

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202092242 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2021.03.03(22) Дата подачи заявки
2019.05.17

(51) Int. Cl. *F16K 11/087* (2006.01)
F16K 5/06 (2006.01)
F16K 5/20 (2006.01)
F16K 11/00 (2006.01)
F16K 11/20 (2006.01)
F16K 27/06 (2006.01)

(54) МНОГОХОДОВОЙ КЛАПАН

(31) 62/673,581; 62/673,703

(32) 2018.05.18

(33) US

(86) PCT/US2019/032963

(87) WO 2019/222686 2019.11.21

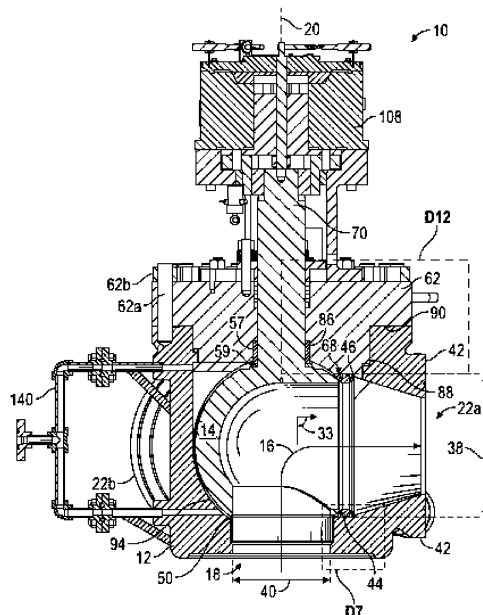
(88) 2020.07.23

(71) Заявитель:
МОГАС ИНДАСТРИЗ, ИНК. (US)

(72) Изобретатель:
Андерсон Альфред Льюис, Кассаб
Асмаа Садек, Инман Филлип М. (US)

(74) Представитель:
Нилова М.И. (RU)

(57) Предложен многоходовой клапан с выпускными отверстиями, расположенными поперечно выпуску, используемый в качестве переключающего клапана установки для коксования. Узел уплотнительной нижней втулки обеспечивает опору для шара полуцапфы. Верхняя часть углублений седла на выпуске образована в крышке, а нижняя часть - в корпусе клапана; совместно они смещают упругий элемент для создания нагрузки на седла, независимо от концевых соединений. Перед сборкой крышки, когда шар поворачивают к выпускному отверстию корпуса, в углублениях седла остается достаточно места, чтобы вставить седло, надвинуть седло на шар, а затем ввести упругий элемент. Когда все седла и упругие элементы находятся на своих местах, при соединении крышки смещается верхняя часть упругих элементов, нагружая седло. При работе клапана увеличенное выпускное отверстие шара может перекрывать два выпускных отверстия и поддерживать поток технологической среды во время переключения. Кроме того, предложены способы сборки, эксплуатации и технического обслуживания клапана.



A1

202092242

202092242

A1

МНОГОХОДОВОЙ КЛАПАН

ПЕРЕКРЕСТНАЯ ССЫЛКА НА РОДСТВЕННЫЕ ЗАЯВКИ

5 [1] Данная заявка испрашивает приоритет относительно предварительной заявки на патент США № 62/673581 и предварительной заявки на патент США № 62/673703, поданных 18 мая 2018 года, которые включены в данный документ посредством ссылки в полном объеме.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

10 [2] Переключающий клапан установки для коксования (coker switch valve, CSV) часто используют для перенаправления потока тяжелой нефти из одного коксового барабана в другой. Типичные температуры технологического потока превышают 200 °C, а иногда достигают и 500 °C, с типичными интервалами временем между переключениями коксовых барабанов от 16 до 24 часов. Тяжелая нефть превращается в кокс при
15 выдержке в указанных температурах в течение нескольких часов. Если тяжелая нефть поступает и образует кокс в полости или седлах клапана, CSV может заклинить. Кроме того, переключение CSV во время производственного процесса приводит к его кратковременному прерыванию и, как правило, к сокращению технологического потока на 40 %.
20 Ограничение неустановившегося потока может привести к возникновению «горячих точек» внутри нагревателей, отложению кокса, засорению и т. п., что вызывает необходимость досрочного технического обслуживания и/или отказ оборудования. Часто, для операции переключения, снижают интенсивность сжигания топлива в нагревателях и/или скорость потока, что
25 усложняет процесс переключения и снижает эффективность.

[3] Известные CSV обычно имеют элемент управления потоком или шар, который плавает при нагружении упругих сильфонных элементов в трубчатых седлах у выпускных отверстий при использовании фланцевых
30 соединений трубопроводов. Упругие сильфонные элементы подвержены

засорению и создают дополнительные пути возможных утечек. Нагружение
седел клапана усложняется связью нагрузок трубопровода с нагрузками
седел. Во время операции пуска тепловое расширение в присоединяемой
системе трубопроводов может изменять механические напряжения на
5 концевых соединениях и, таким образом, изменять нагрузку на седла. Если
нагрузка на все седла на выпуске не сбалансирована должным образом, силы
протирки не равны, и шар может отклониться. Высокие напряжения под
нагрузкой также приводят к увеличению рабочего крутящего момента. Для
доступа к узлам седла на выпуске клапана и их технического обслуживания
10 необходимо отсоединить линию от CSV, разъединив нагрузку и изменив
нагрузку линии. Более того, техническое обслуживание присоединяемого
трубопровода может привести к изменению напряжений в узлах седла на
выпуске клапана, и может потребовать регулировки нагрузки узла седла на
выпуске клапана, и/или к заклиниванию клапана. В связи с этим, запуски и
15 обслуживание клапанов являются проблематичными.

[4] Во время работы CSV предшествующего уровня техники обычно
продувают паром, который постоянно поступает в технологические потоки,
даже между операциями переключения. Расход пара может быть
чрезмерным, но технологическая жидкость все еще может проникать и
20 образовывать кокс в седлах и полости корпуса клапана вокруг шара.

[5] В патентном документе US 2018/0003304 описана попытка
поддержания потока тяжелой нефти через полость клапана вокруг шара во
избежание появления мертвых зон, в которых может образовываться кокс.
Данный документ описывает отверстия для поддержания жидкостного
25 потока в технологической среде, который проходит через шар и область в
полости клапана вокруг сильфонных уплотнений. Другие патентные
документы, описывающие поток технологической среды в полость клапана,
включают US 5185539 и US 2012/0012770. Другие патентные документы,
представляющие общий интерес, включают: US 3150681; US 3156260; US
30 3519017; US 4175577; US 5083582; US 5156183; US 6240946; US 6378842; US

6799604; US 9010727; US 2007/0068584 A1; US 2015/0285143 A1; US 2017/0138504 A1; и US 2018/0094737 A1.

[6] В данной области техники актуальной остается необходимость не допускать или минимизировать один или более из следующих факторов:

- 5 прерывание потока во время операций переключения, попадание технологической среды в полость клапана, образование и/или скопление кокса, заедание клапана, расцентровка шара, неравномерная нагрузка на седло, утечка через седло, сложная продувка паром, чрезмерный расход пара, использование подверженных засорению упругих сильфонных элементов,
- 10 чрезмерный крутящий момент, сложный ремонт и замена запорной части клапана, низкая надежность и/или другие недостатки, связанные с известными CSV.

РАСКРЫТИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

- 15 [7] В данном документе заявитель обращается к многочисленным проблемам, связанным с переключающими клапанами установки для коксования или CSV предшествующего уровня техники, предоставляя варианты воплощения многоходового клапана с уплотненной конструкцией полуцапфы для опоры сферического элемента управления потоком, в
- 20 дальнейшем иногда именуемого шаром. Нижняя часть углублений седла на выпуске образована в основном корпусе клапана, а верхняя часть углублений седла на выпуске образована в крышке. Крышка и корпус совместно смещают соответствующий упругий элемент, такой как тарельчатый упругий элемент, для создания нагрузки на седло, поддерживая центрирование шара и
- 25 выравнивая напряжения, независимо от нагрузок на концевые соединения. Выпускное отверстие шара может иметь большее проходное сечение, чем впускное отверстие шара, так что площадь сечения выходящего потока, к примеру, по меньшей мере на 50 % больше площади сечения входящего потока. После снятия крышки и упругого элемента в углублениях седла
- 30 остается достаточно места для снятия седел клапана. При проворачивании

выпускного отверстия шара к каждому выпускному отверстию, седла можно последовательно снять, обеспечивая надлежащий впускной клапан верхней крышки.

[8] Данная конструкция в различных вариантах воплощения устраняет многие недостатки CSV предшествующего уровня техники, предоставляя одно или более из следующих преимуществ: данный промышленный образец поддерживает центрирование шара и уравнивает силы протирки, препятствует или предотвращает неравномерную нагрузку на седло и утечку через седло, уменьшает количество возможных путей утечки, снижает крутящий момент, упрощает ремонт и замену запорной части клапана, может исключить упругие сильфонные элементы и соответствующие впускные отверстия для продувки паром, может упростить продувку паром, повышает надежность переключения, может откачивать технологическую среду из полости корпуса до и после переключения, требует значительного расхода пара только во время переключения, снижает расход пара между операциями переключения, снижает общий расход пара, сводит к минимуму попадание технологической среды в полость корпуса клапана, обеспечивает меньшее прерывание технологического потока во время переключения и так далее.

[9] В одном аспекте, варианты воплощения изобретения, описанные в данном документе, предлагают многоходовой клапан, содержащий: корпус клапана, включающий путь потока между впускным отверстием корпуса, расположенным коаксиально первой оси, и множеством выпускных отверстий корпуса, каждое из которых расположено под углом поперечно первой оси; и сферический элемент управления потоком, расположенный внутри полости, при этом элемент управления потоком содержит впускное отверстие шара, имеющее область впускного отверстия шара, расположенную радиально вокруг первой оси, и выпускное отверстие шара, имеющее площадь выпускного отверстия шара, большую, чем площадь впускного отверстия шара, и расположенную радиально под углом поперечно первой оси; элемент управления потоком выполнен с

возможностью поворота вокруг первой оси с избирательным совмещением выпускного отверстия шара с каждым из множества выпускных отверстий корпуса по отдельности и перекрыванием выпускного отверстия шара частями двух выпускных отверстий корпуса. Выпускные отверстия корпуса могут иметь площадь проходного сечения, постепенно сужающуюся от места примыкания к элементу управления потоком к концевому соединению, то есть совпадающую с площадью выпускного отверстия шара, примыкающего к элементу управления потоком, и площадью выпускного отверстия шара у концевых соединений.

10 [10] В другом аспекте, варианты воплощения изобретения, раскрытые в данном документе, предлагают многоходовой клапан, содержащий: корпус клапана, включающий путь потока между впускным отверстием корпуса, расположенным коаксиально первой оси, и множеством выпускных отверстий корпуса, каждое из которых расположено под углом поперечно

15 первой оси. Сферический элемент управления потоком расположен внутри полости корпуса клапана и содержит впускное отверстие шара, имеющее область впускного отверстия шара, расположенную радиально вокруг первой оси, и выпускное отверстие шара, расположенное радиально под углом поперечно первой оси. Элемент управления потоком выполнен с

20 возможностью поворота вокруг первой оси с избирательным совмещением выпускного отверстия шара с каждым из множества выпускных отверстий корпуса по отдельности и перекрыванием выпускного отверстия шара частями двух выпускных отверстий корпуса. Клапан содержит такое же множество углублений седла на выпуске. Каждое углубление седла на

25 выпуске расположено радиально вокруг одного из выпускных отверстий корпуса, соответственно, и в каждое из них входит соответствующий узел седла на выпуске клапана, входящий в контакт с уплотнением между корпусом клапана и элементом управления потоком. Клапан содержит такое же множество упругих элементов, и каждый смещает соответствующий, один

30 из узлов седла на выпуске клапана к узлу управления потоком. Узел втулки

на впуске расположен радиально вокруг впускного отверстия корпуса во контакте с уплотнением и смещением между корпусом клапана и элементом управления потоком. Корпус клапана содержит нижний основной корпус, соединяемый с возможностью уплотнения с верхней крышкой. Впускное
5 отверстие корпуса образовано в основном корпусе. Часть каждого выпускного отверстия корпуса образована в основном корпусе, а оставшаяся часть каждого выпускного отверстия корпуса образована крышкой. Нижняя часть каждого углубления седла на выпуске образована в основном корпусе, при этом соответствующая нижняя часть каждого упругого элемента
10 смещена к основному корпусу. Верхняя часть каждого углубления седла на выпуске образована в крышке, при этом соответствующая верхняя часть каждого упругого элемента смещена относительно крышки.

[11] В дополнительном аспекте, варианты воплощения изобретения, описанные в данном документе, предусматривают способ управления
15 переключающим клапаном установки для коксования, включающий: (а) предоставление многоходового клапана, описанного в данном документе; (б) непрерывную подачу пара к множеству впускных отверстий для продувки паром полости корпуса; (в) поворот элемента управления потоком для переключения с совмещением выпускного отверстия шара от одного из
20 выпускных отверстий корпуса на другое, одно из выпускных отверстий корпуса, при сохранении подачи пара; (г) непрерывное прохождение технологической среды по пути потока при повороте элемента управления потоком; и (д) выпуск пара и технологической среды из полости после переключения с совмещением.

[12] В еще одном аспекте, варианты воплощения изобретения, описанные в данном документе, предлагают способ сборки описанного здесь клапана. Способ сборки включает: (а) введение узла втулки на впуске в контакт с
25 основным корпусом вокруг впускного отверстия корпуса; (б) введение элемента управления потоком в основной корпус для взаимодействия с узлом втулки на впуске; (в) введение каждого из узлов седла на выпуске клапана и
30

упругих элементов в нижнюю часть углублений седла на выпуске, при этом каждое введение включает: (i) расположение выпускного отверстия шара в направлении одного из выпускных отверстий корпуса; (ii) введение одного из узлов седла на выпуске в нижнюю часть соответствующего углубления седла на выпуске; и (iii) введение соответствующего узла седла на выпуске во взаимодействии с элементом управления потоком; и (г) соединение крышки с основным корпусом для смещения верхних частей упругих элементов к соответствующим верхним частям узлов седла на выпуске.

[13] Помимо этого, в одном из аспектов изобретения, предложены варианты

10 воплощения способа технического обслуживания описанного здесь клапана.

Способ технического обслуживания включает: (а) снятие крышки с основного корпуса; (б) удаление каждого из узлов седла на выпуске клапана и упругих элементов из основного корпуса, при этом удаление включает в

себя: (i) расположение выпускного отверстия шара в направлении одного из

15 выпускных отверстий корпуса; (ii) удаление соответствующего упругого элемента из нижней части соответствующего углубления седла на выпуске; и

(iii) отсоединение соответствующего узла седла на выпуске от нижней части соответствующего углубления седла на выпуске; (в) удаление элемента

управления потоком из основного корпуса; и (г) удаление узла втулки на

20 выпуске из основного корпуса.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

[14] На ФИГ. 1 представлен вид сбоку в перспективе многоходового клапана в соответствии с вариантами воплощения настоящего изобретения.

25 [15] На ФИГ. 2 представлен вид в перспективе с вырезом многоходового клапана по ФИГ. 1.

[16] На ФИГ. 3 представлен вид сбоку в разрезе многоходового клапана по ФИГ. 1-2, включая также привод, согласно вариантам воплощения настоящего изобретения.

[17] На ФИГ. 4 представлен вид в перспективе основного корпуса многоходового клапана по ФИГ. 1-3.

[18] На ФИГ. 5 представлен вид в перспективе элемента управления потоком в многоходовом клапане по ФИГ. 1-4.

5 [19] На ФИГ. 6 представлен покомпонентный вид, показывающий основной корпус, узел втулки на впуске и элемент управления потоком в многоходовом клапане по ФИГ. 1-5.

[20] На ФИГ. 7 представлен вид сбоку в разрезе выносного элемента D7 втулки на впуске в многоходовом клапане по ФИГ. 1-6.

10 [21] На ФИГ. 8 представлен вид в перспективе крышки многоходового клапана по ФИГ. 1-7.

[22] На ФИГ. 9 представлен вид с пространственным разделением деталей узла седла на выпуске клапана в многоходовом клапане по ФИГ. 1-8.

15 [23] На ФИГ. 10 представлен вид в увеличенном масштабе выносного элемента D10 узла седла на выпуске клапана по ФИГ. 9.

[24] На ФИГ. 11 представлен вид в разрезе элемента управления потоком во взаимодействии с седлами на выпуске клапана в многоходовом клапане по ФИГ. 1-10.

20 [25] На ФИГ. 12 представлен вид в увеличенном масштабе фрагмента D11 по ФИГ. 3.

[26] На ФИГ. 13 представлен фрагмент D11 по ФИГ. 3 и 12 со снятой крышкой и узлом седла на выпуске клапана в углублении седла в положении для взаимодействия с элементом управления потоком во время сборки многоходового клапана по ФИГ. 1-12.

25 [27] На ФИГ. 14 представлен фрагмент D11 по ФИГ. 3 и 12-13 со снятой крышкой и узлом седла на выпуске клапана в контакте с элементом управления потоком и углублением седла, готовый к установке упругого элемента во время сборки многоходового клапана по ФИГ. 1-13.

30 [28] На ФИГ. 15 представлен фрагмент D11 по ФИГ. 3 и 12-14 с узлом седла на выпуске клапана в контакте с элементом управления потоком и

упругим элементом, установленным в углублении седла, готовый к установке крышки во время сборки многоходового клапана по ФИГ. 1-14.

[29] На ФИГ. 16 представлен вид сбоку в разрезе инструмента для снятия упругого элемента согласно вариантам воплощения настоящего изобретения.

5 [30] На ФИГ. 17 представлен вид спереди инструмента для снятия упругого элемента по ФИГ. 15.

[31] На ФИГ. 18 представлен фрагмент D11 по ФИГ. 3 со снятой крышкой и инструментом для снятия упругого элемента по ФИГ. 16-17, входящим в контакт с упругим элементом при подготовке к снятию в соответствии с
10 вариантами воплощения настоящего изобретения.

[32] На ФИГ. 19 представлена схема, показывающая положение элемента управления потоком и областей выпускного отверстия корпуса по линиям вида В-В и С-С, когда шар поворачивается против часовой стрелки из положения С (байпас) в положение В.

15

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ВАРИАНТОВ ВОПЛОЩЕНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[33] Данное описание касается многоходового клапана, содержащего элемент управления потоком, иногда именуемый в данном документе шаром, расположенный внутри корпуса клапана, обладающего избирательным путем
20 потока между впускным отверстием корпуса и множеством выпускных отверстий корпуса, каждое из которых расположено под углом поперечно впускному отверстию.

[34] В вариантах воплощения, согласно одному аспекту настоящего изобретения, многоходовой клапан содержит корпус клапана, имеющий путь
25 потока между впускным отверстием корпуса, расположенным коаксиально первой оси, и множеством выпускных отверстий корпуса, каждое из которых расположено под углом поперечно первой оси. Сферический элемент управления потоком расположен внутри полости корпуса клапана. Элемент
30 управления потоком содержит впускное отверстие для шара, имеющее

область, расположенную радиально вокруг первой оси. Выпускное отверстие шара расположено радиально под углом поперечно первой оси, и имеет площадь сечения выпускного отверстия, предпочтительно, по меньшей мере на 50 % и более предпочтительно, по меньшей мере на 65 % больше площади сечения впускного отверстия шара. Элемент управления потоком предпочтительно выполнен с возможностью поворота вокруг первой оси избирательно с совмещением выпускного отверстия шара с каждым из множества выпускных отверстий корпуса по отдельности и перекрыванием выпускного отверстия шара частями двух выпускных отверстий корпуса.

5 Выпускные отверстия корпуса имеют площадь проходного сечения, постепенно сужающуюся от места примыкания элемента управления потоком к концевому соединению.

[35] В любом варианте воплощения клапан может также иметь такое же множество углублений узла седла на выпуске клапана. Каждое углубление седла клапана может быть расположено радиально вокруг соответствующего, одного из выпускных отверстий корпуса. В каждое углубление седла клапана может входить соответствующий узел седла на выпуске клапана во взаимодействии с уплотнением между корпусом клапана и элементом управления потоком. Клапан также может иметь такое же множество

15 упругих элементов, каждый из которых смещен между корпусом клапана и соответствующим одним из узлов седла на выпуске клапана. Узел втулки на выпуске может быть расположен радиально вокруг впускного отверстия корпуса с уплотнением, смещая контакт между корпусом клапана и элементом управления потоком.

[36] В любом варианте воплощения корпус клапана может содержать нижнюю часть основного корпуса, связанную с возможностью уплотнения с верхней крышкой, при этом впускное отверстие корпуса и часть каждого выпускного отверстия корпуса образованы в основном корпусе, а остальная часть каждого выпускного отверстия корпуса образована крышкой. Нижняя

25 часть каждого углубления седла на выпуске может быть образована в

30

основном корпусе, при этом соответствующая нижняя часть каждого упругого элемента смещена к основному корпусу. Верхняя часть каждого углубления седла на выпуске может быть образована в крышке, при этом соответствующая верхняя часть каждого упругого элемента смещена к крышке.

[37] В любом варианте воплощения элемент управления потоком, узлы седла на выпуске клапана, упругие элементы, узел втулки на впуске и углубления седла на выпуске могут иметь такие размеры и расположение, чтобы обеспечивать последовательное удаление упругих элементов, отсоединение узлов седла на выпуске клапана от элемента управления потоком, снятие узлов седла на выпуске клапана, снятие элемента управления потоком и извлечение узла втулки на впуске из корпуса клапана исключительно через отверстие, образуемое при отсоединении крышки от основного корпуса клапана. Аналогичным образом, элемент управления потоком, узлы седла на выпуске клапана, упругие элементы, узел втулки на впуске и углубления седла на выпуске могут быть выполнены с такими размерами и расположены таким образом, чтобы обеспечивать последовательное введение узла втулки на впуске в корпус клапана, введение элемента управления потоком в корпус клапана, введение узлов седла на выпуске клапана и взаимодействие с элементом управления потоком, введение упругих элементов в углубления седла на выпуске клапана исключительно через отверстие, создаваемое при отсоединении крышки от корпуса клапана.

[38] Предпочтительно максимальное расстояние между наружным краем сферического элемента управления потоком и внутренней поверхностью углублений седла на выпуске составляет менее 1 см.

[39] В любом варианте воплощения настоящего изобретения площадь проходного сечения выпускных отверстий корпуса может совпадать с площадью выпускного отверстия шара, примыкающей к элементу

управления потоком, и может совпадать с площадью впускного отверстия шара в концевых соединениях.

[40] В другом аспекте изобретения многоходовой клапан может содержать корпус клапана, имеющий впускное отверстие корпуса, расположенное коаксиально первой оси, и множество выпускных отверстий корпуса, каждое из которых расположено под углом поперечно первой оси; и сферический элемент управления потоком, расположенный внутри полости корпуса клапана, содержащий впускное отверстие шара, имеющее область впускного отверстия шара, расположенную радиально вокруг первой оси, и выпускное отверстие шара, расположенное в радиальном направлении под углом поперечно первой оси. Элемент управления потоком выполнен с возможностью поворота вокруг первой оси избирательно, с совмещением выпускного отверстия шара с каждым из множества выпускных отверстий корпуса по отдельности, и также предпочтительно с возможностью перекрывания выпускного отверстия шара частями двух выпускных отверстий корпуса. Клапан дополнительно содержит: аналогичное множество углублений седла на выпуске, при этом каждое углубление седла на выпуске расположено радиально вокруг соответствующего, одного из выпускных отверстий корпуса, при этом в каждое углубление седла на выпуске входит соответствующий узел седла на выпуске клапана в контакте с уплотнением между корпусом клапана и элементом управления потоком; такое же множество упругих элементов, каждый из которых смещает соответствующий, один из узлов седла на выпуске клапана к корпусу клапана; и узел втулки на впуске, расположенный радиально вокруг впускного отверстия корпуса в контакте с уплотнением и смещением между корпусом клапана и элементом управления потоком. Корпус клапана может содержать нижний основной корпус, соединяемый с возможностью уплотнения с верхней крышкой. Нижняя часть каждого углубления седла на выпуске образована в основном корпусе, при этом соответствующая нижняя часть каждого упругого элемента смещена к основному корпусу.

Аналогично, верхняя часть каждого углубления седла на выпуске образована в крышке, при этом соответствующая верхняя часть каждого упругого элемента смещена относительно крышки.

[41] В любом варианте воплощения основной корпус может содержать U-образные углубления, образующие нижние части углублений седла на выпуске, и совмещающие направляющие для установки соответствующих совмещаемых ребер крышки.

[42] В любом варианте воплощения клапан может дополнительно содержать шток клапана, выступающий из элемента управления потоком через отверстие в крышке, благодаря чему элемент управления потоком может поворачиваться при повороте штока для переключения с совмещением выпускного отверстия шара с выбранным одним из выпускных отверстий корпуса. Клапан может также содержать упорный подшипник штока и втулку, расположенную вокруг штока и контактирующую при повороте с поверхностью, расположенной в сферическом элементе управления потоком, и соответствующей поверхностью, расположенной в крышке радиально вокруг отверстия под шток клапана.

[43] В любом варианте воплощения узел втулки на впуске может содержать втулку, упругий элемент втулки, смещающий контакт между основным корпусом и нижней поверхностью втулки, подшипник втулки, расположенный между верхним краем втулки и кольцевым углублением, образованным на нижнем конце элемента управления потоком, и одно или более уплотнительных колец, расположенных между втулкой, элементом управления потоком и/или основным корпусом.

[44] В любом варианте воплощения клапан может дополнительно содержать соответствующие смещающие участки, образованные в верхних частях углублений узла седла на выпуске клапана, выполненные с возможностью контакта с соответствующими упругими элементами. Узлы седла на выпуске клапана могут предпочтительно соответственно содержать одно или более уплотнений в контакте уплотнения между кольцом седла и

углублением седла на выпуске, более предпочтительно, когда одно или более уплотнений расположены внутри соответствующих углублений, расположенных на наружной поверхности кольца седла.

5 [45] В любом варианте воплощения клапан может содержать впускное отверстие для продувки полости между корпусом клапана и элементом управления потоком, а также слив для удаления продувочной текучей среды из полости между корпусом и элементом управления потоком.

10 [46] В любом варианте воплощения площадь сечения выпускного отверстия шара может быть, к примеру, по меньшей мере на 50 % или по меньшей мере на 65 % больше площади сечения впускного отверстия шара. Предпочтительно, выпускные отверстия корпуса имеют площадь проходного сечения, постепенно сужающуюся от места примыкания к элементу управления потоком к концевому соединению, например, площадь проходного сечения выпускных отверстий корпуса, совпадающую с
15 площадью выпускного отверстия шара, примыкающей к элементу управления потоком, и совпадающую с площадью впускного отверстия шара у концевых соединений.

[47] В другом аспекте изобретения, способ управления переключающим клапаном установки для коксования может включать следующие этапы: (а)
20 предоставление многоходового клапана, описанного в данном документе; (б) непрерывную подачу продувочной текучей среды к множеству впускных отверстий для продувки паром в полости корпуса; (в) поворот элемента управления потоком для переключения с совмещением выпускного отверстия шара от одного из выпускных отверстий корпуса на другое, одно
25 из выпускных отверстий корпуса, при сохранении подачи пара; (г) непрерывное прохождение технологической среды через клапан при повороте элемента управления потоком; и (д) выпуск продувочной текучей среды и технологической среды из полости после переключения с совмещением.

[48] В любом варианте воплощения поток технологической среды на этапе (г) может поддерживаться по существу с постоянным расходом непосредственно перед переключением с совмещением, во время и сразу после него, при этом, предпочтительно, уровень потока во время переключения поддерживается в пределах от 80 или 90 до 100 процентов, например 80-90 процентов относительно потока технологической среды непосредственно перед переключением и сразу после него. В предпочтительном варианте воплощения объем потока продувочной текучей среды к впускным отверстиям для продувки, кроме периода переключения на этапе (в), ограничен случайной утечкой в технологическую среду.

[49] В еще одном аспекте изобретения предложены варианты воплощения способа технического обслуживания, представленного в данном документе клапана. Способ включает (а) снятие крышки с основного корпуса; (б) удаление каждого из узлов седла на выпуске клапана и упругих элементов из основного корпуса, при этом удаление включает: (i) расположение выпускного отверстия шара в направлении одного из выпускных отверстий корпуса; (ii) удаление соответствующего упругого элемента из нижней части соответствующего углубления седла на выпуске; (iii) отсоединение соответствующего узла седла на выпуске от элемента управления потоком; и (iv) удаление соответствующего узла седла на выпуске из нижней части соответствующего углубления седла на выпуске; (в) удаление элемента управления потоком из основного корпуса; и (г) удаление узла втулки на выпуске из основного корпуса.

[50] При необходимости этапы снятия (а)-(г) выполняют в процессе эксплуатации, в то время как клапан остается закрепленным на технологическом трубопроводе на концевых соединениях у впускного отверстия корпуса и у одного или более выпускных отверстий корпуса.

[51] В любом варианте воплощения удаление упругого элемента из основного корпуса может включать: (I) предоставление инструмента для удаления упругого элемента, содержащего нижний наконечник, размер

которого соответствует нижней части углубления седла на выпуске между основным корпусом и упругим элементом, и избирательно втягиваемую/выдвижную часть с размером, проходящим от поверхности инструмента для зацепления внутреннего края упругого элемента, после того как инструмент установлен в положение между упругим элементом и основным корпусом; (II) введение нижнего наконечника инструмента для снятия упругого элемента в нижнюю часть углубления седла на выпуске между упругим элементом и основным корпусом до тех пор, пока выдвижная часть инструмента для снятия упругого элемента не будет расположена так, что зацепит внутренний край соответствующего упругого элемента; (III) приведение в действие инструмента для выведения выдвижной части к центру клапана от поверхности инструмента на величину, достаточную для сцепления с внутренним краем упругого элемента и (IV) удаление инструмента из нижней части углубления седла на выпуске вместе с упругим элементом.

[52] Далее сделана ссылка на чертежи, на которых одинаковые числовые или буквенно-цифровые обозначения относятся к одинаковым частям. На фиг. 1 представлен вид в перспективе клапана 10 в соответствии с настоящим изобретением, демонстрирующий корпус 12 клапана в сборе, крышку 62 и необязательные верхние части 96; на фиг. 2 представлен вид с вырезом, демонстрирующий шар 14 и предпочтительный вариант коллектора 140a пара; и на фиг. 3 представлен вид сбоку в разрезе, демонстрирующий предпочтительный вариант коллектора 140b пара и дополнительный привод 108. Клапан 10 имеет две основные детали, нижнюю часть или основной корпус 12 клапана (фиг. 4) и верхнюю часть или крышку 62 (фиг.8), прикрепленную с помощью шпилек 62a и гаек 62b (фиг. 1-3).

[53] Как лучше всего представлено на фиг. 3, поступление технологической среды в клапан 10 осуществляется снизу корпуса 12 клапана в шар 14 с последующим движением потока 16 под поперечным углом. Текучая среда проходит от впускного отверстия 18 корпуса во впускное отверстие 24 шара

вдоль центральной оси 20 к поперечному выпускному отверстию 28 шара, выполненному под поперечным углом 33, предпочтительно под углом 90 градусов относительно оси 20, и затем выпускается через одно из трех выпускных отверстий 22a, 22b, 22c корпуса, которые, как правило, называются в данном документе выпускным отверстием (выпускными отверстиями) 22 корпуса. Выпускные отверстия 22 корпуса разнесены по радиусу в корпусе клапана с равными интервалами, т. е. на 120° друг от друга, и расположены под углом 33 (например, 90°) к впускному отверстию корпуса 18. Использование клапана 10 не ограничивается CSV, но когда клапан 10 используется как CSV, выпускное отверстие 22a обычно направляет поток в барабан А установки замедленного коксования (не представлен), выпускное отверстие 22b – в барабан В (не представлен), а выпускное отверстие 22c служит для обхода барабанов и рециркуляции в нагреватель (не представлен). Хотя клапан 10 в данном документе проиллюстрирован с тремя выпускными отверстиями, также предполагается, что он может иметь два выпускных отверстия, разнесенных на 180° , или четыре выпускных отверстия, разнесенных на 90° , и т. п.

[54] Как лучше всего представлено на фиг. 1-4, клапан 10 имеет фланцевое впускное соединение 78 и фланцевое выпускное соединение 42a, 42b, 42c (в общем, 42), каждое из которых является неотъемлемой частью корпуса 12 клапана. Как лучше всего представлено на фиг. 3, узлы 44А седла на выпуске клапана расположены независимо внутри корпуса 12 клапана и крышки 62, без использования сильфонных пружин в устройстве втулки в каждом выпускном отверстии, что является обычным в данной области техники.

[55] Шар 14 (фиг. 5) снабжен встроенным штоком 70 клапана, который проходит через отверстие 64 в крышке 12 (фиг. 8), часто через верхнюю часть 124, к силовому приводу 108 (фиг. 3), с помощью которого шар 14 может быть повернут в нужное положение переключения, или он может быть перемещен вручную с помощью надлежащего гаечного ключа (не представлен).

[56] Как лучше всего представлено на фиг. 6 и 7, шар 14 поддерживается снизу с помощью узла 48А втулки с полуцапфой на впускном отверстии 24. Узел 48А втулки образован из втулки 58, подшипника 52 втулки между втулкой 48 и шаром 14, упругого элемента 56 втулки, такого как тарельчатый упругий элемент, между втулкой 48 и корпусом 12 клапана, и уплотнительных колец 58 втулки над и под втулкой 48. Опорный узел 48А втулки входит в контакт с соответствующим углублением 50, расположенным в нижней части шара 14, для обеспечения поворота с уплотнением шара 14 вокруг центральной оси 20.

[57] Как представлено на фиг. 9 и 10, узлы 44А седла содержат уплотнения 80, расположенные в углублениях 36 кольца 44 седла. Как лучше всего представлено на фиг. 11, шар 14 центрируется узлами 44А седла на выпуске вокруг каждого из выпускных отверстий 22а, 22b, 22с. Поскольку шар 14 не плавает и поддерживается, в основном, узлом 48А втулки, нагрузка на узлы 44А седла на выпуске может быть уменьшена, что, в свою очередь, снижает крутящий момент, необходимый для поворота шара 14 во время операций переключения.

[58] Основной корпус 12 клапана ограничивает собой впускное отверстие 18 для текучей среды и фланец 78 (фиг. 2-3), большую часть выпускных отверстий 22 клапана и фланцы 42, а также нижнюю часть 60 каждого из выпускных углублений 68, в которых расположены нижние части узлов 44А седла на выпуске клапана и поддерживающие упругие элементы 46. Верхняя часть 66 углублений 68 седла образована в нижней части крышки 62. Таким образом, крышка 62 образует верхние части 66 углубления, в которых расположен каждый узел 44А седла на выпуске клапана и соответствующий поддерживающий упругий элемент 46. Углубления 68 седла разделены между корпусом 12 и крышкой 62, что позволяет снять крышку 62, чтобы открыть и получить доступ к узлам 44А седла клапана и соответствующим упругим элементам 46.

[59] На фиг. 12 представлен в увеличенном виде выносной элемент D12 по фиг. 3, на котором крышка 62 соединена с корпусом 12 основного клапана, штоком 14 шара, узлом 44А седла клапана и соответствующим упругим элементом 46. Крышка 12 входит в контакт с верхней частью упругого
5 элемента 46 и смещает ее. Крышка 62 имеет скошенную поверхность 72, которая контактирует с упругим элементом 46 для нагружения соответствующей верхней частью упругого элемента 46 узла 44А седла на выпуске клапана, когда крышка 62 собрана с корпусом 12 основного клапана.

[60] При необходимости, концевые соединения 78 и 42, поскольку они не
10 связаны с какими-либо уплотнениями, могут быть присоединены, до или после сборки клапана 10, к технологическому трубопроводу (не представлено). Для сборки клапана 10 и нагружения упругих элементов 46 и узлов 44А седла, сначала узел 48А втулки (см. фиг. 6-7) устанавливают на заплечики 55 (фиг. 7) в полости 94 (фиг. 3) рядом с впускным отверстием 18
15 корпуса клапана. Затем шар 14 опускают в основной корпус 12 клапана для введения в контакт углубления 50 втулки с подшипником 52 втулки узла 48А втулки.

[61] Затем шар 14 поворачивают так, что он обращен к одному из выпускных отверстий 22а, 22b, 22с, а соответствующий узел 44А седла
20 вставляют через направляющие углубления 61 для совмещения в соответствующую нижнюю часть 60 углубления седла, как представлено на фиг. 13. Показано, что размер 74 углубления 61 больше, чем ширина 76 узла 44А седла и передней части 14а шара 14, находящегося в нем. Затем узел 44А седла сдвигают вперед, до введения в контакт с передней частью шара 14,
25 как представлено на фиг. 14, а упругий элемент 46 вставляют в углубление 60 седла, как представлено на фиг. 15.

[62] В этот момент нижняя часть упругого элемента 46 смещает узел 44А седла к шару 14, а верхняя часть разгружается. Затем шар 14 поворачивают в другие положения 22 выпускных отверстий и процесс повторяют до тех пор,

пока все узлы 44А седла и упругие элементы 46 не будут установлены в нужном положении.

5 [63] Упорный подшипник 57 штока и втулку 59 надвигают на шток 70, при этом устанавливают уплотнение 88 и прокладку 90 крышки. Наконец, крышку 62 устанавливают на корпус 12 основного клапана, например, путем выравнивания совмещаемых ребер 63, выполненных на крышке 62, для введения в контакт углублений 61 совмещающих направляющих, выполненных в корпусе 12 основного клапана, как выступ нижних установочных частей 60 углублений. Когда крышку 62 опускают на место в 10 основном корпусе 12 клапана, скошенные поверхности 72 входят в контакт с соответствующими упругими элементами 46 для создания нагрузки соответствующих верхних частей упругих элементов 46 на соответствующие узлы 44А седла. Затем крышку 62 привинчивают к основному корпусу 12 посредством шпилек 62а и болтов 62b.

15 [64] Установка узла 109А сальника включает посадку смазочного кольца 110, антиэкструзионного кольца 112а, уплотнительных колец 114 и антиэкструзионного кольца 112b на шток 70, как лучше всего представлено на фиг. 12, и установку шпилек 116 сальника, фланца 118 сальника, пружинных дисков 120 с динамической нагрузкой и гаек 122 сальника. Затем 20 дополнительно устанавливают верхнюю часть 96 и привод 108.

[65] И, напротив, для разборки (после удаления верхней части 124, узла 109А сальника, втулки 57, упорного подшипника 59, и т. д.), как представлено на фиг. 15, снимают крышку 62 с основного корпуса 12 и разгружают верхнюю часть упругих элементов 46. В свою очередь, это 25 позволяет снимать упругий элемент 46, например, с помощью S-образного крюка (не представлен), когда шар 14 повернут к поверхности одного из выпускных отверстий 22. После удаления упругого элемента 62, как представлено на фиг. 14, узел 44А седла может быть снят с шара 14 в положение, представленное на фиг. 13, и вынут из нижнего углубления 60 30 седла. Затем шар 14 можно повернуть, чтобы удалить упругие элементы 46 и

узлы 44А седла из двух других выпускных отверстий. Затем можно снять шар 14 и узел 48А втулки.

[66] При необходимости, для удаления упругих элементов 46 можно использовать специально разработанный инструмент 100, представленный на 5 фиг. 16-18. Инструмент 100 имеет выступ 102, который входит в углубление 68 седла между корпусом 12 клапана и упругим элементом 46. Инструмент 100 дополнительно содержит избирательно втягиваемую/выдвигаемую часть 104, которая проходит от поверхности 106 инструмента, для зацепления упругого элемента 46, когда инструмент 100 вставлен в нужное положение. 10 Как представлено на фиг. 18, крышку 62 снимают с корпуса 12 клапана. Выпускное отверстие шара 14 совмещают с выпускным отверстием 22 клапана, а инструмент 100 для удаления упругого элемента вставляют в углубление седла. Затем инструмент 100 приводят в действие путем вращения резьбового привода 108, так что продвигают выдвижную часть за 15 пределы поверхности инструмента для зацепления упругого элемента. Затем инструмент 100 извлекают из углубления 68 седла вместе с упругим элементом 46. При необходимости упругий элемент 46 также может быть вставлен с помощью инструмента 100 в обратном порядке.

[67] Надлежащий доступ к верхней крышке клапана 10 позволяет вставлять 20 и снимать упругие элементы 46 и узлы 44А седла исключительно сверху, и, таким образом, в заводских условиях или в другой рабочей среде, позволяет осуществлять это без отсоединения впускного и выпускного трубопроводов от концевых соединений 42, 78. Кроме того, обслуживание клапана 10 таким способом не влияет на нагрузку на любом подсоединенном технологическом 25 трубопроводе, поскольку концевые соединения 42, 78 являются неотъемлемой частью корпуса 10 клапана и не зависят от нагрузки на узлы 48А седла и узел 44А втулки.

[68] Разделение углублений седла клапана между основным корпусом и 30 крышкой также позволяет уменьшить открытое пространство в полости 94 корпуса между внутренними поверхностями корпуса 12 и

противоположными наружными поверхностями шара 14 (см. фиг. 4 и 12). Уменьшенный кольцевой объем 94 в этой конструкции ограничивает количество мусора, который может накапливаться, и повышает эффективность продувки (более высокая объемная скорость). Максимальное
 5 открытое пространство в полости клапана между внутренними поверхностями корпуса и противоположными наружными поверхностями шара предпочтительно составляет менее 1 см.

[69] Один из недостатков, которые имели CSV предшествующего уровня техники, заключался в том, что во время переключения клапана поток
 10 текучей среды мог быть временно ограничен или временно снижен, при сужении нисходящего потока на 40% во время операции переключения. Изменение скорости потока вызывало неполадки в нагревателях, расположенных выше по потоку, что приводило к возникновению горячих точек, и могло привести к повреждению оборудования, закупорке систем и
 15 заеданию клапанов. В предлагаемом клапане 10 выпускные проточные каналы 22, выполненные в корпусе 12 CSV, могут иметь форму усеченного конуса от увеличенной площади проходного сечения, соответствующей внутреннему диаметру 38 выпускного отверстия 28 шара, уменьшающейся до площади проходного сечения, соответствующей внутреннему диаметру 40
 20 площади впускного отверстия 24 шара, которая во многих случаях совпадает с внутренним диаметром впускного отверстия 18 корпуса, узла 48А втулки и впускного отверстия 24 шара. В вариантах воплощения настоящего изобретения отношение проходного сечения впускного отверстия 24 и выпускного отверстия 28 шара составляет от 1:1,5 до 1:500, предпочтительно,
 25 по меньшей мере, 1:1,5 и более предпочтительно, по меньшей мере, 1:1,65. Например, если внутренний диаметр втулки 48 на впуске составляет 30 см (площадь = 707 см²), то выпускное отверстие 28 шара предпочтительно имеет площадь по меньшей мере 1060 см², более предпочтительно, по меньшей мере 1166 см², что соответствует внутреннему диаметру, предпочтительно,
 30 по меньшей мере 36,7 см, более предпочтительно, по меньшей мере 38,5 см.

[70] Благодаря увеличенным внутренним проходным каналам, переключение клапана 10 от одного выпускного отверстия 22 на другое не приводит к существенному изменению расхода через клапан 10, например, минимальная C_v во время переключения может составлять около 80 %, предпочтительно, 90-100 % от C_v во время нормальной работы, или, другими словами, поток непосредственно до и после переключения может поддерживаться предпочтительно на уровне не менее 80 %, более предпочтительно, 90-100 %. Таким образом, предлагаемый клапан 10 может уменьшать или устранять образование горячих точек в нагревателях, и нет необходимости уменьшать интенсивность нагрева соответствующего нагревателя и/или уменьшать скорость потока в ожидании операции переключения.

[71] Благодаря большей площади проходного сечения выпускного отверстия шара 14 в предлагаемом клапане 10 выпускные каналы 22 и 28 в значительной степени перекрываются при переключении клапана из одного положения в другое. Как представлено на фиг. 19, линии С-С вида, показанные во втором столбце, представляют собой вид с торца шара 14, если смотреть на выпускное отверстие 22с (байпас), а линии В-В вида, если смотреть от выпускного отверстия 22b (барабан В), представляют вид, когда шар поворачивают из положения сообщения с выпускным отверстием 22с в положение сообщения с выпускным отверстием 22b. Через первые приблизительно 30 градусов проходное сечение к выпускному отверстию 22а начинает уменьшаться, но сообщение с выпускным отверстием 22b отсутствует. Продолжение поворота примерно с 30 градусов обеспечивает сообщение как с выпускным отверстием 22а, которое уменьшается, так и с выпускным отверстием 22b, которое увеличивается. При повороте примерно на 90 градусов выпускное отверстие 22а полностью закрыто, и поток полностью направлен в выпускное отверстие 22b. Дальнейший поворот на 120 градусов обеспечивает 100 % совмещение с выпускным отверстием 22b. Переключение между другими выпускными отверстиями 22 аналогично.

[72] В данном клапане 10 снижен расход продувочной текучей среды, повышена эффективность продувки, а система продувки и продувка также могут быть упрощены. Продувочная текучая среда предпочтительно представляет собой пар, который упоминается здесь в качестве примера.

5 Снижение расхода пара является важным фактором для CSV, поскольку продувочный пар восстанавливается из технологической среды в виде кислой воды, которая требует дорогостоящей очистки. Благодаря исключению сильфонных пружин, которые нуждаются в постоянной продувке, и наличию узла 48А уплотнительной втулки на впуске, продувка паром может быть
10 ограничена всего несколькими продувками корпуса 142а, 142b, 142с и продувкой 144 штока. Вместо непрерывной продувки в технологической среде через негерметичную область впускного отверстия, как в предшествующем уровне техники, в предлагаемом клапане 10 используются продувочные сливные каналы 146а, 146b, которые необходимо открывать
15 только для промывки полости 94 корпуса до и/или после операции переключения. Уменьшение кольцевого объема 94 повышает эффективность. Систему можно дополнительно упростить, используя всего два коллектора 140а, 140b для подачи продувочного пара, как лучше всего представлено на фиг. 2-3.

20 [73] Полость 94 корпуса изолирована от технологической среды посредством узла 48А втулки на впуске, уплотнений 58а, 58b и узлов 44А седла. Хотя продувочный пар непрерывно подается между операциями переключения, предпочтительно под более высоким давлением, чем технологическая среда, расход пара между операциями переключения
25 минимальный, поскольку он ограничен случайной утечкой через узел 48А втулки на впуске и узлы 44А седла.

[74] Высокий расход пара имеет место только во время переключения, когда технологическая среда может сообщаться с полостью 94 корпуса, и/или когда продувочные сливные каналы 146а, 146b открыты. Предпочтительно,
30 сливные каналы 146а, 146b открывают для продувки полости 94 корпуса до и

после каждой операции переключения. Таким образом, сливные каналы 146a, 146b открываются перед операцией переключения, затем закрываются во время операции переключения, пока пар поступает в технологическую среду, далее открываются, после завершения операции переключения, для удаления 5 какой-либо технологической среды, которая могла накопиться в полости 94 корпуса, а затем снова закрываются, пока не будет инициирована другая процедура переключения. Кроме того, из-за относительно меньшего объема полости 94 корпуса по сравнению с CSV предшествующего уровня техники какое-либо накопление технологической среды ограничено.

10

ВАРИАНТЫ ВОПЛОЩЕНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[75] Соответственно, описанное в данном документе изобретение предусматривает следующие варианты воплощения:

1. Многоходовой клапан, содержащий:

15 корпус клапана, охватывающий путь движения потока между впускным отверстием корпуса, образованным коаксиально первой оси, и множеством выпускных отверстий корпуса, каждое из которых образовано под поперечным углом относительно первой оси;

20 сферический элемент управления потоком, расположенный внутри полости;

при этом элемент управления потоком содержит впускное отверстие шара, имеющее область впускного отверстия шара, расположенную радиально вокруг первой оси, и выпускное 25 отверстие шара, имеющее площадь сечения выпускного отверстия шара, большую, чем площадь сечения впускного отверстия шара, расположенного радиально под углом поперечно первой оси, элемент управления потоком, выполненный с возможностью поворота вокруг первой оси, для избирательного 30 совмещения выпускного отверстия шара с каждым из множества

выпускных отверстий корпуса по отдельности и перекрытия выпускного отверстия шара частями двух выпускных отверстий корпуса; и

при этом выпускные отверстия корпуса имеют площадь проходного сечения, постепенно сужающуюся от места примыкания элемента управления потоком к концевому соединению.

2. Клапан по варианту воплощения 1, дополнительно содержащий:

такое же множество углублений узла седла на выпуске клапана, при этом каждое углубление седла клапана расположено радиально вокруг соответствующего, одного из выпускных отверстий корпуса, при этом в каждое углубление седла клапана входит соответствующий узел седла на выпуске клапана во взаимодействии с уплотнением между корпусом клапана и элементом управления потоком;

такое же множество упругих элементов, каждый из которых смещаем между корпусом клапана и соответствующим одним из узлов седла на выпуске клапана; и

узел втулки на впуске, расположенный радиально вокруг впускного отверстия корпуса во взаимодействии с уплотнением и смещением между корпусом клапана и элементом управления потоком.

3. Клапан по варианту воплощения 2, дополнительно содержащий:

корпус клапана, содержащий нижний основной корпус, соединяемый с возможностью уплотнения с верхней крышкой;

при этом впускное отверстие корпуса образовано сквозь основной корпус;

при этом часть каждого выпускного отверстия корпуса образована сквозь основной корпус, а оставшаяся часть каждого выпускного отверстия корпуса образована крышкой;

при этом нижняя часть каждого углубления седла на выпуске образована в основном корпусе, и при этом соответствующая нижняя часть каждого упругого элемента смещена к основному корпусу;

5 при этом верхняя часть каждого углубления седла на выпуске образована в крышке, при этом соответствующая верхняя часть каждого упругого элемента смещена к крышке.

4. Клапан по варианту воплощения 3, в котором элемент управления потоком, узлы седла на выпуске клапана, упругие элементы, узел втулки на
10 впуске и углубления седла на выпуске имеют такие размеры и расположены таким образом, чтобы обеспечивать возможность: последовательного удаления упругих элементов, отсоединения узлов седла на выпуске клапана от элемента управления потоком, снятия узлов седла на выпуске клапана, снятия элемента управления потоком и снятия узла втулки на впуске с
15 корпуса клапана исключительно через отверстие, образуемое при отсоединении крышки от корпуса основного клапана; и/или в котором элемент управления потоком, узлы седла на выпуске клапана, упругие элементы, узел втулки на впуске и углубления седла на выпуске имеют такие размеры и расположены таким образом, чтобы обеспечивать
20 последовательное введение узла втулки на впуске в корпус клапана, введение элемента управления потоком в корпус клапана, введение узлов седла на выпуске клапана и взаимодействие с элементом управления потоком, введение упругих элементов в углубления седла на выпуске клапана исключительно через отверстие, создаваемое при отсоединении крышки от
25 корпуса клапана.

5. Клапан по любому из вариантов воплощения 1-4, в котором площадь проходного сечения выпускных отверстий корпуса совпадает с площадью выпускного отверстия шара, примыкающей к элементу управления потоком, и совпадает с площадью впускного отверстия шара в концевых соединениях.

30 6. Многоходовой клапан, содержащий:

корпус клапана, содержащий впускное отверстие корпуса, расположенное коаксиально первой оси, и множество выпускных отверстий корпуса, каждое из которых расположено под углом поперечно первой оси;

5 сферический элемент управления потоком, расположенный внутри полости корпуса клапана, содержащий впускное отверстие шара, имеющее область впускного отверстия шара, расположенную радиально вокруг первой оси, и выпускное отверстие шара, расположенное радиально под углом поперечно первой оси, при
10 этом элемент управления потоком выполнен с возможностью поворота вокруг первой оси для избирательного совмещения выпускного отверстия шара с каждым из множества выпускных отверстий корпуса по отдельности;

такое же множество углублений седла на выпуске клапана, при этом
15 каждое углубление седла клапана расположено радиально вокруг соответствующего, одного из выпускных отверстий корпуса, при этом в каждое углубление седла на выпуске входит соответствующий узел седла на выпуске клапана во взаимодействии с уплотнением между корпусом клапана и
20 элементом управления потоком;

такое же множество упругих элементов, каждый из которых смещает соответствующий один из узлов седла клапана на выпуске к корпусу клапана;

узел втулки на впуске, расположенный радиально вокруг впускного
25 отверстия корпуса во взаимодействии с уплотнением и смещением между корпусом клапана и элементом управления потоком;

корпус клапана, содержащий нижний основной корпус, соединяемый с возможностью уплотнения с верхней крышкой;

при этом нижняя часть каждого углубления седла на выпуске образована в основном корпусе, при этом соответствующая нижняя часть каждого упругого элемента смещена к основному корпусу; и

5 при этом верхняя часть каждого углубления седла на выпуске образована в крышке, при этом соответствующая верхняя часть каждого упругого элемента смещена относительно крышки.

7. Клапан по варианту воплощения 6, в котором основной корпус содержит U-образные углубления, образующие нижние части углублений
10 седла на выпуске и совмещающие направляющие для установки соответствующих совмещаемых ребер крышки.

8. Клапан по варианту воплощения 6 или 7, дополнительно содержащий шток клапана, выступающий из элемента управления потоком через отверстие в крышке, благодаря чему элемент управления потоком может
15 поворачиваться при повороте штока для переключения с совмещением выпускного отверстия шара с выбранным одним из выпускных отверстий корпуса.

9. Клапан по варианту воплощения 8, дополнительно содержащий упорный подшипник штока и втулку, расположенную вокруг штока и
20 контактирующую при повороте с поверхностью, расположенной в сферическом элементе управления потоком, и соответствующей поверхностью, расположенной в крышке радиально вокруг отверстия под шток клапана.

10. Клапан по любому из вариантов воплощения 6-9, в котором узел
25 втулки на впуске содержит:

втулку;

упругий элемент втулки, смещаемый между основным корпусом и нижней поверхностью втулки;

подшипник втулки, расположенный между верхней поверхностью втулки и кольцевым углублением, образованным на нижнем конце элемента управления потоком; и

одно или более уплотнительных колец, расположенных между втулкой, элементом управления потоком и/или основным корпусом.

11. Клапан по любому из вариантов воплощения 6-10, дополнительно содержащий соответствующие смещающие детали, выполненные в верхних частях углублений узла седла клапана на выпуске, выполненные с возможностью взаимодействия с соответствующими упругими элементами.

12. Клапан по любому из вариантов воплощения 6-11, в котором узлы седла клапана на выпуске соответственно содержат одно или более уплотнений с уплотняющим контактом между кольцом седла и углублением седла на выпуске, предпочтительно, при этом одно или более уплотнений установлены внутри соответствующих углублений, расположенных на наружной поверхности кольца седла.

13. Клапан по любому из вариантов воплощения 6-12, дополнительно содержащий впускное отверстие для продувки в полости между корпусом клапана и элементом управления потоком, а также слив для удаления продувочной текучей среды из полости между корпусом и элементом управления потоком.

14. Клапан по любому из вариантов воплощения 6-13, в котором площадь сечения выпускного отверстия шара, предпочтительно, по меньшей мере на 50 % и более предпочтительно, по меньшей мере на 65 % больше площади сечения впускного отверстия шара.

15. Клапан по варианту воплощения 14, в котором выпускные отверстия корпуса имеют площадь проходного сечения, постепенно сужающуюся от места примыкания элемента управления потоком к концевому соединению.

16. Клапан по варианту воплощения 15, в котором площадь сечения проходных выпускных отверстий корпуса совпадает с площадью сечения выпускного отверстия шара, примыкающей к элементу управления потоком,

и совпадает с площадью сечения впускного отверстия шара в концевых соединениях.

17. Клапан по любому из вариантов воплощения 6-16, в котором элемент управления потоком выполнен с возможностью поворота для перекрытия выпускного отверстия шара частями двух выпускных отверстий корпуса.

18. Способ управления переключающим клапаном установки для коксования, включающий:

(а) предоставление многоходового клапана по любому из вариантов воплощения 1-17;

(б) непрерывную подачу пара к множеству впускных отверстий для продувки паром в полости корпуса;

(в) поворот элемента управления потоком для переключения с совмещением выпускного отверстия шара от одного из выпускных отверстий корпуса на другое, одно из выпускных отверстий корпуса, при сохранении подачи пара;

(г) непрерывное прохождение технологической среды через клапан при повороте элемента управления потоком; и

(д) выпуск пара и технологической среды из полости после переключения с совмещением.

19. Способ по варианту воплощения 18, в котором поток технологической среды на этапе (г) поддерживается по существу с постоянным расходом непосредственно перед переключением с совмещением, во время и сразу после него, при этом, предпочтительно, такое переключение поддерживает от 90 до 100 процентов потока технологической среды по отношению к потоку технологической среды непосредственно перед переключением и сразу после него.

20. Способ по варианту воплощения 18 или 19, в котором объем потока пара к впускным отверстиям для продувки, за исключением времени переключения на этапе (в), ограничен случайной утечкой в технологическую среду.

21. Способ сборки клапана по любому из вариантов воплощения 1-16, включающий последовательные этапы:

- (a) введение узла втулки на впуске в контакт с основным корпусом вокруг впускного отверстия корпуса;
- 5 (б) введение элемента управления потоком в основной корпус для введения в контакт с узлом втулки на впуске;
- (в) введение каждого из узлов седла на выпуске клапана и упругих элементов в нижнюю часть углублений седла на выпуске клапана, при этом каждое введение включает:
 - 10 (i) расположение впускного отверстия шара в направлении одного из выпускных отверстий корпуса;
 - (ii) введение одного из узлов седла на выпуске в нижнюю часть соответствующего углубления седла на выпуске;
 - (iii) введение соответствующего узла седла на выпуске в
 - 15 контакт с элементом управления потоком; и
 - (iii) введение одного из упругих элементов в нижнюю часть соответствующего углубления седла на выпуске для смещения соответствующей нижней части узла седла на выпуске к элементу управления потоком; и
- 20 (г) соединение крышки с основным корпусом для смещения верхних частей упругих элементов к соответствующим верхним частям узлов седла на выпуске.

22. Способ по варианту воплощения 21, дополнительно включающий выравнивание совмещающих ребер крышки с совмещающими направляющими, выполненными в основном корпусе, при этом совмещающие направляющие и нижние части углублений седла на выпуске имеют U-образную форму.

23. Способ по варианту воплощения 21 или 22, дополнительно включающий введение штока клапана, выступающего из элемента

30 управления потоком через отверстие в крышке.

24. Способ по любому из вариантов воплощения 21-23, дополнительно включающий соединение клапана с технологическим трубопроводом через фланцевые концевые соединения, являющиеся неотъемлемой частью корпуса клапана, при этом концевые соединения отсоединены от узлов седла на
5 выпуске клапана.

25. Способ обслуживания клапана по любому из вариантов воплощения 1-17, включающий:

- (a) снятие крышки с основного корпуса;
- (б) удаление каждого из узлов седла клапана на выпуске и упругих
10 элементов из основного корпуса, при этом удаление включает:
 - (i) расположение выпускного отверстия шара в направлении одного из выпускных отверстий корпуса;
 - (ii) удаление соответствующего упругого элемента из нижней части соответствующего углубления седла на выпуске;
 - 15 (iii) отсоединение соответствующего узла седла на выпуске от элемента управления потоком; и
 - (iv) удаление соответствующего упругого элемента из нижней части соответствующего углубления седла на выпуске;
- (в) удаление элемента управления потоком из основного корпуса; и
- 20 (г) удаление узла втулки на впуске из основного корпуса.

26. Способ по варианту воплощения 25, в котором этапы снятия (a)-(d) выполняют в процессе эксплуатации, в то время как клапан остается закрепленным на технологическом трубопроводе на концевых соединениях у
25 выпускного отверстия корпуса и у одного или более выпускных отверстий корпуса.

27. Способ по варианту воплощения 25 или 26, в котором удаление упругого элемента из основного корпуса включает:

- (I) предоставление инструмента для удаления упругого элемента, содержащего нижний наконечник, размер которого соответствует
30 нижней части углубления седла на выпуске между основным

корпусом и упругим элементом, и избирательно
втягиваемую/выдвижную часть с размером, проходящим от
поверхности инструмента для зацепления внутреннего края
упругого элемента, после того как инструмент установлен в
положение между упругим элементом и основным корпусом;

(II) введение нижнего наконечника инструмента для снятия упругого
элемента в нижнюю часть U-образного углубления между
упругим элементом и основным корпусом до тех пор, пока
выдвижная часть инструмента для снятия упругого элемента не
будет расположена так, что зацепит внутренний край
соответствующего упругого элемента;

(III) приведение в действие инструмента для выведения выдвижной
части к центру клапана от поверхности инструмента на величину,
достаточную для сцепления с внутренним краем упругого
элемента; и

(IV) удаление инструмента из нижней части углубления седла на
выпуске вместе с упругим элементом.

28. Способ по варианту воплощения 25, в котором элемент управления
потокотом выполнен с возможностью поворота для перекрывания выпускного
отверстия шара частями двух выпускных отверстий корпуса.

ПРИМЕР

[76] Переключающий клапан установки замедленного коксования 30 см,
41,4 бар (12 дюймов, 600 фунтов на кв. дюйм) был скомпонован в
соответствии с фиг. 1-19 и всесторонне испытан для проверки
конструктивных особенностей клапана и концепций, описанных в данном
документе. Отношение диаметра 38 выпускного отверстия шара к диаметру
40 впускного отверстия шара составляло 1,3.

[77] **Испытание на тепловой цикл:** внутри клапан нагревали до
температуры 343 °C (650 °F). Клапан перемещали во все три положения

отверстий, и записывали крутящий момент. Испытания были повторены при температурах 399 °C (750 °F), 454 °C (850 °F) и 493 °C (920 °F). Испытания подтвердили тепловые зазоры и функционирование клапана при высоких температурах при этих рабочих температурах.

5 **[78] Испытания на блокировку:** полость корпуса была заполнена горячей смолистой средой. Клапан оставили охлаждаться на два дня, а затем привели в действие вручную. Клапан оставили остывать еще на неделю, а потом привели в действие от двигателя. Затем клапан был разобран для проверки. Результаты испытаний на блокировку показали, что клапан, скорее всего, продолжит функционировать при отсутствии паровой продувки и что клапан
10 подлежит ремонту после ситуации с закоксованием.

[79] Испытание на утечку седла: клапан соответствует требованиям к отсечке класса IV.

[80] Испытание на поток продувки и слив: флуоресцентные частицы
15 впрыскивали в продувочные отверстия с помощью распылителя. Частицы использовались для отслеживания пути потока продувки и обеспечения полного покрытия для подтверждения моделирования CFD (computational fluid dynamics, вычислительная гидродинамика). Для обозначения функционирования каждого отверстия использовались разные цвета. Отслеживаемые частицы были видны в ультрафиолетовом свете и полностью покрывали внутренние детали клапана.
20

[81] Испытание на технологический поток: клапан испытывается на предмет прохождения тяжелых углеводородов. Во время переключения, C_v клапана составляет 80-90% от C_v в нормальных условиях эксплуатации.

25 **[82]** Эти данные показывают, что 4-ходовой переключающий клапан в соответствии с настоящим изобретением подходит для работы с материалами типа нефтяной битум при высокой температуре.

[83] Хотя выше подробно описаны лишь несколько иллюстративных вариантов воплощения, специалисты в данной области техники легко поймут, что в иллюстративных вариантах воплощения возможны многие
30

изменения без существенного отклонения от сущности данного изобретения. Соответственно, все такие изменения должны быть включены в объем данного изобретения, как определено в следующей формуле изобретения. Заявитель явно намерен не ссылаться на раздел 35 Кодекса законов США, § 112 (f) относительно любых ограничений любого из пунктов формулы изобретения, за исключением тех, в которых в формуле прямо используются слова «средства для» вместе со связанной функцией и без какого-либо перечисления структуры. Приоритетный документ включен в данный документ посредством ссылки.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Многоходовой клапан, содержащий:

корпус клапана, включающий впускное отверстие корпуса, образованное коаксиально первой оси, и множество выпускных отверстий корпуса, каждое из которых образовано под углом поперечно первой оси;

сферический элемент управления потоком, расположенный внутри полости корпуса клапана;

при этом элемент управления потоком содержит впускное отверстие шара, имеющее область впускного отверстия шара, расположенную радиально вокруг первой оси, и выпускное отверстие шара, имеющее площадь сечения выпускного отверстия шара, которая больше, чем площадь сечения впускного отверстия шара, расположенная радиально под углом поперечно первой оси, элемент управления потоком, выполненный с возможностью поворота вокруг первой оси для избирательного совмещения выпускного отверстия шара с каждым из множества выпускных отверстий корпуса по отдельности и перекрытия выпускного отверстия шара частями двух выпускных отверстий корпуса; и

при этом выпускные отверстия корпуса имеют площадь проходного сечения, постепенно сужающуюся от места примыкания элемента управления потоком к концевому соединению.

2. Клапан по п. 1, отличающийся тем, что дополнительно содержит:

такое же множество углублений узла седла на выпуске клапана, при этом каждое углубление седла клапана расположено радиально вокруг соответствующего, одного из выпускных отверстий корпуса, и в каждое углубление седла клапана входит соответствующий узел седла на выпуске клапана во

взаимодействии с уплотнением между корпусом клапана и элементом управления потоком;

такое же множество упругих элементов, каждый из которых является смещаемым между корпусом клапана и соответствующим, одним из узлов седла на выпуске клапана; и узел втулки на впуске, расположенный радиально вокруг впускного отверстия корпуса во взаимодействии с уплотнением и смещением между корпусом клапана и элементом управления потоком.

3. Клапан по п. 2, отличающийся тем, что дополнительно содержит: корпус клапана включающий нижний основной корпус, выполненный с возможностью соединения с возможностью уплотнения с верхней крышкой; при этом впускное отверстие корпуса выполнено через основной корпус; при этом участок каждого выпускного отверстия корпуса образован сквозь основной корпус, а оставшаяся часть каждого выпускного отверстия корпуса образована крышкой; при этом нижний участок каждого углубления седла на выпуске образован в основном корпусе, при этом соответствующая нижняя часть каждого упругого элемента смещена к основному корпусу; при этом верхний участок каждого углубления седла на выпуске образован в крышке, при этом соответствующая верхняя часть каждого упругого элемента смещена к крышке.

4. Клапан по п. 3, отличающийся тем, что элемент управления потоком, узлы седла на выпуске клапана, упругие элементы, узел втулки на впуске и углубления седла на выпуске имеют такие размеры и расположены таким

образом, чтобы обеспечивать возможность: последовательного удаления упругих элементов, отсоединения узлов седла на выпуске клапана от элемента управления потоком, снятия узлов седла на выпуске клапана, снятия элемента управления потоком и снятия узла втулки на впуске с
 5 корпуса клапана исключительно через отверстие, образуемое при отсоединении крышки от корпуса основного клапана; и/или в котором элемент управления потоком, узлы седла на выпуске клапана, упругие элементы, узел втулки на впуске и углубления седла на выпуске имеют такие
 10 размеры и расположены с возможностью обеспечивать последовательное введение узла втулки на впуске в корпус клапана, введение элемента управления потоком в корпус клапана, введение узлов седла на выпуске клапана и взаимодействие с элементом управления потоком, введение упругих элементов в углубления седла на выпуске клапана исключительно
 15 через отверстие, создаваемое при отсоединении крышки от корпуса клапана.

5. Клапан по п. 1, отличающийся тем, что площадь сечения проходных выпускных отверстий корпуса совпадает с площадью сечения выпускного
 20 отверстия шара, примыкающего к элементу управления потоком, и совпадает с площадью сечения впускного отверстия шара в концевых соединениях.

6. Многоходовой клапан, содержащий:
 корпус клапана, включающий впускное отверстие корпуса,
 образованное коаксиально первой оси, и множество выпускных
 25 отверстий корпуса, каждое из которых образовано под поперечным углом относительно первой оси;
 сферический элемент управления потоком, расположенный внутри полости корпуса клапана, содержащий впускное отверстие шара, имеющее область впускного отверстия шара, расположенную
 30 радиально вокруг первой оси, и выпускное отверстие шара,

- расположенное радиально под углом поперечно первой оси, при этом элемент управления потоком выполнен с возможностью поворота вокруг первой оси для избирательного совмещения выпускного отверстия шара с каждым из множества выпускных отверстий корпуса по отдельности;
- 5 такое же множество углублений седла на выпуске клапана, при этом каждое углубление седла клапана расположено радиально вокруг соответствующего, одного из выпускных отверстий корпуса, и в каждое углубление седла на выпуске входит соответствующий
- 10 узел седла на выпуске клапана во взаимодействии с уплотнением между корпусом клапана и элементом управления потоком;
- такое же множество упругих элементов, каждый из которых смещает соответствующий один из узлов седла клапана на выпуске к корпусу клапана;
- 15 узел втулки на впуске, расположенный радиально вокруг впускного отверстия корпуса во взаимодействии с уплотнением и смещением между корпусом клапана и элементом управления потоком;
- корпус клапана, содержащий нижний основной корпус, соединяемый с
- 20 возможностью уплотнения с верхней крышкой;
- при этом нижний участок каждого углубления седла на выпуске образован в основном корпусе, и при этом соответствующая нижняя часть каждого упругого элемента смещена к основному корпусу; и
- 25 при этом верхний участок каждого углубления седла на выпуске образован в крышке, при этом соответствующая верхняя часть каждого упругого элемента смещена к крышке.
7. Клапан по п. 6, отличающийся тем, что основной корпус содержит U-образные углубления, образующие нижние участки углублений седла на
- 30

выпуске, и совмещающие направляющие для установки соответствующих совмещаемых ребер крышки.

8. Клапан по п. 6, отличающийся тем, что дополнительно содержит шток клапана, выступающий из элемента управления потоком сквозь отверстие в крышке, при этом элемент управления потоком может поворачиваться при повороте штока для переключения с совмещением выпускного отверстия шара с выбранным, одним из выпускных отверстий корпуса.
9. Клапан по п. 8, отличающийся тем, что дополнительно содержит упорный подшипник штока и втулку, расположенную вокруг штока и контактирующую, при повороте, с поверхностью, расположенной в сферическом элементе управления потоком, и соответствующей поверхностью, расположенной в крышке радиально вокруг отверстия под шток клапана.
10. Клапан по п. 6, отличающийся тем, что узел втулки на впуске содержит:
- втулку;
 - упругий элемент втулки, выполненный с возможностью смещения между основным корпусом и нижней поверхностью втулки;
 - подшипник втулки, расположенный между верхней поверхностью втулки и кольцевым углублением, образованным на нижнем конце элемента управления потоком; и
 - одно или более уплотнительных колец, расположенных между втулкой, элементом управления потоком и/или основным корпусом.
11. Клапан по п. 6, отличающийся тем, что дополнительно содержит соответствующие участки смещения, образованные в верхних частях

углублений узла седла клапана на выпуске, выполненные с возможностью контакта с соответствующими упругими элементами.

5 12. Клапан по п. 6, отличающийся тем, что узлы седла клапана на выпуске соответственно содержат одно или более уплотнений в контакте с уплотнением между кольцом седла и углублением седла на выпуске, предпочтительно, при этом одно или более уплотнений установлены внутри соответствующих углублений, расположенных на наружной поверхности кольца седла.

10 13. Клапан по п. 6, отличающийся тем, что дополнительно содержит впускное отверстие для продувки полости между корпусом клапана и элементом управления потоком, а также слив для удаления продувочной текучей среды из полости между корпусом и элементом управления потоком.

15 14. Клапан по п. 6, отличающийся тем, что площадь сечения выпускного отверстия шара, предпочтительно, по меньшей мере на 50 % и более предпочтительно, по меньшей мере на 65 % больше площади сечения впускного отверстия шара.

20 15. Клапан по п. 14, отличающийся тем, что выпускные отверстия корпуса имеют площадь проходного сечения, постепенно сужающуюся от места примыкания элемента управления потоком к концевому соединению.

25 16. Клапан по п. 15, отличающийся тем, что площадь проходного сечения выпускных отверстий корпуса совпадает с площадью сечения выпускного отверстия шара, примыкающей к элементу управления потоком, и совпадает с площадью сечения впускного отверстия шара в концевых соединениях.

17. Клапан по любому из п.п. 6-16, отличающийся тем, что элемент управления потоком выполнен с возможностью поворота для перекрытия выпускного отверстия шара частями двух выпускных отверстий корпуса.

5 18. Способ управления переключающим клапаном установки для коксования, включающий:

(а) обеспечение многоходового клапана по любому из п.п. 1-5;

(б) непрерывную подачу пара к множеству впускных отверстий для продувки паром в полости корпуса;

10 (в) поворот элемента управления потоком для переключения с совмещением выпускного отверстия шара от одного из выпускных отверстий корпуса на другое, одно из выпускных отверстий корпуса, при сохранении подачи пара;

15 (г) непрерывное прохождение технологической среды через клапан при повороте элемента управления потоком; и

(д) выпуск пара и технологической среды из полости после переключения с совмещением.

19. Способ по п. 18, отличающийся тем, что поток технологической среды на этапе (г) поддерживается по существу с постоянным расходом непосредственно перед переключением с совмещением, во время и сразу после него, при этом, предпочтительно, такое переключение поддерживает от 90 до 100 процентов потока технологической среды по отношению к потоку технологической среды непосредственно перед переключением и сразу после него.

25

20. Способ по п. 18, отличающийся тем, что объем потока пара к впускным отверстиям для продувки, за исключением времени переключения на этапе (в), ограничен случайной утечкой в технологическую среду.

21. Способ сборки клапана по любому из п.п. 6-16, отличающийся тем, что включает последовательные этапы:

- (а) введение узла втулки на впуске в контакт с основным корпусом вокруг впускного отверстия корпуса;
- 5 (б) введение элемента управления потоком в основной корпус для введения в контакт с узлом втулки на впуске;
- (в) введение каждого из узлов седла на выпуске клапана и упругих элементов в нижнюю часть углублений седла на выпуске клапана, при этом каждое введение включает:
 - 10 (i) расположение впускного отверстия шара в направлении одного из выпускных отверстий корпуса;
 - (ii) введение одного из узлов седла на выпуске в нижнюю часть соответствующего углубления седла на выпуске;
 - (iii) введение соответствующего узла седла на выпуске в
 - 15 контакт с элементом управления потоком; и
 - (iii) введение одного из упругих элементов в нижнюю часть соответствующего углубления седла на выпуске для смещения соответствующей нижней части узла седла на выпуске к элементу управления потоком; и
- 20 (г) соединение крышки с основным корпусом для смещения верхних частей упругих элементов к соответствующим верхним частям узлов седла на выпуске.

22. Способ по п. 21, отличающийся тем, что дополнительно включает
 25 выравнивание совмещающих ребер крышки с совмещающими направляющими, образованными в основном корпусе, при этом совмещающие направляющие и нижние части углублений седла на выпуске имеют U-образную форму.

23. Способ по п. 21, отличающийся тем, что дополнительно включает введение штока клапана, выступающего из элемента управления потоком через отверстие в крышке.

5 24. Способ по п. 21, отличающийся тем, что дополнительно включает соединение клапана с технологическим трубопроводом посредством фланцевых концевых соединений, являющихся неотъемлемой частью корпуса клапана, при этом концевые соединения отсоединены от узлов седла клапана на выпуске.

10 25. Способ обслуживания клапана по любому из п.п. 6-16, отличающийся тем, что включает:

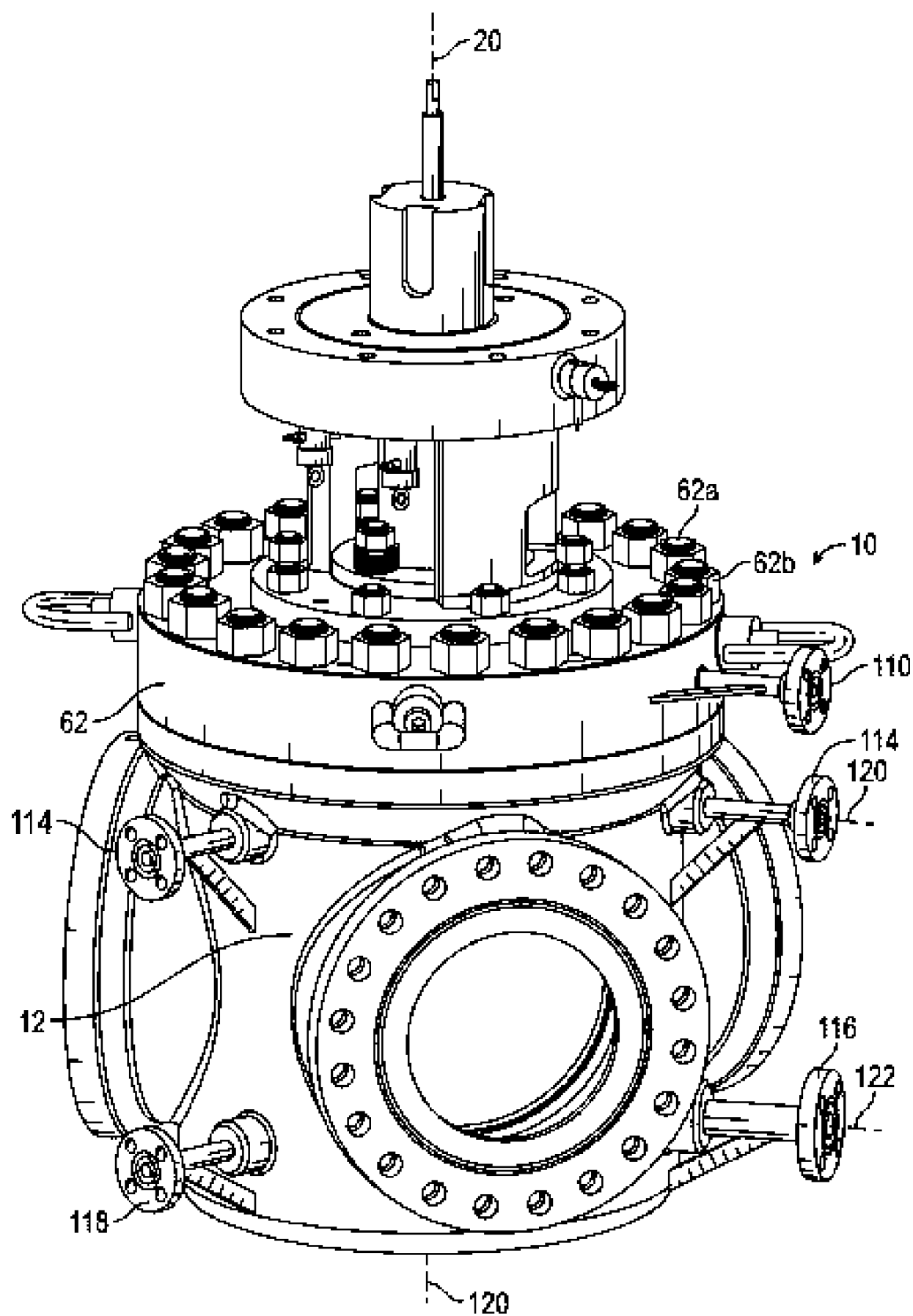
- (а) снятие крышки с основного корпуса;
- (б) удаление каждого из узлов седла клапана на выпуске и упругих
15 элементов из основного корпуса, при этом удаление включает:
 - (i) расположение выпускного отверстия шара в направлении одного из выпускных отверстий корпуса;
 - (ii) удаление соответствующего упругого элемента из нижней части соответствующего углубления седла на выпуске;
 - (iii) отсоединение соответствующего узла седла на выпуске от
20 элемента управления потоком; и
 - (iv) удаление соответствующего упругого элемента из нижней части соответствующего углубления седла на выпуске;
- (в) удаление элемента управления потоком из основного корпуса; и
- 25 (г) удаление узла втулки на впуске из основного корпуса.

26. Способ по п. 25, отличающийся тем, что этапы демонтажа (а)-(г) выполняют в процессе эксплуатации, когда клапан остается закрепленным на технологическом трубопроводе на концевых соединениях у впускного
30 отверстия корпуса и у одного или более выпускных отверстий корпуса.

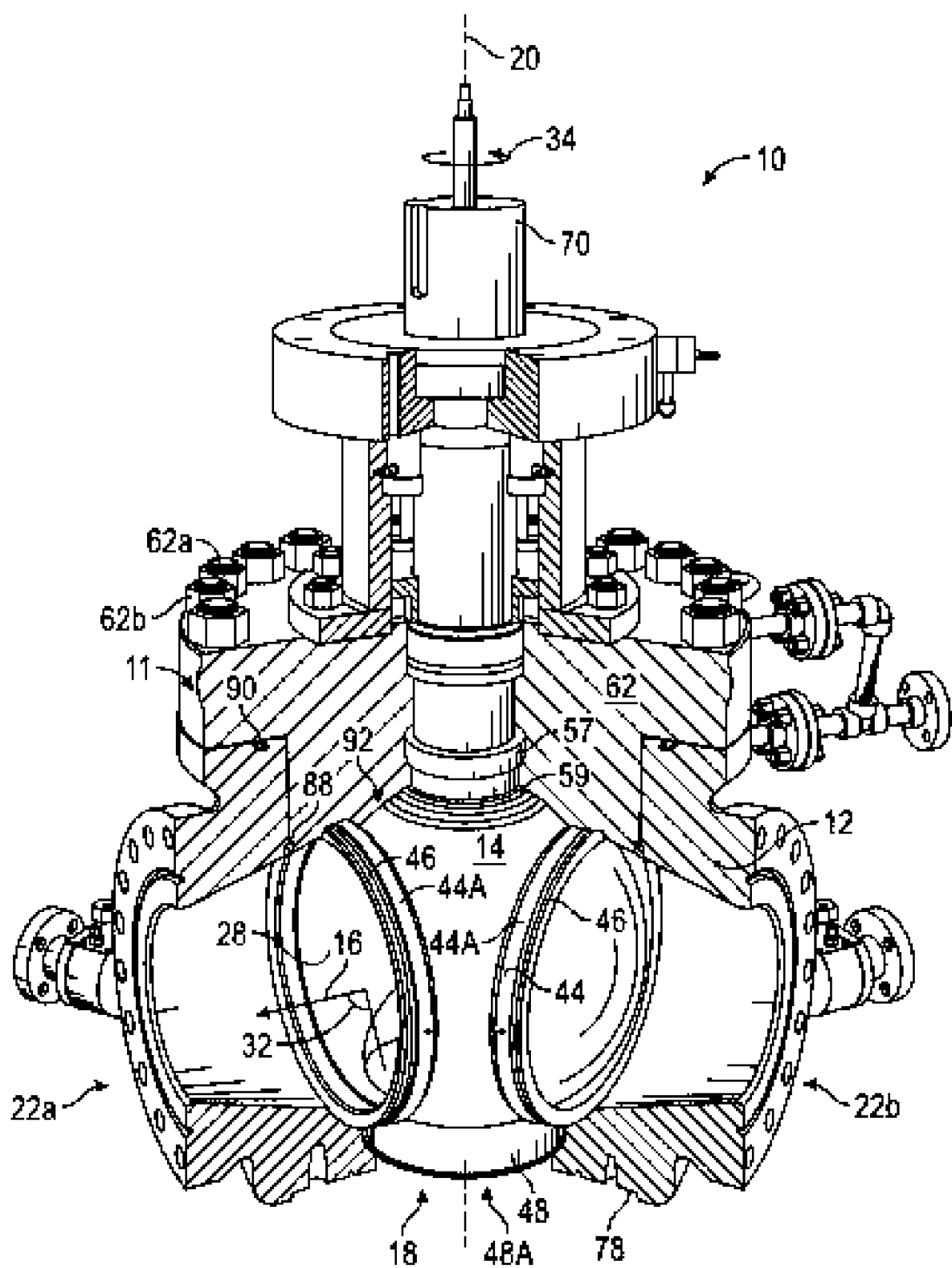
27. Способ по п. 25, отличающийся тем, что удаление упругого элемента из основного корпуса включает:

- 5 (I) предоставление инструмента для удаления упругого элемента, содержащего нижний наконечник, размер которого соответствует нижней части углубления седла на выпуске между основным корпусом и упругим элементом, и избирательно
- 10 втягиваемую/выдвижную часть с размером, проходящим от поверхности инструмента для зацепления внутреннего края упругого элемента, после того как инструмент установлен в положение между упругим элементом и основным корпусом;
- 15 (II) введение нижнего наконечника инструмента для снятия упругого элемента в нижнюю часть U-образного углубления между упругим элементом и основным корпусом до тех пор, пока выдвижная часть инструмента для снятия упругого элемента не будет расположена так, что зацепит внутренний край соответствующего упругого элемента;
- 20 (III) приведение в действие инструмента для выведения выдвижной части к центру клапана от поверхности инструмента на величину, достаточную для сцепления с внутренним краем упругого элемента; и
- (IV) удаление инструмента из нижней части углубления седла на выпуске вместе с упругим элементом.

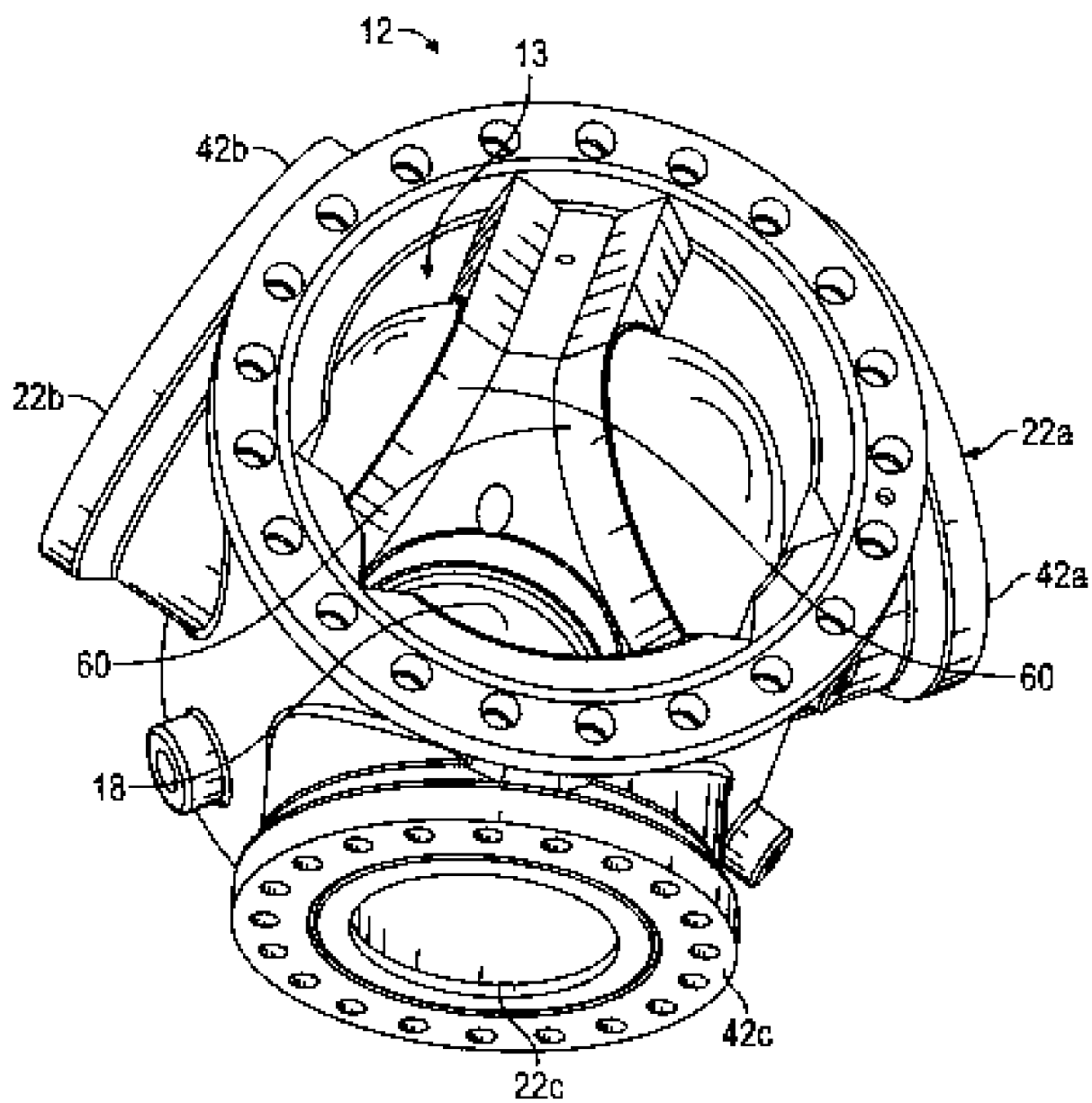
25 28. Способ по п. 17, отличающийся тем, что элемент управления потоком выполнен с возможностью поворота для перекрытия выпускного отверстия шара частями двух выпускных отверстий корпуса.



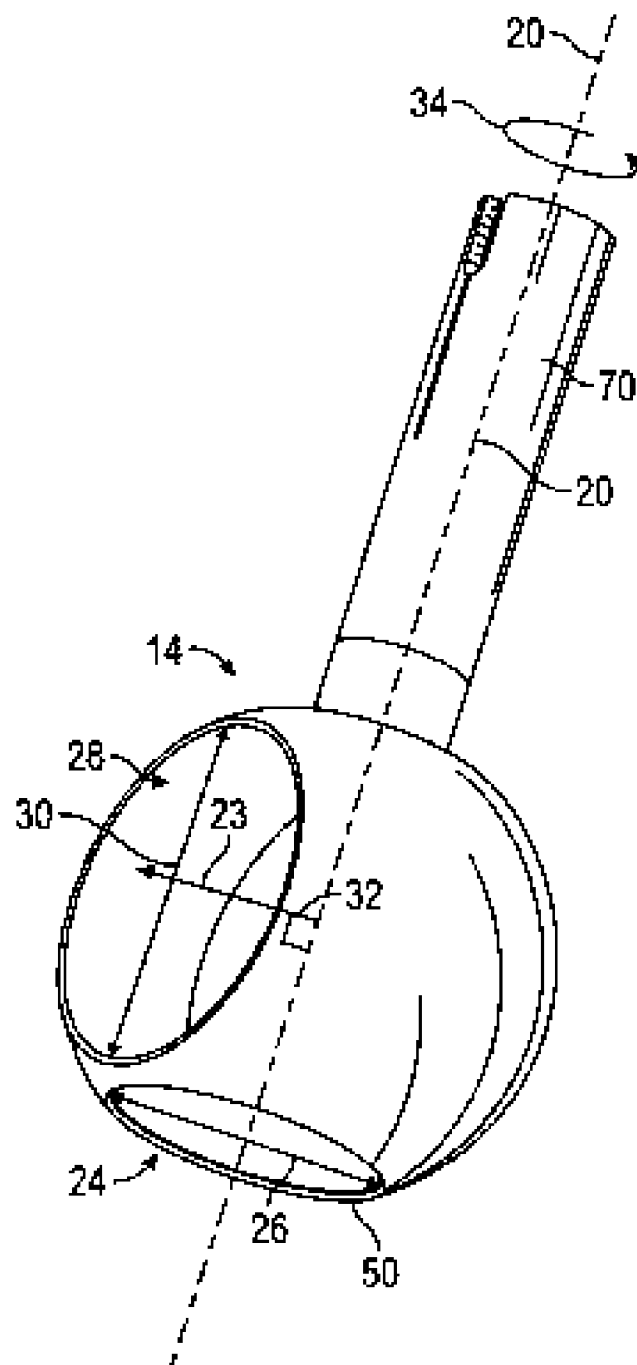
ФИГ. 1



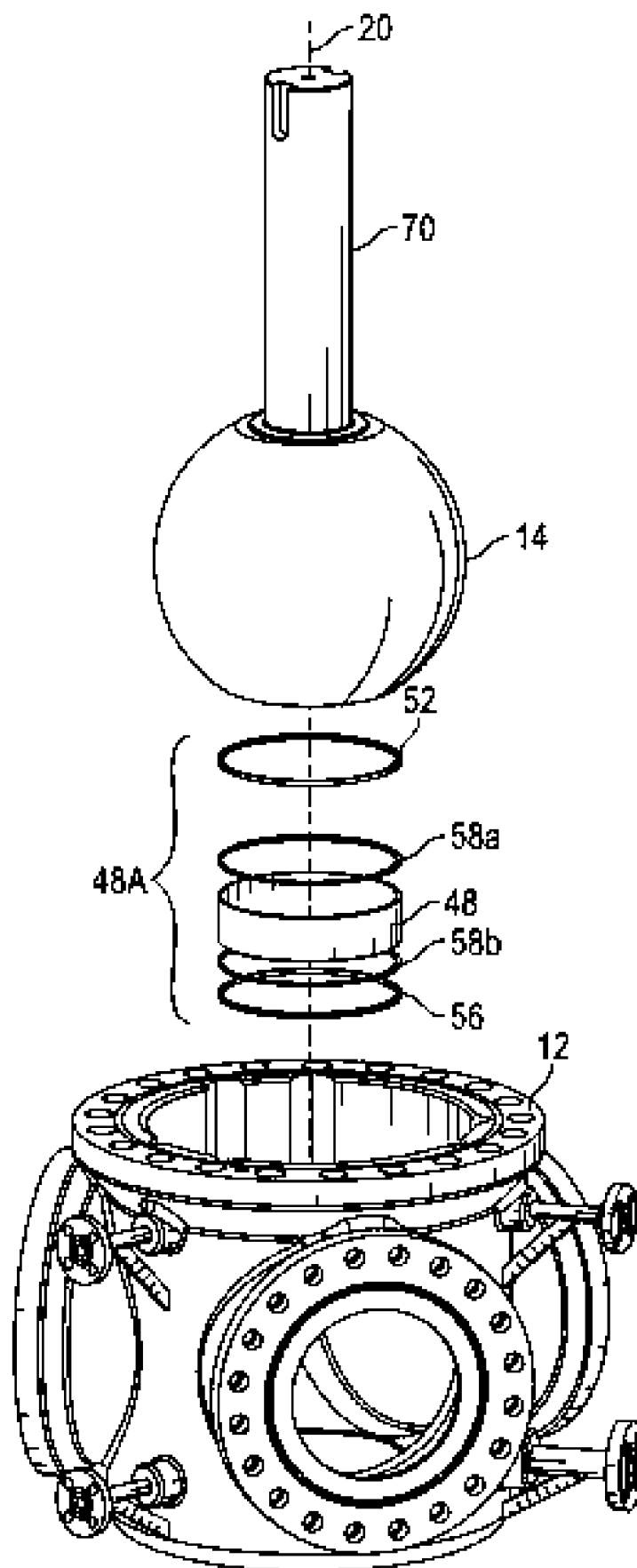
ФИГ. 2



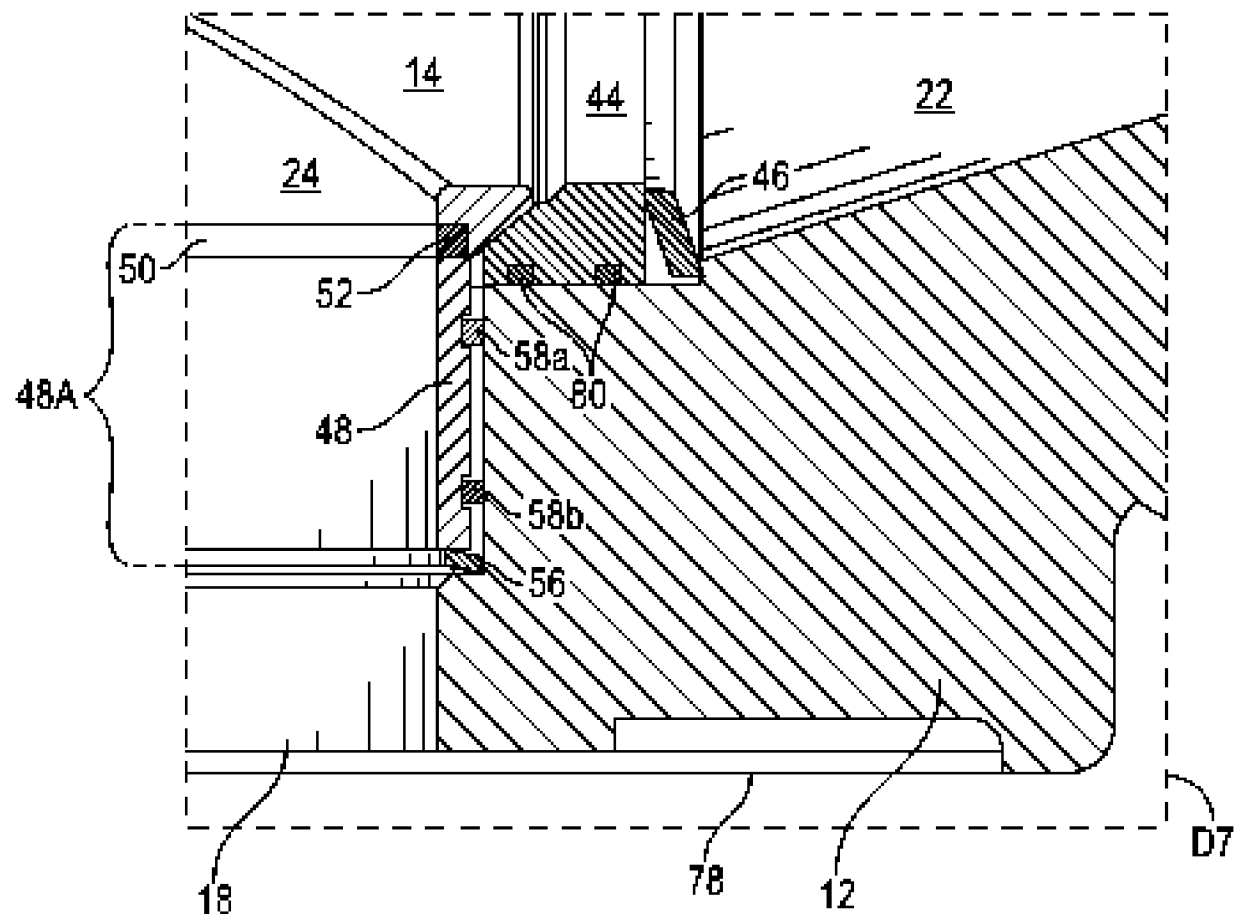
ФИГ. 4



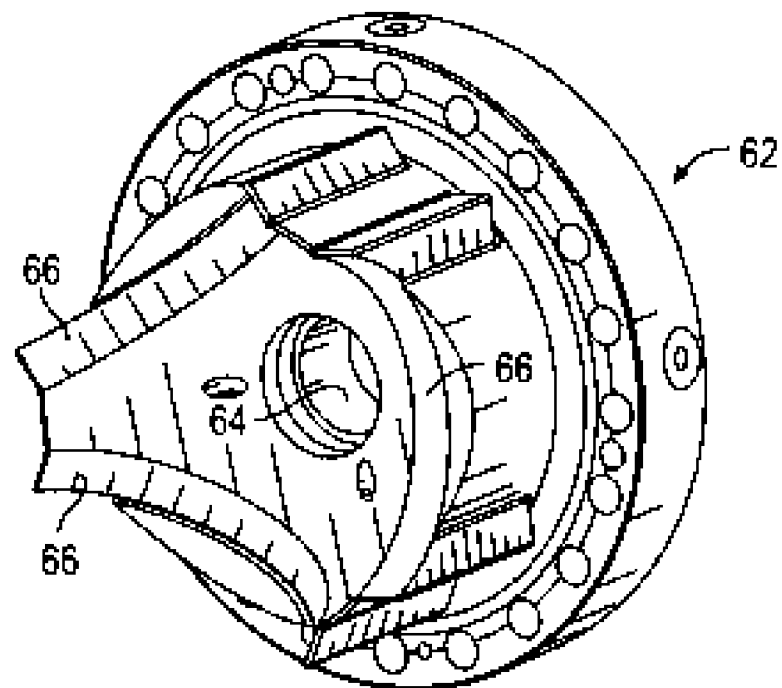
ФИГ. 5



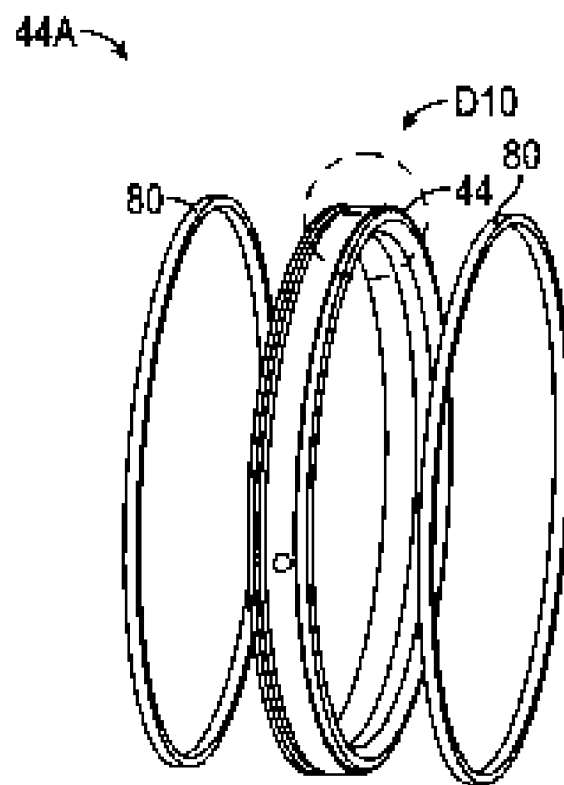
ФИГ. 6



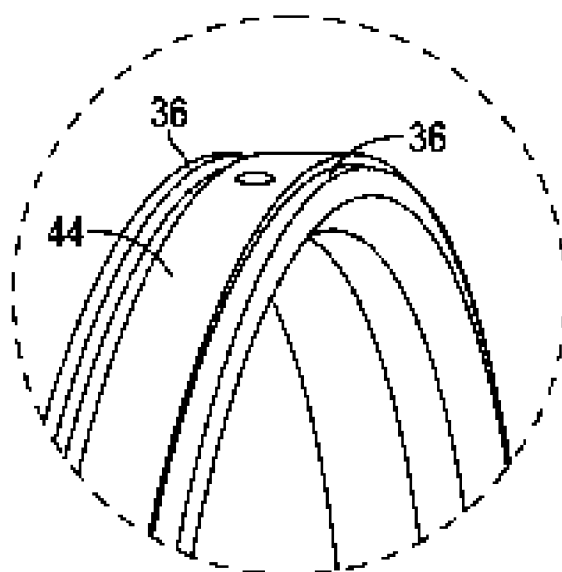
ФИГ. 7



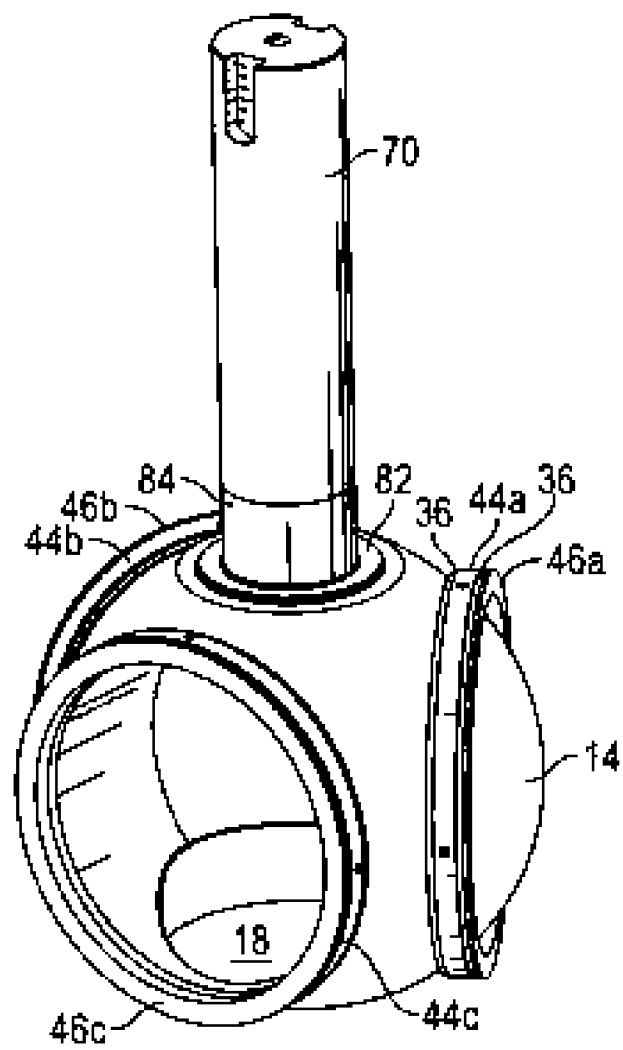
ФИГ. 8



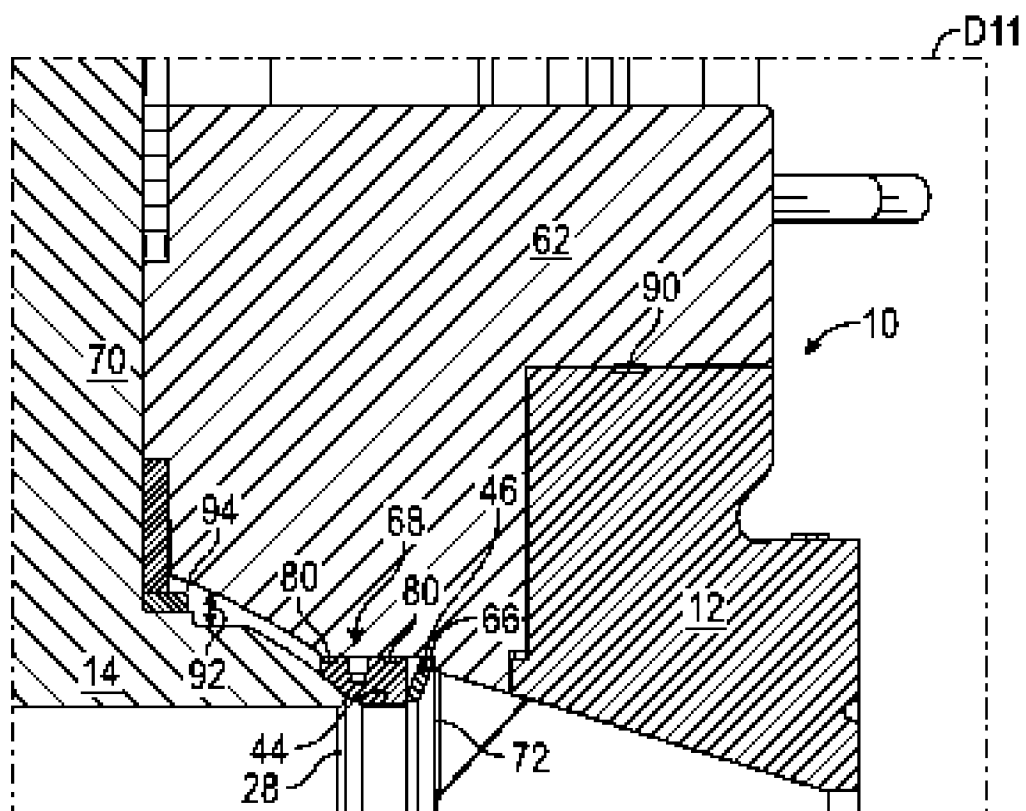
ФИГ. 9



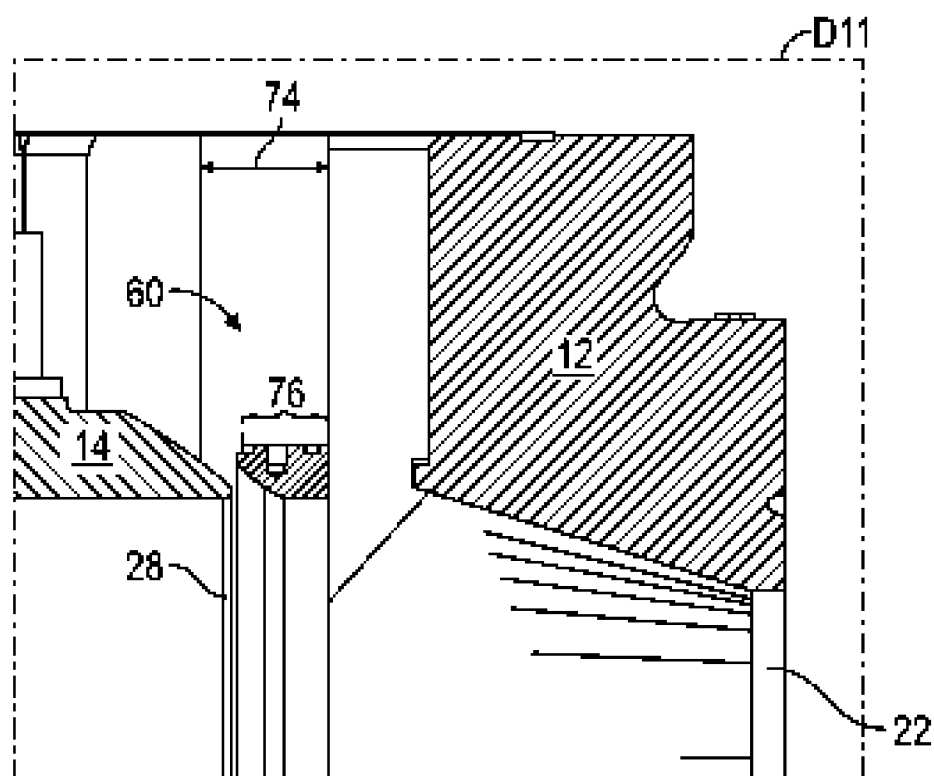
ФИГ. 10



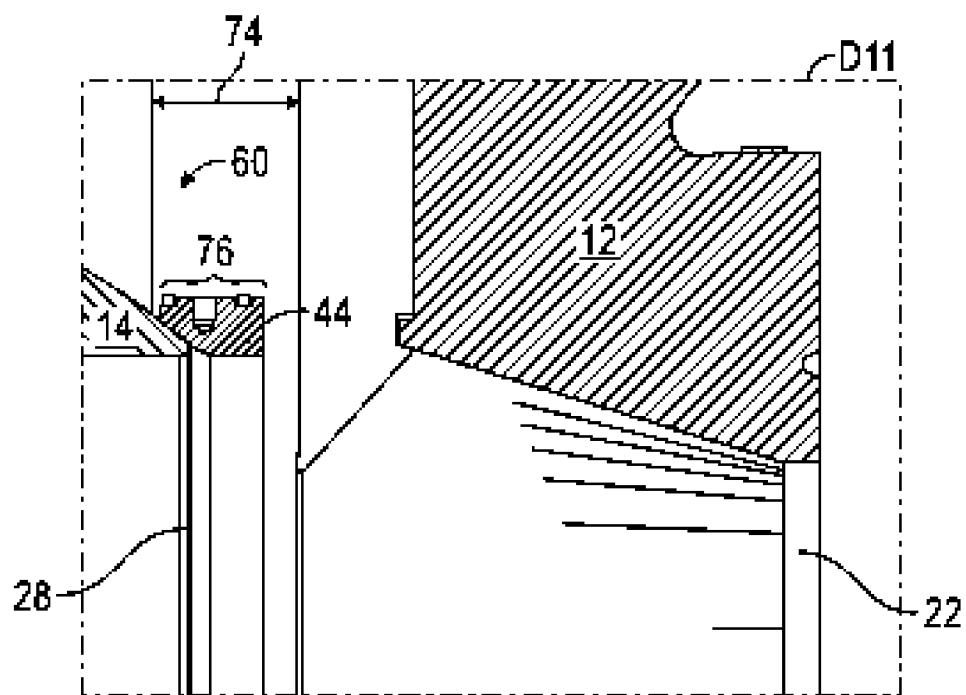
ФИГ. 11



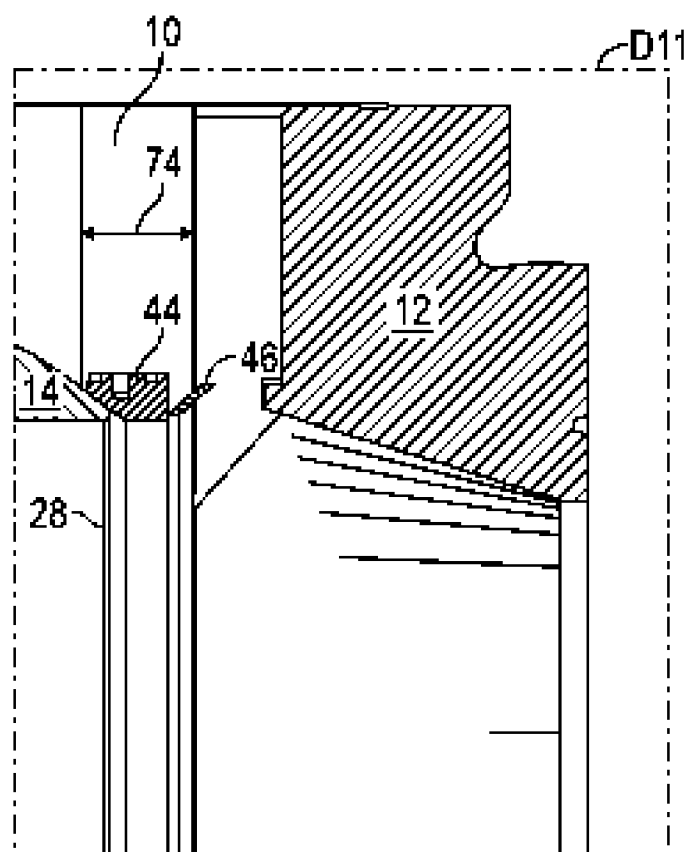
ФИГ. 12



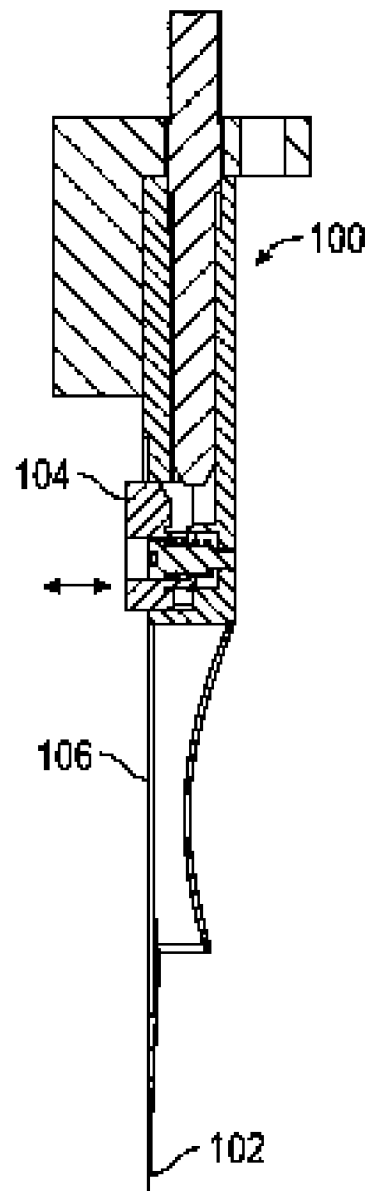
ФИГ. 13



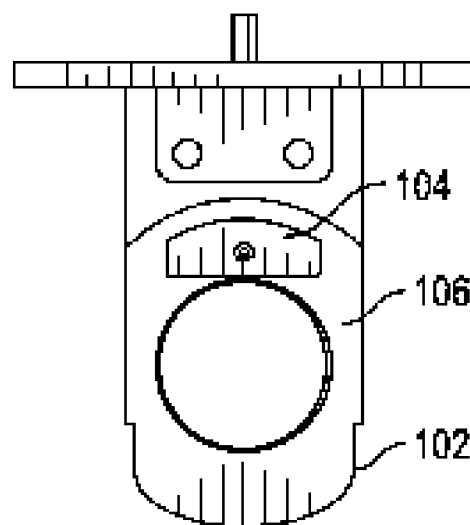
ФИГ. 14



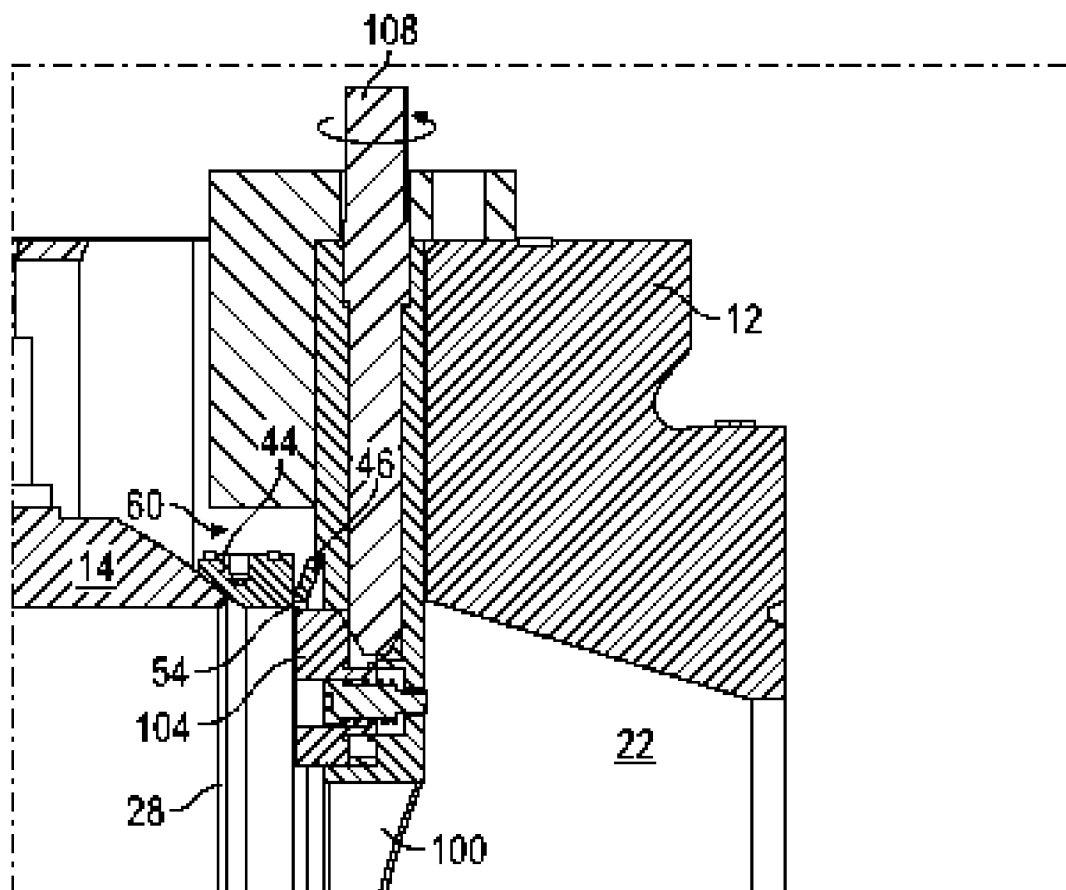
ФИГ. 15



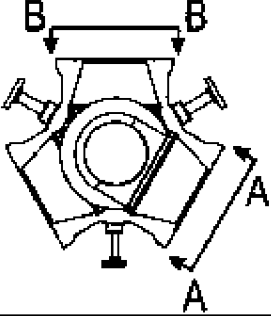
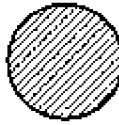
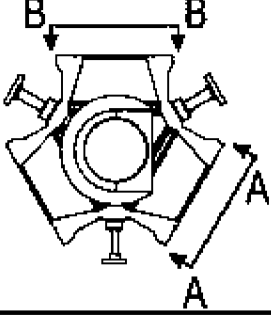
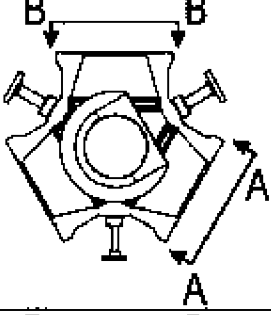
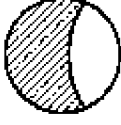
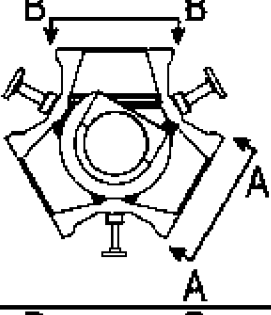
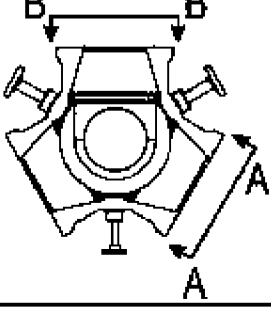
ФИГ. 16



ФИГ. 17



ФИГ. 18

Положение	Ориентация шара	Вид А-А	Вид В-В
A		 Открыто	 100%
$A \rightarrow B, 30^\circ$		 Серповидная часть 1/3	 100%
$A \rightarrow B, 60^\circ$		 Серповидная часть 1/3	 Серповидная часть 1/3
$A \rightarrow B, 90^\circ$		 100%	 Серповидная часть 2/3
B 120°		 100%	 Открыто

ФИГ. 19