

(19)



Евразийское  
патентное  
ведомство

(21) 202491802 (13) A1

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки  
2024.11.13(22) Дата подачи заявки  
2023.03.01(51) Int. Cl. G01N 1/20 (2006.01)  
G01F 11/02 (2006.01)  
G01F 15/063 (2022.01)  
G01N 33/28 (2006.01)

## (54) ДИСТАНЦИОННЫЙ ОТБОР ПРОБ ТЕКУЧЕЙ СРЕДЫ

(31) 2022900498

(32) 2022.03.02

(33) AU

(86) PCT/AU2023/050137

(87) WO 2023/164743 2023.09.07

(71) Заявитель:

ФЛУИД ТРАНСФЕР ТЕКНОЛОДЖИ  
ПТИ ЛТД (AU)

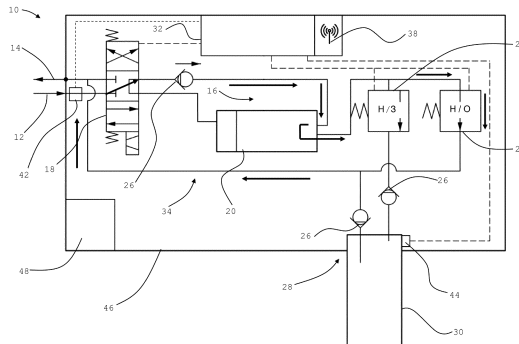
(72) Изобретатель:

Бонди Джейсон Майкл (AU)

(74) Представитель:

Нилова М.И. (RU)

(57) Предложено устройство (10) дистанционного отбора проб текучей среды для отбора текучей среды, такой как масло, из машинного оборудования (8). Устройство (10) отбора проб содержит впускное и выпускное отверстия (12 и 14) с образованным между ними контуром (16) текучей среды. Устройство (10) отбора проб текучей среды также включает в себя 4-ходовой отводной регулирующий клапан (18), расходомер (20) текучей среды, нормально открытый (НО) регулирующий клапан (22), расположенный параллельно с нормально закрытым (НЗ) регулирующим клапаном (24) для динамического регулирования потока текучей среды, и множество обратных клапанов (26) для пассивного регулирования потока текучей среды через контур (16) текучей среды. Также включено пробоборборное отверстие (28) для приема отмеренной дозы текучей среды и контроллер (32), выполненный с возможностью обмена сигналами с расходомером текучей среды, 4-ходовым отводным и регулирующими клапанами и выполненный с возможностью осуществления конфигурируемого пользователем режима управления, включающего цикл промывки и цикл отмеривания, при этом устройство отбора проб способствует промывке текучей средой через контур текучей среды для обеспечения возможности набора однородной пробы текучей среды из используемого машинного оборудования.



202491802 A1

202491802 A1

## ДИСТАНЦИОННЫЙ ОТБОР ПРОБ ТЕКУЧЕЙ СРЕДЫ

### ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

[0001] Настоящее изобретение в целом относится к отбору проб текучих сред машинного оборудования, таких как масло, и, в частности, к устройству дистанционного отбора проб текучей среды и системе дистанционного отбора проб текучей среды.

### УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

[0002] Последующее обсуждение уровня техники предназначено только для облегчения понимания настоящего изобретения. Обсуждение не является подтверждением или признанием того, что любой из упомянутых материалов является или был частью общеизвестных знаний на дату приоритета заявки.

[0003] Надлежащая смазка машинного оборудования имеет важное значение и вносит значительный вклад в его эффективность и срок службы. По оценкам, около 75% всех отказов подшипников машинного оборудования вызваны проблемами со смазкой. По этой причине для обеспечения безотказной работы машинного оборудования необходим надлежащий и своевременный анализ смазочных масел, консистентных смазок и гидравлических текучих сред. Эффективный контроль таких жидкостей также позволяет эффективно планировать техническое обслуживание, сводя к минимуму риск повреждения дорогостоящих установок и избегая незапланированных простоев.

[0004] Например, моторное масло является важным расходным материалом в большинстве двигателей внутреннего сгорания (ВС). В двигателе ВС как масло, так и охлаждающая жидкость обычно циркулируют в системе с замкнутым контуром, смазывая и охлаждая жизненно важные части двигателя. Помимо смазки, моторное масло

также выполняет другие функции, такие как перенос загрязнений, герметизация камер сгорания и охлаждение движущихся частей. Для улавливания и хранения большей части нежелательного мусора в потоке масла обычно используют масляные фильтры.

**[0005]** Как моторное масло, так и фильтры обычно заменяются с рекомендуемыми интервалами слива масла, установленными техническими требованиями оборудования и производителя. При ненадлежащем контроле ухудшение свойств масла может привести к коррозии и образованию отложений, которые могут привести к потере эффективности, увеличению сопротивления фильтра, проблемам с надежностью двигателя или даже катастрофическому отказу.

**[0006]** Для оптимальных результатов следует регулярно отбирать пробы текучих сред машинного оборудования, таких как масло, чтобы контролировать техническое состояние и рабочие характеристики оборудования. В идеале пробы масла следует отбирать при рабочей температуре двигателя и во время его работы, чтобы обеспечить точный показатель работы и обеспечить набор однородной пробы. Такой «живой» отбор проб представляет особую опасность, особенно в условиях производства и добычи полезных ископаемых.

**[0007]** Заявитель выявил недостатки традиционной практики отбора проб, когда «живой» отбор проб представляет опасность для персонала. В частности, отбор проб в машинном оборудовании в отдаленных местах, таких как участки добычи полезных ископаемых, затруднен из-за опасностей для персонала, а также проблем со связью. Кроме того, существуют и другие недостатки при наборе полезных проб, поскольку набор застоявшегося масла, которое может содержать загрязняющие вещества, мусор, шлам и т. д., может дать неверное представление о масле, протекающем через машинное оборудование, сводя на нет процесс отбора проб.

[0008] Настоящее изобретение было задумано с учетом этих недостатков.

#### **СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ**

[0009] Среднему специалисту в данной области понятно, что ссылка в настоящем документе на «машинное оборудование», как правило, содержит неограничивающую ссылку на механические и связанные с ними имеющие практическое назначение устройства, выполненные или приспособленные для осуществления конкретной функции, причем такое машинное оборудование включают в себя рабочие текучие среды, такие как масло, охлаждающая жидкость, топливо и/или тому подобное. Некоторые неисчерпывающие примеры такого машинного оборудования включают в себя двигатели внутреннего сгорания, генераторы энергии, редукторы, компрессоры, гидравлические цилиндры и исполнительные механизмы.

[0010] В соответствии с первым аспектом настоящего изобретения предложено устройство дистанционного отбора проб текучей среды для отбора проб текучей среды, такой как масло, из машинного оборудования, причем указанное устройство отбора проб содержит:

впускное отверстие и выпускное отверстие, посредством которых указанное устройство отбора проб выполнено с возможностью сообщения по потоку текучей среды с указанным машинным оборудованием, при этом между указанными впускным и выпускным отверстиями образован контур текучей среды;

4-ходовой отводной регулирующий клапан, выполненный с возможностью управления направлением потока текучей по такому контуру текучей среды;

расходомер текучей среды, выполненный с возможностью захвата отмеренной дозы текучей среды из указанного контура текучей среды;

нормально открытый (НО) регулирующий клапан, расположенный параллельно с нормально закрытым (НЗ) регулирующим клапаном для динамического регулирования потока текучей среды через контур текучей среды;

множество обратных клапанов, выполненных с возможностью пассивного регулирования потока текучей среды через контур текучей среды;

пробоотборное отверстие, выполненное с возможностью приема пробоотборного резервуара для приема отмеренной дозы текучей среды; и

контроллер, выполненный с возможностью обмена сигналами с расходомером текучей среды, 4-ходовым отводным и регулирующими клапанами и выполненный с возможностью осуществления настраиваемого пользователем режима управления, включающего:

i. цикл промывки путем выборочного управления 4-ходовым отводным и регулирующими клапанами для образования первого пути текучей среды по части контура текучей среды, которая промывает расходомер текучей среды и обходит пробоотборное отверстие; и

ii. цикл отмеривания путем выборочного управления расходомером текучей среды, 4-ходовым отводным и регулирующими клапанами для образования второго пути текучей среды по контуру текучей среды, который позволяет расходомеру текучей среды набирать текучую среду из контура текучей среды и после этого выдавать такую отмеренную дозу указанной набранной текучей среды в пробоотборное отверстие;

при этом устройство отбора проб способствует промывке текучей средой через контур текучей среды для обеспечения возможности сбора однородной пробы текучей среды из используемого машинного оборудования.

[0011] В варианте осуществления контроллер содержит беспроводной приемопередатчик для отправки и приема сигналов в удаленную компьютерную систему и из нее.

[0012] В варианте осуществления беспроводной приемопередатчик содержит модем сотовой связи, выполненный с возможностью установления специально предназначенного протокола связи между устройством отбора проб и удаленной компьютерной системой.

[0013] В варианте осуществления расходомер текучей среды содержит цилиндр для текучей среды с возвратно-поступательным поршнем в нем, причем указанный поршень выполнен с возможностью скользящего смещения под действием текучей среды в контуре текучей среды из машинного оборудования для захвата отмеренной дозы текучей среды в течение цикла отмеривания.

[0014] В варианте осуществления расходомер текучей среды содержит цилиндр для текучей среды с возвратно-поступательным поршнем в нем и исполнительный механизм, выполненный с возможностью скользящего смещения указанного поршня в цилиндре для захвата отмеренной дозы текучей среды.

[0015] Как правило, исполнительный механизм возвратно-поступательного поршня управляется контроллером в соответствии с режимом управления.

[0016] В варианте осуществления расходомер текучей среды управляется контроллером в соответствии с режимом управления.

[0017] В варианте осуществления контроллер включает в себя датчик характеристик текучей среды, расположенный в контуре текучей среды и реагирующий на характеристики отобранной пробы текучей среды.

[0018] В варианте осуществления датчик характеристик текучей среды выполнен с возможностью реагирования на

характеристики текучей среды, выбранные из неисчерпывающего перечня, состоящего из температуры, вязкости, давления, окисления, кислотности или основности, диэлектрической проницаемости, непрозрачности и полного сопротивления, т. е. совокупности трибологических характеристик, относящихся к машинному оборудованию.

**[0019]** В варианте осуществления контроллер выполнен с возможностью передачи измеренных характеристик текучей среды в удаленную компьютерную систему посредством приемопередатчика.

**[0020]** В варианте осуществления режим управления включает функции управления, выбранные из неисчерпывающей группы, состоящей из интервалов выборки, частоты выборки, объема отмеренной дозы, передачи измеренных характеристик текучей среды, ошибок управления и технического состояния устройства отбора проб.

**[0021]** В варианте осуществления цикл промывки режима управления включает в себя контроллер, измеряющий характеристики текучей среды в контуре текучей среды, причем цикл отмеривания выполняется только после того, как заданные измеренные характеристики текучей среды остаются постоянными в течение заданного периода времени,

**[0022]** В варианте осуществления контроллер выполнен с возможностью приема обновления режима управления из удаленной компьютерной системы посредством приемопередатчика.

**[0023]** В варианте осуществления контроллер включает в себя датчик присутствия пробоотборного резервуара для определения присутствия принятого пробоотборного резервуара в пробоотборном отверстии, причем контроллер выполнен с возможностью выполнения цикла отмеривания только при наличии пробоотборного резервуара.

[0024] В варианте осуществления 4-ходовой отводной регулирующий клапан содержит 4-ходовой 3-позиционный золотниковый отводной клапан.

[0025] В варианте осуществления регулирующие клапаны для динамического регулирования потока текучей среды содержат электромагнитные клапаны.

[0026] В варианте осуществления обратные клапаны для пассивного регулирования потока текучей среды содержат обратные клапаны с мягким седлом.

[0027] В варианте осуществления устройство отбора проб содержит герметичную оболочку с нагнетателем, выполненным с возможностью создания положительного давления воздуха в указанной оболочке для предотвращения проникновения загрязняющих веществ.

[0028] В варианте осуществления второй путь текучей среды, который образован контроллером посредством режима управления, содержит путь отмеривания текучей среды, который позволяет расходомеру текучей среды набирать текучую среду из контура текучей среды, и путь выдачи текучей среды, посредством которого расходомер текучей среды выдает такую набранную текучую среду в пробоотборное отверстие.

[0029] В соответствии со вторым аспектом изобретения предложена система дистанционного отбора проб текучей среды, содержащая:

машинное оборудование, включающее в себя устройство дистанционного отбора проб текучей среды в соответствии с первым аспектом изобретения; и

удаленную компьютерную систему;

причем беспроводной приемопередатчик указанного устройства отбора проб текучей среды эффективно устанавливает специально



предназначенный протокол связи между устройством отбора проб и удаленной компьютерной системой; и

при этом контроллер устройства отбора проб текучей среды осуществляет режим управления, чтобы способствовать промывке текучей средой через контур текучей среды устройства отбора проб для обеспечения последующего набора однородной пробы текучей среды из используемого машинного оборудования.

**[0030]** В соответствии с дополнительным аспектом изобретения предложены устройство дистанционного отбора проб текучей среды и система дистанционного отбора проб текучей среды, по существу, как описано и/или проиллюстрировано в настоящем документе.

#### **КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ**

Описание будет выполнено со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых:

на **фиг. 1** приведено схематическое представление варианта осуществления устройства дистанционного отбора проб текучей среды для отбора проб текучей среды, такой как масло, из машинного оборудования в соответствии с аспектом настоящего изобретения, причем устройство отбора проб демонстрирует поток текучей среды во время цикла промывки посредством первого пути текучей среды;

на **фиг. 2** приведено схематическое представление устройства дистанционного отбора проб текучей среды, показанного на Фиг. 1, показывающее поток текучей среды во время цикла отмеривания посредством второго пути текучей среды;

на **фиг. 3** приведено схематическое представление устройства дистанционного отбора проб текучей среды, показанного на Фиг. 2,

на котором показан поток текучей среды при выдаче отмеренной дозы набранной текучей среды в пробоотборное отверстие; и

на **Фиг. 4** приведено графическое представление варианта осуществления системы дистанционного отбора проб текучей среды в соответствии с аспектом настоящего изобретения.

#### **ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ**

**[0031]** Дальнейшие признаки настоящего изобретения более подробно описаны в следующем описании нескольких его вариантов осуществления, не имеющих ограничительного характера. Это описание включено исключительно для целей иллюстрации настоящего изобретения среднему специалисту в данной области. Его не следует понимать как ограничение сущности, раскрытия или описания изобретения, изложенных выше.

**[0032]** На фигурах, включенных для иллюстрации признаков приведенного в качестве примера варианта осуществления или вариантов осуществления, одинаковые номера позиций используются для обозначения одинаковых частей по всему документу. Кроме того, признаки, механизмы и аспекты, хорошо известные и понятные в данной области техники, не будут описаны подробно, поскольку такие признаки, механизмы и аспекты будут в пределах понимания среднего специалиста в данной области.

**[0033]** Со ссылкой на прилагаемые чертежи в общих чертах показаны примеры устройства 10 дистанционного отбора проб текучей среды, а также соответствующей системы 50 дистанционного отбора проб текучей среды. Как правило, такое устройство 10 отбора проб текучей среды пригодно для использования при отборе проб текучих сред, таких как масло, из машинного оборудования 8, включая двигатель 8.1 внутреннего сгорания в некоторых примерах. Конечно, также может быть уместно и другое, требующее текучих сред вроде

смазочного материала, топлива, охлаждающей жидкости и т. д. машинное оборудование, включая редукторы, гидравлические системы или т. п.

**[0034]** При разработке устройства 10 отбора проб текучей среды заявитель выявил ряд недостатков в данной области, включая способность извлекать однородные пробы текучей среды, указывающие на условия работы машинного оборудования 8. Например, отбор пробы текучей среды, не являющейся характерной или однородной пробой, может привести к ложным показателям. По этой причине устройство 10 отбора проб текучей среды включает особый цикл промывки для способствования такому набору однородной пробы текучей среды.

**[0035]** Кроме того, устройство 10 отбора проб текучей среды может найти конкретное применение при отборе текучей среды из промышленного и горнодобывающего оборудования, такого как карьерные автосамосвалы, экскаваторы и т. д., которые обычно работают в отдаленных и суровых условиях. В таких условиях добычи полезных ископаемых, например, участки добычи полезных ископаемых часто имеют сеть связи для способствования контролю оборудования и управления им. Однако очень часто такие сети участков добычи полезных ископаемых включают строгие меры безопасности для обеспечения безопасности информации. По этой причине участки добычи полезных ископаемых и операторы часто не предоставляют поставщикам услуг доступ к своим сетям, что затрудняет обмен информацией. Устройство 10 отбора проб текучей среды обычно включает в себя приемопередатчик 38, который при необходимости устанавливает специально предназначенный сетевой протокол с удаленной компьютерной системой 40. Эта функция устраняет необходимость доступа к частной сети связи.

**[0036]** Еще одним недостатком, выявленным заявителем при разработке устройства 10 отбора проб текучей среды, является потенциальное загрязнение пробы и/или утечка текучей среды в

результате использования обратных клапанов в системах текучей среды, находящихся под давлением, а также попадание загрязняющих веществ в пробоотборное оборудование. По этой причине устройство 10 отбора проб текучей среды содержит расположенные особым образом пассивные и активные клапаны с соответствующим режимом управления, конфигурирующим контур текучей среды с соответствующими определенной цели путями текучей среды для отбора проб текучей среды, а также для минимизации утечки и содействия отводу газов и т. п. Такой контур 16 текучей среды может быть безнапорным, когда устройство 10 отбора проб не активно во время цикла отмеривания, чтобы устранить необходимость в клапанах и обратных клапанах, которые должны противодействовать давлению текучей среды в пассивном состоянии для предотвращения утечек или т. п., например, цикл промывки выполняется постоянно, если не выполняется цикл отмеривания, как описано ниже. Конечно, здесь возможны и предполагаются варианты.

**[0037]** Однородность набранных или захваченных проб текучей среды может быть дополнительно улучшена путем включения датчика 42 характеристик текучей среды, позволяющего контроллеру 32 устройства 10 отбора проб текучей среды обнаруживать постоянство пробы до или во время отбора пробы. Было обнаружено, что такая функциональная возможность вместе с промывкой текучей средой перед отбором проб улучшает отбор проб текучей среды.

**[0038]** В типичном примере, как показано на Фиг. 1, устройство 10 дистанционного отбора проб текучей среды для отбора проб текучей среды, такой как масло, из машинного оборудования 8 обычно содержит впускное отверстие 12 и выпускное отверстие 14, посредством которых указанное устройство 10 отбора проб выполнено с возможностью сообщения по потоку текучей среды с указанным машинным оборудованием 8. Например, устройство 10 отбора проб текучей среды может быть расположено в смазочной системе двигателя 8.1 внутреннего сгорания или т. п. Между указанными впускным и

выпускными отверстиями 12 и 14 образован контур 16 текучей среды для обеспечения протекания текучей среды, такой как масло, через устройство 10 отбора проб текучей среды, как описано более подробно ниже.

**[0039]** В приведенном в качестве примера варианте осуществления устройство 10 отбора проб текучей среды включает в себя 4-ходовой отводной регулирующий клапан 18, который выполнен с возможностью управления направлением потока текучей среды по контуру 16 текучей среды, образованному между впускным и выпускным отверстиями 12 и 14. В варианте осуществления 4-ходовой отводной регулирующий клапан 18 может содержать 4-ходовой 3-позиционный золотниковый отводной клапан или т. п. Устройство 10 отбора проб текучей среды также включает в себя расходомер 20 текучей среды, который выполнен с возможностью захвата отмеренной дозы текучей среды из указанного контура 16 текучей среды в течение цикла отмеривания.

**[0040]** Расходомер 20 текучей среды обычно содержит цилиндр для текучей среды с возвратно-поступательным поршнем в нем, причем указанный поршень выполнен с возможностью скользящего смещения под действием текучей среды во втором пути текучей среды из машинного оборудования для захвата отмеренной дозы текучей среды в течение цикла отмеривания. Еще в одном варианте осуществления расходомер 20 текучей среды может также включать в себя цилиндр для текучей среды с возвратно-поступательным поршнем в нем с подходящим исполнительным механизмом, выполненным с возможностью скользящего смещения указанного поршня в цилиндре для захвата отмеренной дозы текучей среды и/или возврата поршня в положение перед отмериванием. Таким образом, имеющий надлежащую конфигурацию расходомер 20 текучей среды выполнен с возможностью захвата точных и отмеренных доз текучей среды по мере необходимости.

**[0041]** В приведенном в качестве примера варианте осуществления устройство 10 отбора проб текучей среды также включает в себя нормально открытый (НО) регулирующий клапан 22, расположенный параллельно с нормально закрытым (НЗ) регулирующим клапаном 24, причем указанные клапаны 22 и 24 расположены в контуре 16 текучей среды для динамического регулирования потока текучей среды через контур 16 текучей среды, т. е. клапаны 22 и 24 выполнены с возможностью управления посредством подходящего контроллера 32 для динамического открытия или закрытия в зависимости от потребностей. Такие регулирующие клапаны 22 и 24 для динамического регулирования потока текучей среды обычно представляют собой электромагнитные клапаны или т. п. Специальная параллельная конфигурация НО и НЗ клапанов 22 и 24 способствует минимизации утечки текучей среды и неконтролируемого потока текучей среды через контур 16 текучей среды.

**[0042]** Кроме того, устройство 10 отбора проб текучей среды также включает в себя множество обратных клапанов 26, которые, в частности, расположены внутри контура 16 текучей среды для пассивного регулирования потока текучей среды через контур 16 текучей среды, например, обратные клапаны с мягким седлом или т. п. Среднему специалисту в данной области понятно, что такие обратные клапаны 26 являются пассивными компонентами и расположены в указанном контуре 16 текучей среды для обеспечения требуемой функциональности, как описано и проиллюстрировано в настоящем документе.

**[0043]** Устройство 10 отбора проб текучей среды дополнительно включает в себя пробоотборное отверстие 28, которое выполнено с возможностью приема пробоотборного резервуара 30 для приема отмеренной дозы текучей среды. Такое пробоотборное отверстие 28, как правило, представляет собой резьбовое соединение для приема в нем пробоотборного резервуара 30 с ответной резьбой, такого как сосуд для образца или т. п.

**[0044]** Важно отметить, что устройство 10 отбора проб текучей среды включает в себя контроллер, такой как программируемый логический контроллер (ПЛК) или аналогичный микроконтроллер, который выполнен с возможностью обмена сигналами с расходомером 20 текучей среды, 4-ходовым отводным устройством 18 и регулирующими клапанами 22 и 24, и который выполнен с возможностью осуществления настраиваемого пользователем режима управления. Такой режим управления, как правило, включает цикл промывки, в котором контроллер 32 избирательно управляет 4-ходовым отводным устройством 18 и регулирующими клапанами 22 и 24, по мере необходимости, для образования первого пути 34 текучей среды по контуру 16 текучей среды, которая промывает расходомер 20 текучей среды и обходит пробоотборное отверстие 28, как показано на Фиг. 1.

**[0045]** Как показано на Фиг. 2, режим управления контроллера 32 также включает в себя цикл отмеривания, в котором указанный контроллер 32, при необходимости, избирательно управляет расходомером 20 текучей среды, 4-ходовым отводным устройством 18 и регулирующими клапанами 22 и 24, для образования второго пути 36 текучей среды по контуру 16 текучей среды, который позволяет расходомеру 20 текучей среды набирать текучую среду из контура 16 текучей среды. После такого набора отмеренной дозы текучей среды цикл отмеривания включает в себя выдачу отмеренной дозы указанной набранной текучей среды в пробоотборное отверстие 28, как обозначено на Фиг. 3.

**[0046]** В одном варианте осуществления второй путь 36 текучей среды, который образован контроллером 32 посредством режима управления, содержит путь 36.1 отмеривания текучей среды, который позволяет расходомеру 20 текучей среды набирать текучую среду из контура 16 текучей среды, как правило, под давлением из машинного оборудования 8, а также путь 36.2 выдачи текучей среды, посредством которого расходомер 20 текучей среды выдает такую

набранную текучую среду в пробоотборное отверстие 28. Таким образом, когда контроллер 32 осуществляет или исполняет такой режим управления с циклами промывки и отмеривания, устройство 10 отбора проб текучей среды обычно способствует промывке текучей средой через расходомер 20 текучей среды перед отбором отмеренной пробы, чтобы обеспечить возможность набора однородной пробы текучей среды из используемого машинного оборудования 8.

[0047] Например, на Фиг. 1 показан контроллер 32, осуществляющий цикл промывки путем выборочного управления 4-ходовым отводным устройством 18 и регулирующими клапанами 22 и 24 для образования первого пути 34 текучей среды по контуру 16 текучей среды. Пассивные обратные клапаны 26 за счет их соответствующих конкретных положений внутри контура 16 текучей среды способствуют такому образованию первого пути 34 текучей среды, как показано.

[0048] Аналогично, на Фиг. 2 показан контроллер 32, осуществляющий цикл отмеривания путем выборочного управления расходомером 20 текучей среды, 4-ходовым отводным устройством 18 и регулирующими клапанами 20 и 24 для образования второго пути 36 текучей среды, в частности, пути 36.1 для отмеривания текучей среды. Опять же, пассивные обратные клапаны 26 за счет их соответствующих конкретных положений в контуре 16 текучей среды способствуют такому образованию второго пути 36 текучей среды, как показано. Во время выдачи отмеренной дозы текучей среды в отверстие 28 для выполнения набора, как показано на Фиг. 2, путь 36.2 выдачи текучей среды также способствует выпуску, например, воздуха из пробоотборного резервуара 30 при выдаче в него отмеренной дозы, как обозначено пунктирной стрелкой.

[0049] В варианте осуществления контроллер 32 содержит беспроводной приемопередатчик для отправки и приема сигналов в удаленную компьютерную систему 40 и из нее. В варианте



осуществления беспроводной приемопередатчик содержит модем сотовой связи, выполненный с возможностью установления специально предназначенного протокола 52 связи между устройством 10 отбора проб и удаленной компьютерной системой 40. Однако возможны варианты способа установления специально предназначенного протокола связи, например, Bluetooth, wi-fi или т. п. Как описано выше, такой специально предназначенный протокол 52 связи важен, поскольку он устраняет зависимость от существующих сетей, доступ к которым может быть затруднен.

**[0050]** Важно отметить, что контроллер 32 выполняет ряд функций, способствующих работе устройства 10 отбора проб текучей среды. Например, исполнительный механизм возвратно-поступательного поршня расходомера 20 текучей среды обычно управляется контроллером 32 в соответствии с режимом управления. Контроллер 32 может также включать в себя датчик 44 присутствия пробоотборного резервуара, выполненный с возможностью определения присутствия принятого пробоотборного резервуара 30 в пробоотборном отверстии 28, причем контроллер 32 выполнен с возможностью выполнения цикла отмеривания только при наличии пробоотборного резервуара 30 для предотвращения утечки.

**[0051]** В одном варианте осуществления контроллер 32 также включает в себя датчик 42 характеристик текучей среды, который расположен в контуре 16 текучей среды и реагирует на характеристики отобранной пробы текучей среды. В приведенном в качестве примера варианте осуществления датчик 42 характеристик текучей среды выполнен как часть расходомера 20 текучей среды, но средний специалист в данной области должен понимать, что здесь возможны и предполагаются варианты. Такой датчик 42 характеристик текучей среды может реагировать на множество характеристик текучей среды, включая весь спектр трибологических характеристик, относящихся к машинному оборудованию. Например, датчик 42 характеристик текучей среды может быть выполнен с возможностью

определения температуры, вязкости, давления, окисления, кислотности или основности, диэлектрической проницаемости, непрозрачности, полного сопротивления и т. д. Путем определения таких характеристик текучей среды, как правило, можно определить работоспособность машинного оборудования 8, как известно в данной области техники.

**[0052]** В одном варианте осуществления контроллер 32 выполнен с возможностью передачи таких измеренных характеристик текучей среды удаленной компьютерной системе 40 посредством приемопередатчика 38, что дополнительно способствует дистанционному контролю подготовки текучей среды к отбору ее пробы. Аналогично, контроллер 32 может быть выполнен с возможностью приема обновления режима управления из удаленной компьютерной системы 40 через приемопередатчик 38, т. е. изменения режима управления в виде обновления программного обеспечения.

**[0053]** В варианте осуществления режим управления обычно включает функции управления, которые могут быть выбраны из неисчерпывающей группы, состоящей из интервалов выборки, частоты выборки, объема отмеренной дозы, передачи измеренных характеристик текучей среды, ошибок управления и технического состояния устройства отбора проб. Соответственно, режим управления обычно обеспечивает контроллер 32 инструкциями или указаниями для выполнения указанных функций контроллера, включая частоту отбора проб, дозу захваченной текучей среды, измерение и отправку измеренных характеристик текучей среды в удаленную компьютерную систему 40 и т. п.

**[0054]** В одном варианте осуществления цикл промывки режима управления включает в себя контроллер 32, определяющий характеристики текучей среды в контуре 16 текучей среды посредством датчика 42 характеристик текучей среды, при этом цикл отмеривания выполняется контроллером 32 после того, как заданные

измеряемые характеристики текучей среды, такие как температура, остаются постоянными в течение заданного периода времени. Например, преимуществом является то, что посредством конфигурирования режима управления контроллер 32 сначала определяет, например, что температура текучей среды, промывающей через контур 16 текучей среды, является стабильной или постоянной, например, неизменной в течение 3 секунд, или т. п., что обеспечивает отбор однородной пробы с помощью цикла отмеривания. Аналогичным образом может быть определено постоянство других характеристик текучей среды, чтобы предотвратить захват загрязненных или неоднородных проб в результате, например, накопления загрязняющих веществ вблизи впускного отверстия 12, или т. п.

**[0055]** Еще в одном варианте осуществления устройство 10 отбора проб текучей среды обычно содержит герметичную оболочку 46 для размещения различных частей. Такая оболочка 46 может включать в себя нагнетатель 48, такой как воздушный насос, который выполнен с возможностью создания положительного давления воздуха в указанной оболочке для предотвращения попадания загрязняющих веществ, которые могут загрязнять набранную пробу. Как правило, такой нагнетатель 48 может управляться контроллером 32 в рамках режима управления, например, как часть цикла отмеривания, причем нагнетатель 48 создает давление в оболочке для предотвращения загрязнения образца пылью или т. п.

**[0056]** Среднему специалисту в данной области понятно, что настоящее изобретение включает в себя связанную систему 50 дистанционного отбора проб текучей среды, как в общих чертах показано на Фиг. 4. Такая система 50 отбора проб обычно содержит машинное оборудование, содержащее устройство 10 дистанционного отбора проб текучей среды, и удаленную компьютерную систему 40. Беспроводной приемопередатчик 38 устройства 10 отбора проб текучей среды эффективно устанавливает специально предназначенный протокол

52 связи между устройством 10 отбора проб и удаленной компьютерной системой 40, и контроллер 32 устройства 10 отбора проб текучей среды осуществляет описанный режим управления, способствуя промывке текучей средой через контур 16 текучей среды устройства 10 отбора проб для обеспечения возможности последующего набора однородной пробы текучей среды из используемого машинного оборудования 8.

[0057] Заявитель считает, что особым преимуществом является то, что в настоящем изобретении предложены устройство 10 дистанционного отбора проб текучей среды и связанная с ним система 50 отбора проб текучей среды, которые могут устранить недостатки, указанные выше. Контур 16 текучей среды также в целом устраняет необходимость в клапанах, обратных клапанах и уплотнениях, которые должны «активно» противостоять давлению текучей среды для предотвращения утечек, когда устройство отбора проб находится в неактивном состоянии. Устройство 10 отбора проб также способствует промывке контура 16 текучей среды для обеспечения набора однородной пробы, а также возможности определения характеристик текучей среды для отправки в удаленную компьютерную систему для регистрации и анализа.

[0058] Также можно сказать, что необязательные варианты осуществления настоящего изобретения в широком смысле состоят из частей, элементов и признаков, упомянутых или указанных в настоящем документе, по отдельности или в совокупности, в любой или всех комбинациях двух или более частей, элементов или признаков, и при этом в настоящем документе упоминаются конкретные целые числа, имеющие известные эквиваленты в области техники, к которой относится настоящее изобретение, и такие известные эквиваленты считаются включенными в настоящий документ, как если бы они были изложены отдельно. В приведенных в качестве примера вариантах осуществления хорошо известные процессы, хорошо известные конструкции устройств и хорошо известные технологии не

описаны подробно, так как они вполне понятны среднему специалисту в данной области.

**[0059]** Использование неопределенной и определенной форм в контексте описания различных вариантов осуществления (особенно в контексте заявленного предмета изобретения) должно толковаться как охватывающее как единственное, так и множественное число, если в настоящем документе не указано иное, или это явно не противоречит контексту. Термины «содержащий/включающий», «имеющий», «включающий в себя» и «содержащий в себе» следует толковать как неограничивающие термины (т. е. означающие «включающий в себя, но не ограничивающийся этим»), если не указано иное. Используемый в настоящем документе термин «и/или» включает в себя любые и все комбинации одного или более связанных перечисленных элементов. Ни одна формулировка в описании не должна толковаться как указывающая на какой-либо не заявленный предмет изобретения как существенный для практической реализации заявленного предмета изобретения.

**[0060]** Указывающие относительное положение в пространстве термины, такие как «внутренний», «внешний», «внизу», «ниже», «нижний», «выше», «верхний» и т. п., могут быть использованы в настоящем документе для простоты описания, чтобы описать связь одного элемента или признака с другим элементом (элементами) или признаком (признаками), как проиллюстрировано на фигурах. Указывающие относительное положение в пространстве термины могут быть предназначены для охвата различных ориентаций устройства при использовании или работе в дополнение к ориентации, изображенной на фигурах. Например, если устройство на чертежах перевернуть, то элементы, описанные как расположенные «ниже» или «под» другими элементами или признаками, будут после этого ориентированы «над» другими элементами или признаками. Таким образом, приведенный в качестве примера термин «ниже» может охватывать как ориентацию выше, так и ориентацию ниже. Устройство может быть ориентировано иным образом (повернуто на 90 градусов или в других ориентациях),

и описатели относительного положения в пространстве, используемые в настоящем документе, интерпретируются соответствующим образом.

**[0061]** Следует понимать, что ссылка на «один пример» или «пример» изобретения или подобная формулировка, указывающая на использование в качестве примера (например, «такой как»), в настоящем документе не имеет исключительного характера. В настоящем документе текстуально и/или графически описаны различные по существу и конкретно практические и полезные примеры вариантов осуществления для реализации заявленного предмета изобретения.

**[0062]** Соответственно, один пример может иллюстрировать определенные аспекты изобретения, в то время как другие аспекты проиллюстрированы в другом примере. Эти примеры предназначены в качестве помощи специалисту в осуществлении изобретения и не предназначены для ограничения общего объема изобретения каким-либо образом, если контекст явно не указывает иное. После прочтения настоящей заявки специалисту в данной области могут стать очевидны изменения (например, модификации и/или усовершенствования) одного или более вариантов осуществления изобретения, описанных в настоящем документе. Автор изобретения полагает, что специалисты в данной области будут использовать такие изменения надлежащим образом, и автор изобретения предполагает, что заявленный предмет осуществления будет осуществлен на практике иначе, чем конкретно описано в настоящем документе.

**[0063]** Любые этапы, процессы и операции способа, описанные в настоящем документе, не должны трактоваться как обязательно требующие их выполнения в конкретном порядке, описанном или проиллюстрированном, если только этот порядок не указан конкретно как порядок выполнения. Кроме того, следует понимать, что могут использоваться дополнительные или альтернативные этапы.

**ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ**

1. Устройство дистанционного отбора проб текучей среды для отбора текучей среды, такой как масло, из машинного оборудования, содержащее:

впускное отверстие и выпускное отверстие, посредством которых указанное устройство отбора проб выполнено с возможностью сообщения по потоку текучей среды с указанным машинным оборудованием, при этом между указанными впускным и выпускным отверстиями образован контур текучей среды;

4-ходовой отводной регулирующий клапан, выполненный с возможностью управления направлением потока текучей по такому контуру текучей среды;

расходомер текучей среды, выполненный с возможностью захвата отмеренной дозы текучей среды из указанного контура текучей среды;

нормально открытый (НО) регулирующий клапан, расположенный параллельно с нормально закрытым (НЗ) регулирующим клапаном для динамического регулирования потока текучей среды через контур текучей среды;

множество обратных клапанов, выполненных с возможностью пассивного регулирования потока текучей среды через контур текучей среды;

пробоотборное отверстие, выполненное с возможностью приема пробоотборного резервуара для приема отмеренной дозы текучей среды; и

контроллер, выполненный с возможностью обмена сигналами с расходомером текучей среды, 4-ходовым отводным и регулирующими клапанами и выполненный с возможностью осуществления настраиваемого пользователем режима управления, включающего:

i. цикл промывки путем выборочного управления 4-ходовым отводным и регулирующими клапанами для образования первого пути текучей среды по части контура текучей среды, которая

промывает расходомер текучей среды и обходит пробоотборное отверстие; и

ii. цикл отмеривания путем выборочного управления расходомером текучей среды, 4-ходовым отводным и регулируемыми клапанами для образования второго пути текучей среды по контуру текучей среды, который позволяет расходомеру текучей среды набирать текучую среду из контура текучей среды и после этого выдавать такую отмеренную дозу указанной набранной текучей среды в пробоотборное отверстие;

при этом устройство отбора проб способствует промывке текучей средой через контур текучей среды для обеспечения возможности набора однородной пробы текучей среды из используемого машинного оборудования.

2. Устройство дистанционного отбора проб текучей среды по п. 1, в котором контроллер содержит беспроводной приемопередатчик для отправки и приема сигналов в удаленную компьютерную систему и из нее.

3. Устройство дистанционного отбора проб текучей среды по п. 2, в котором беспроводной приемопередатчик содержит модем сотовой связи, выполненный с возможностью установления специально предназначенного протокола связи между устройством отбора проб и удаленной компьютерной системой.

4. Устройство дистанционного отбора проб текучей среды по любому из пп. 1-3, которое содержит цилиндр для текучей среды с возвратно-поступательным поршнем в нем, причем указанный поршень выполнен с возможностью скользящего смещения под действием текучей среды в контуре текучей среды из машинного оборудования для захвата отмеренной дозы текучей среды в течение цикла отмеривания.

5. Устройство дистанционного отбора проб текучей среды по любому из пп. 1-3, которое содержит цилиндр текучей среды с



возвратно-поступательным поршнем в нем, и исполнительный механизм, выполненный с возможностью скользящего смещения указанного поршня в цилиндре для захвата отмеренной дозы текучей среды.

6. Устройство дистанционного отбора проб текучей среды по п. 5, в котором исполнительный механизм возвратно-поступательного поршня управляется контроллером в соответствии с режимом управления.

7. Устройство дистанционного отбора проб текучей среды по любому из пп. 1-6, в котором расходомер текучей среды управляется контроллером в соответствии с режимом управления.

8. Устройство дистанционного отбора проб текучей среды по любому из пп. 1-7, в котором контроллер включает в себя датчик характеристик текучей среды, расположенный в контуре текучей среды и выполненный с возможностью реагирования на характеристики отобранной пробы текучей среды.

9. Устройство дистанционного отбора проб текучей среды по п. 8, в котором датчик характеристик текучей среды выполнен с возможностью реагирования на характеристики текучей среды, выбранные из неисчерпывающего перечня, состоящего из температуры, вязкости, давления, окисления, кислотности или основности, диэлектрической проницаемости, непрозрачности и полного сопротивления, т. е. совокупности трибологических характеристик, относящихся к машинному оборудованию.

10. Устройство дистанционного отбора проб текучей среды по любому из пп. 8 или 9, в котором контроллер выполнен с возможностью передачи измеренных характеристик текучей среды в удаленную компьютерную систему посредством приемопередатчика.

11. Устройство дистанционного отбора проб текучей среды по любому из пп. 1-10 в котором режим управления включает функции управления, выбранные из неисчерпывающей группы, состоящей из интервалов выборки, частоты выборки, объема отмеренной дозы, передачи измеренных характеристик текучей среды, ошибок управления и технического состояния устройства отбора проб.

12. Устройство дистанционного отбора проб текучей среды по любому из пп. 8-11, в котором цикл промывки режима управления включает в себя контроллер, измеряющий характеристики текучей среды в контуре текучей среды, причем цикл отмеривания выполняется только после того, как заданные измеренные характеристики текучей среды остаются постоянными в течение заданного периода времени.

13. Устройство дистанционного отбора проб текучей среды по любому из пп. 2-12, в котором контроллер выполнен с возможностью приема обновления режима управления из удаленной компьютерной системы посредством приемопередатчика.

14. Устройство дистанционного отбора проб текучей среды по любому из пп. 1-13, в котором контроллер включает в себя датчик присутствия пробоотборного резервуара для определения присутствия принятого пробоотборного резервуара в пробоотборном отверстии, причем контроллер выполнен с возможностью выполнения цикла измерения только при наличии пробоотборного резервуара.

15. Устройство дистанционного отбора проб текучей среды по любому из пп. 1-14, в котором 4-ходовой отводной регулирующий клапан содержит 4-ходовой 3-позиционный золотниковый отводной клапан.

16. Устройство дистанционного отбора проб текучей среды по любому из пп. 1-15, в котором регулирующие клапаны для

динамического регулирования потока текучей среды содержат электромагнитные клапаны.

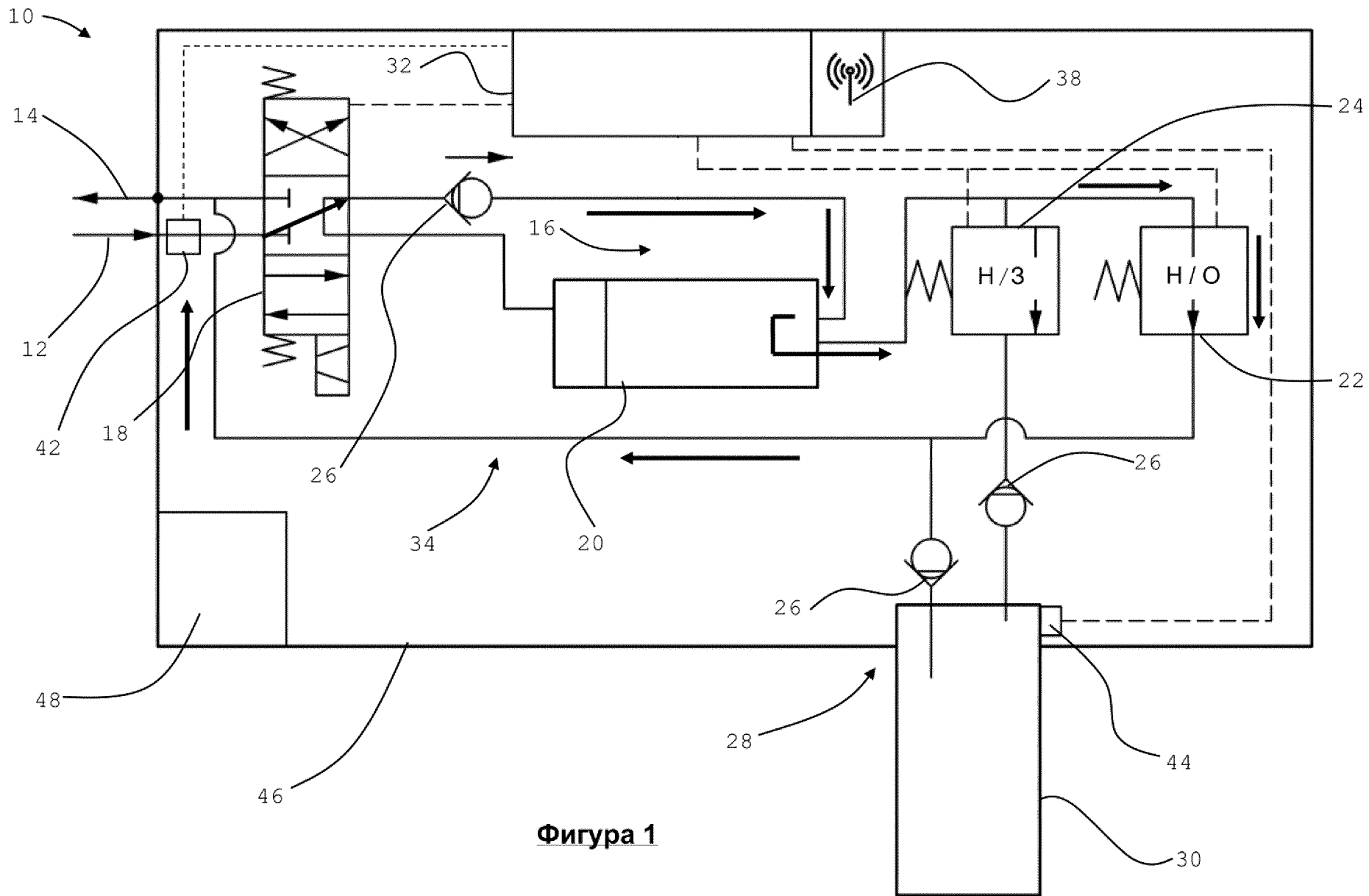
17. Устройство дистанционного отбора проб текучей среды по любому из пп. 1-16, в котором обратные клапаны для пассивного регулирования потока текучей среды содержат обратные клапаны с мягким седлом.

18. Устройство дистанционного отбора проб текучей среды по любому из пп. 1-17, которое содержит герметичную оболочку с нагнетателем, выполненным с возможностью создания положительного давления воздуха в указанной оболочке для предотвращения проникновения загрязняющих веществ.

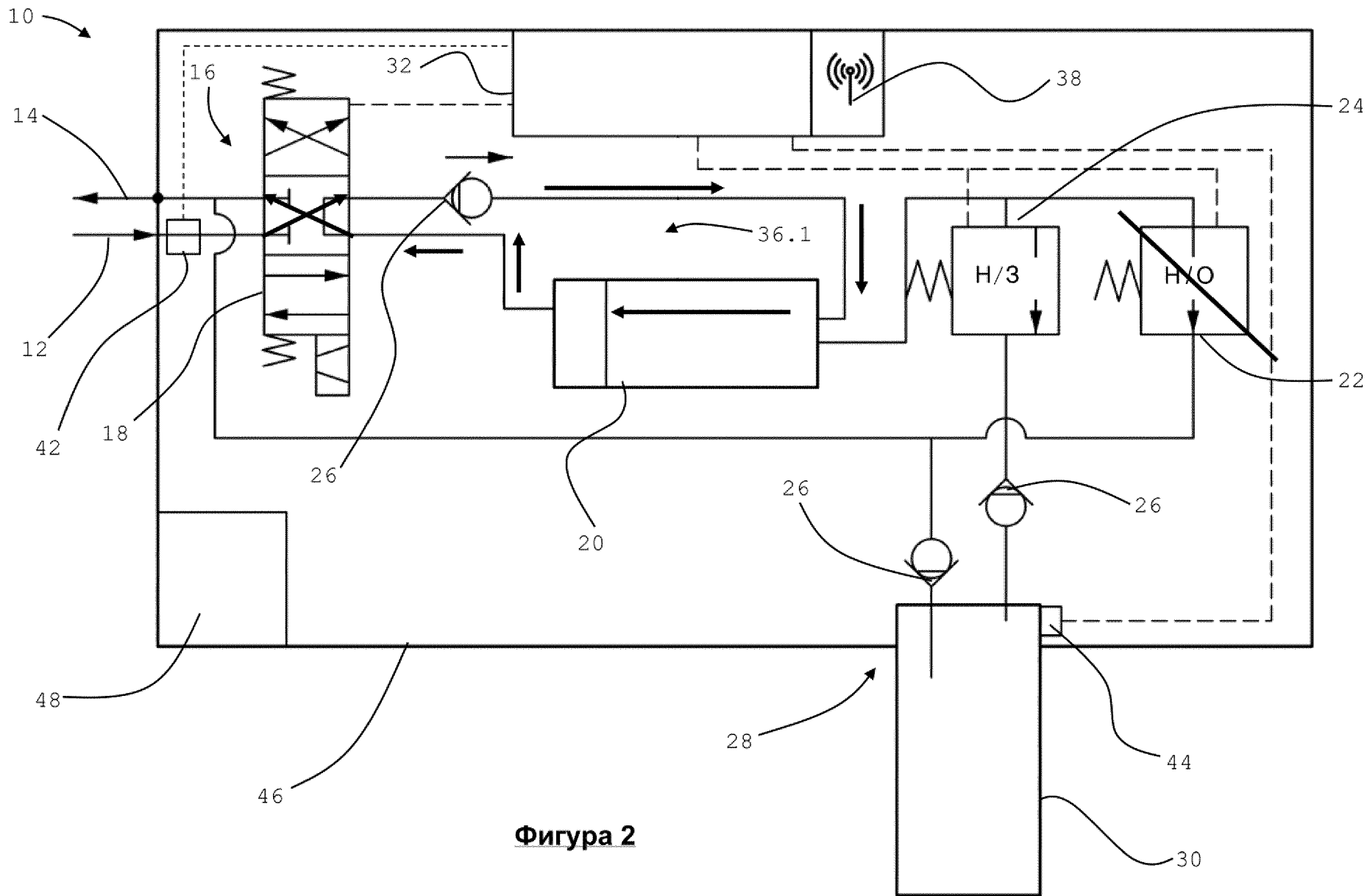
19. Устройство дистанционного отбора проб текучей среды по любому из пп. 1-18, в котором второй путь текучей среды, образованный контроллером посредством режима управления, содержит путь отмеривания текучей среды, который позволяет расходомеру текучей среды набирать текучую среду из контура текучей среды, и путь выдачи текучей среды, посредством которого расходомер текучей среды выдает такую набранную текучую среду в пробоотборное отверстие.

20. Система дистанционного отбора проб текучей среды, содержащая машинное оборудование, включающая в себя устройство дистанционного отбора проб текучей среды по любому из пп. 1-19; и удаленную компьютерную систему; причем беспроводной приемопередатчик указанного устройства отбора проб текучей среды эффективно устанавливает специально предназначенный протокол связи между устройством отбора проб и удаленной компьютерной системой; и при этом контроллер устройства отбора проб текучей среды осуществляет режим управления, чтобы способствовать промывке текучей средой через контур текучей среды устройства отбора проб

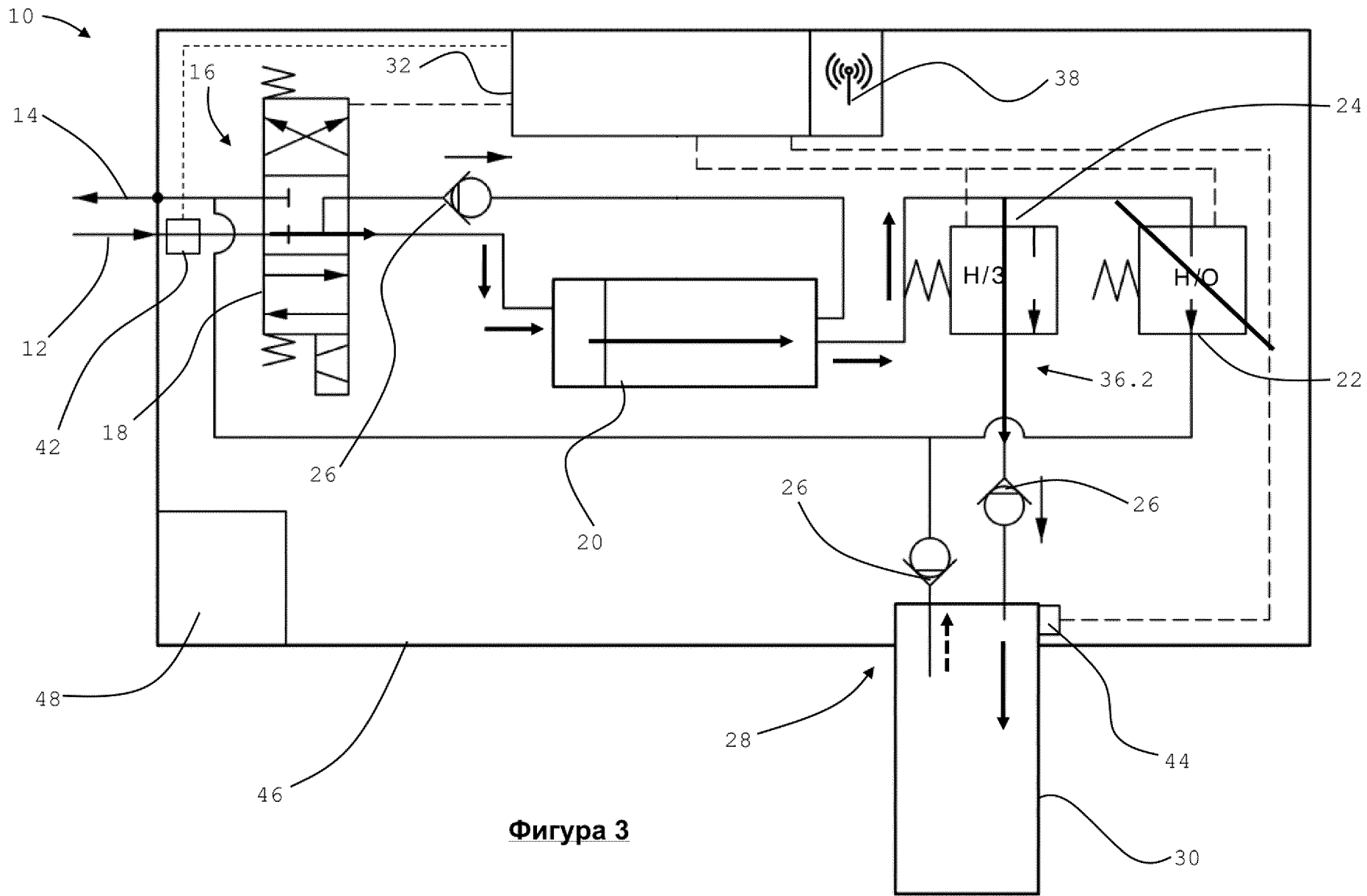
для обеспечения последующего набора однородной пробы текучей среды из используемого машинного оборудования.



Фигура 1



**Фигура 2**



**Фигура 3**

