процесса управления насосным устройством согласно одной альтернативе изобретения. Процесс управления насосным устройством содержит следующие этапы.

(i) Наполнение камер накачивания насосных агрегатов накачиваемыми текучими средами путем перемещения накачивающих поршней назад до тех пор, пока каждый накачивающий поршень не достигнет первого положения.

(ii) Выбор первого насосного агрегата и начало опорожнения соответствующей камеры накачивания путем приведения в действие исполнительного механизма насосного агрегата для приложения направленного вперед усилия к накачивающему поршню. В качестве одной альтернативы выбор первого насоса является произвольным. В качестве другой альтернативы выбор первого насоса может быть выполнен согласно определенной схеме, такой как чередование насосных агрегатов в любое другое время.

Способ содержит также повторение следующих этапов.

(iii) Выбор другого насосного агрегата (или иного насосного агрегата в случае, если количество насосных агрегатов превышает два) в то время, когда накачивающий поршень включенного насосного агрегата достигает второго положения, и начало опорожнения камеры накачивания этого другого насосного агрегата путем приведения в действие исполнительного механизма насосного агрегата для

приложения направленного вперед усилия к накачивающему поршню. Второе положение может быть задано так, чтобы показывать, что камера накачивания насосного агрегата практически пуста.

5 (iv) Обеспечение работы обоих исполнительных механизмов в течение
определенного периода времени и приложение направленного вперед усилия к
каждому накачивающему поршню, что допускает движение любого из накачивающих
поршней и выдачу предназначенных для накачивания текучих сред. Заранее не
устанавливается, какой из накачивающих поршней движется в определенный момент
10 времени во время периода времени. Движение определенного накачивающего поршня
определяется индивидуальными условиями насосных агрегатов, такими как трение
каждого накачивающего поршня в соответствующем накачивающем цилиндре и
колебания гидравлического сопротивления в насосном устройстве.

15 (v) Выключение после периода времени того насосного агрегата, который достиг
указанного второго положения, и включение соответствующего исполнительного
механизма для заполнения камеры накачивания, предназначенной для накачивания
текучей средой до тех пор, пока накачивающий поршень не достигнет первого
положения.

20

Формула изобретения

1. Насосное устройство для накачивания текучих сред, содержащее, по меньшей
мере, первый и второй насосные агрегаты, причем каждый насосный агрегат содержит
25 накачивающий цилиндр, выполняющий возвратно-поступательные движения в
накачивающем цилиндре накачивающий поршень, который ограничивает камеру
накачивания в накачивающем цилиндре, причем камера накачивания сообщается с
одним или более насосными портами для накачиваемых текучих сред,
исполнительный механизм, соединенный с накачивающим поршнем и
30 предназначенный для его перемещения, и средство для определения величины,
зависящей от постоянного положения накачивающего поршня в накачивающем
цилиндре, причем насосное устройство дополнительно содержит первый комплект
клапанов, соединяющих один или более насосных портов каждого насоса с, по
меньшей мере, подводящей линией и отводящей линией для транспортировки
35 накачиваемых текучих сред, при этом насосное устройство содержит средство для
регулирования объема потока накачиваемых текучих сред от, по меньшей мере,
одного из насосных агрегатов на основании величины, зависящей от постоянного
положения накачивающего поршня, по меньшей мере, в одном из насосных агрегатов,
40 причем средство регулирования потока накачиваемой текучей среды содержит
средство регулирования усилия, приложенного к накачивающему поршню
соответствующим исполнительным механизмом.

2. Насосное устройство по п.1, в котором исполнительный механизм содержит
приводной цилиндр, выполняющий возвратно-поступательные движения приводной
45 поршень в приводном цилиндре, причем приводной поршень разделяет приводной
цилиндр на первую и вторую приводные камеры, сообщающиеся с первым и вторым
приводными портами для приводного агента, и приводной поршень соединяется с
накачивающим поршнем, при этом насосное устройство дополнительно содержит
50 второй комплект клапанов, предназначенных для управления подачей приводного
агента в приводные камеры насосных агрегатов.

3. Насосное устройство по п.1 или 2, в котором величина, зависящая от положения
накачивающего поршня, относится к сумме производных по времени положений

накачивающих поршней в насосных агрегатах.

4. Насосное устройство по п.1 или 2, в котором средство регулирования потока накачиваемых текучих сред содержит, по меньшей мере, один клапан на отводящей линии.

5. Насосное устройство по п.4, в котором, по меньшей мере, один клапан на отводящей линии содержит пропорциональный клапан.

6. Насосное устройство по п.4, в котором, по меньшей мере, один клапан на отводящей линии содержит двухпозиционный клапан, предназначенный для широтно-импульсной модуляции.

7. Насосное устройство по п.1 или 2, в котором первый комплект клапанов содержит два запорных клапана, соединяющих каждый из первого и второго насосных агрегатов с подводящей линией, и два запорных клапана, соединяющих каждый из первого и второго насосных агрегатов с отводящей линией.

8. Насосное устройство по п.7, в котором запорные клапаны пропускают поток текучих сред от подводящей линии через камеры накачивания в отводящую линию.

9. Насосное устройство по п.2, в котором приводной агент содержит сжатый газ.

10. Насосное устройство по п.2, в котором второй комплект клапанов содержит клапаны, предназначенные для контроля подачи приводного агента с давлением (P_1) в первые приводные камеры насосных агрегатов.

11. Насосное устройство по п.10, в котором второй комплект клапанов содержит клапаны, предназначенные для контроля подачи приводного агента с давлением (P_2) во вторые приводные камеры насосных агрегатов.

12. Насосное устройство по п.11, в котором приводной агент с давлением (P_1) и (P_2) подается в насосные агрегаты от общего источника давления через, по меньшей мере, один регулятор давления.

13. Насосное устройство по п.2, в котором накачивающий поршень имеет площадь поперечного сечения (A_p), а приводной поршень имеет площадь поперечного сечения (A_D), причем площадь (A_p) меньше площади (A_D).

14. Насосное устройство по п.2, в котором исполнительный механизм содержит один или более дополнительных приводных цилиндров, причем каждый дополнительный приводной цилиндр содержит выполняющий возвратно-поступательные движения приводной поршень, разделяющий дополнительный приводной цилиндр на первую и вторую приводные камеры, сообщающиеся с первым и вторым приводными портами для приводного агента, причем приводной поршень в дополнительном приводном цилиндре соединяется соединительным средством с приводным поршнем в приводном цилиндре или с приводным поршнем в приводном цилиндре другого дополнительного приводного цилиндра, при этом второй комплект клапанов дополнительно содержит клапаны, предназначенные для контроля подачи приводного агента в приводные камеры дополнительных приводных цилиндров.

15. Насосное устройство по любому из пп.1, 2 и 9-14, в котором средство регулирования потока накачиваемых текучих сред содержит автоматизированную систему управления, соединенную с клапанами в насосном устройстве.

16. Насосное устройство по любому из пп.1, 2 и 9-14, в котором отводящая линия содержит сопло.

17. Насосное устройство по п.16, в котором сопло содержит рассеивающий элемент.

18. Система, содержащая насосное устройство по любому из предшествующих пунктов и химический реактор непрерывного действия или модуль потока непрерывного действия, при этом отводящая линия насосного устройства соединена с

портом химического реактора непрерывного действия или модуля потока непрерывного действия.

19. Применение насосного устройства по любому из пп.1-17 или системы по п.18 для ввода текучих сред в химический реактор непрерывного действия или модуль потока непрерывного действия.

20. Способ управления насосным устройством по любому из пп.1-17, включающий:

(i) наполнение камер накачивания предназначенными для накачивания текучими средами до тех пор, пока каждый накачивающий поршень не достигнет первого

положения,

(ii) выбор первого насосного агрегата и начало опорожнения соответствующей камеры накачивания путем приведения в действие соответствующего исполнительного механизма с последующим повторением операций,

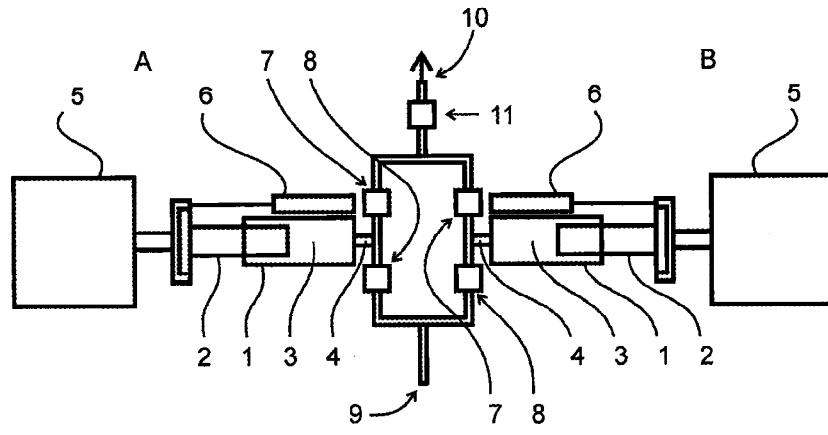
(iii) выбор другого насосного агрегата до тех пор, пока накачивающий поршень включенного насосного агрегата не достигнет второго положения, и начала опорожнения соответствующей камеры накачивания путем приведения в действие исполнительного механизма,

(iv) обеспечение работы обоих исполнительных механизмов в течение определенного периода времени без определения заранее того, как накачивающие поршни двух насосных агрегатов движутся во время указанного периода времени, что допускает движение любого из накачивающих поршней и выдачу накачиваемых текучих сред, и

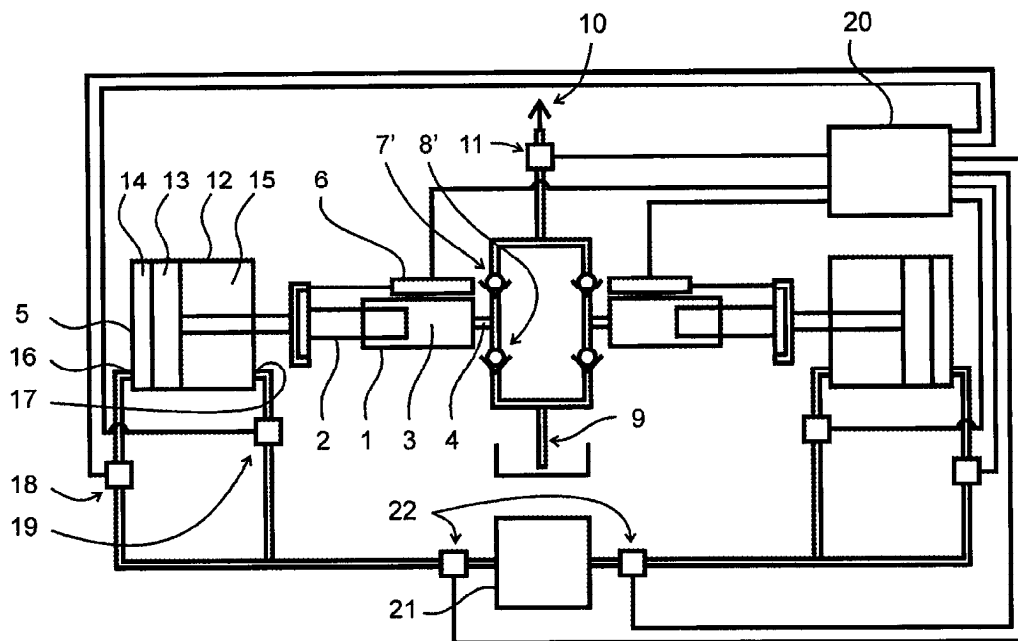
(v) выключения исполнительного механизма того насосного агрегата, который достиг второго положения, и начала заполнения соответствующей камеры накачивания накачиваемой текучей средой до тех пор, пока накачивающий поршень не достигнет первого положения.

21. Способ по п.20, при котором объем потока накачиваемых текучих сред от, по меньшей мере, одного из насосных агрегатов регулируют на основе величины, зависящей от постоянного положения накачивающего поршня в, по меньшей мере, одном из насосных агрегатов.

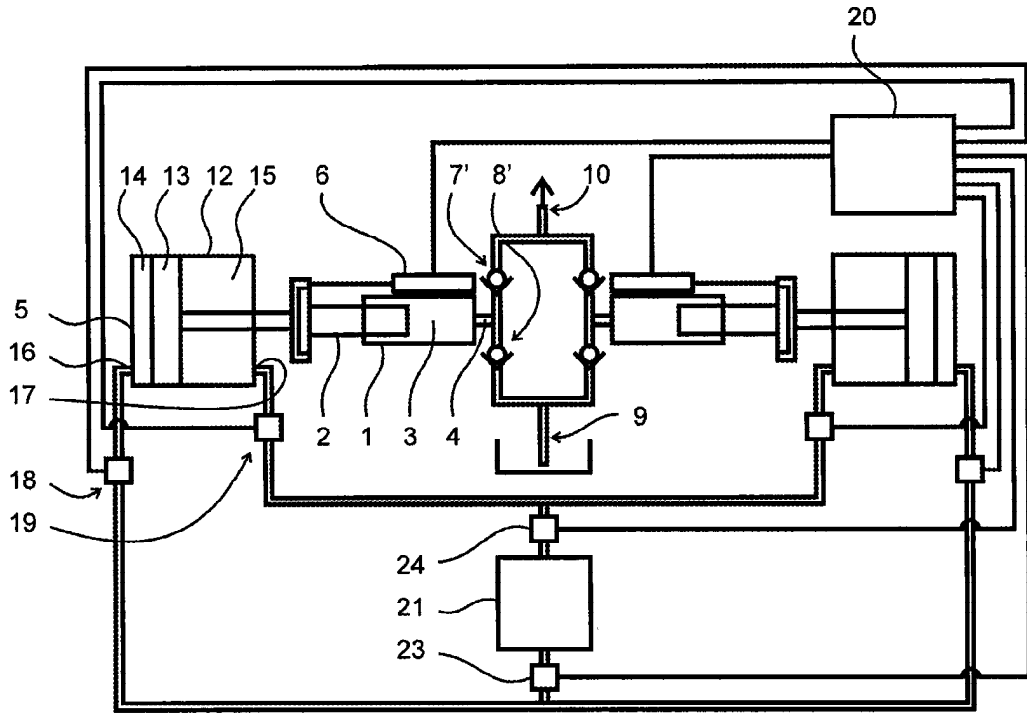
22. Способ по п.21, при котором поток накачиваемых текучих сред регулируют путем настройки усилия, приложенного, по меньшей мере, к одному накачивающему поршню соответствующим исполнительным механизмом.



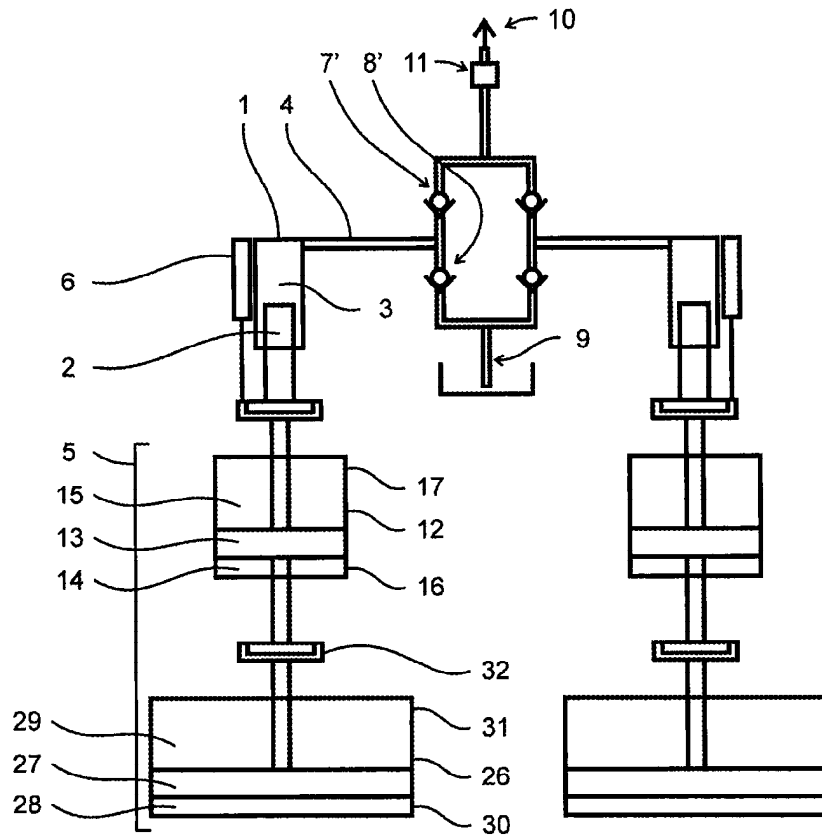
ФИГ. 1



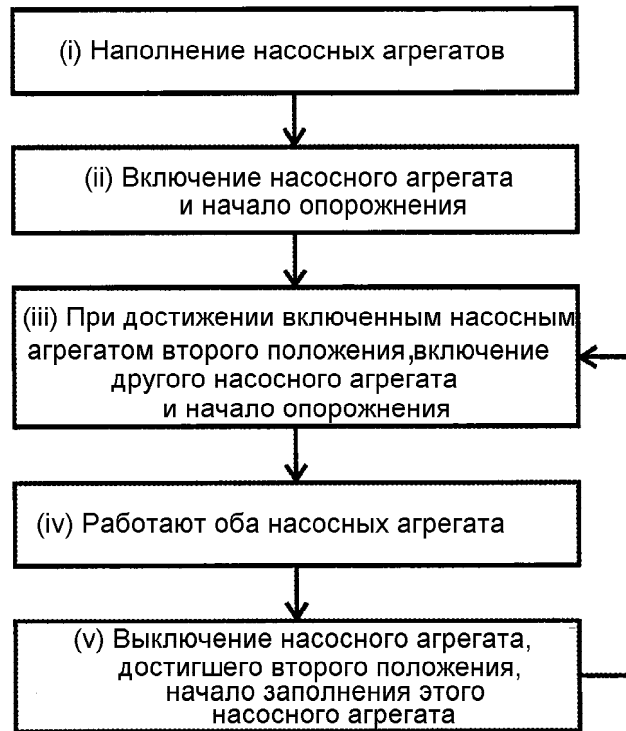
ФИГ. 3



ФИГ. 4



ФИГ. 5



ФИГ. 6