

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202490199 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2024.05.17

(51) Int. Cl. E21B 21/10 (2006.01)
F16K 31/122 (2006.01)
F16K 21/04 (2006.01)

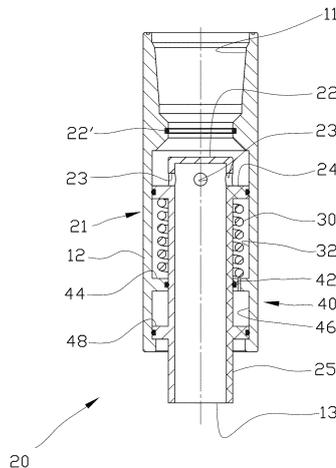
(22) Дата подачи заявки
2022.07.05

(54) КЛАПАН И СПОСОБ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПОТОКА ТЕКУЧЕЙ СРЕДЫ МЕЖДУ УСТРОЙСТВОМ ПОДАЧИ ТЕКУЧЕЙ СРЕДЫ И УСТРОЙСТВОМ ПРИЕМА ТЕКУЧЕЙ СРЕДЫ

(31) 20210891
(32) 2021.07.09
(33) NO
(86) PCT/NO2022/050165
(87) WO 2023/282766 2023.01.12
(71) Заявитель:
MX ТЕК АС (NO)

(72) Изобретатель:
Рисет Роар Фёрланд (NO)
(74) Представитель:
Хмара М.В. (RU)

(57) В изобретении предложены клапан (20) и способ регулирования потока текучей среды между устройством подачи текучей среды и устройством приема текучей среды, причем указанный клапан имеет впускное отверстие (11) для соединения с устройством подачи текучей среды и выпускное отверстие (13), при этом клапан содержит поршневое устройство (21), выполненное с возможностью скольжения относительно корпуса (12) клапана между закрытым первым положением и открытым вторым положением, обеспечивающий сообщение по текучей среде между указанными впускным отверстием и выпускным отверстием при воздействии давления текучей среды, превышающего заданный уровень, при этом указанное поршневое устройство имеет первую поршневую зону, когда клапан находится в закрытом первом положении, и дополнительную вторую поршневую зону, когда клапан находится в открытом втором положении, при этом клапан дополнительно содержит ограничительное устройство (40) для задержки закрытия клапана, чтобы обеспечить сброс давления подачи текучей среды.



202490199
A1

202490199
A1

КЛАПАН И СПОСОБ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПОТОКА ТЕКУЧЕЙ СРЕДЫ МЕЖДУ УСТРОЙСТВОМ ПОДАЧИ ТЕКУЧЕЙ СРЕДЫ И УСТРОЙСТВОМ ПРИЕМА ТЕКУЧЕЙ СРЕДЫ

5 Область техники

Настоящее изобретение относится к клапану. Более конкретно, изобретение относится к клапану и способу регулирования потока текучей среды между устройством подачи текучей среды и устройством приема текучей среды. Клапан имеет впускное отверстие для соединения с устройством подачи текучей среды и для приема текучей среды из него, а также выпускное отверстие. Указанный клапан 10 управляется давлением текучей среды и выполнен с возможностью принятия закрытого первого положения, предотвращающего прохождение текучей среды через клапан при воздействии давления текучей среды, меньшего заданного уровня, и открытого второго положения, обеспечивающего сообщение по текучей среде между 15 впускным отверстием и выпускным отверстием при воздействии давления текучей среды, превышающего заданный уровень.

Уровень техники

Описанный в настоящем документе клапан разработан главным образом в 20 ответ на потребности нефтяной промышленности. Более конкретно, клапан разработан для форсирования передачи текучей среды между верхним приводом буровой установки и обсадной колонной, хвостовиком или бурильной трубой во время операции спуска обсадной колонны, хвостовика или бурильной трубы. В ходе спуска обсадной колонны самое нижнее соединение обсадной колонны герметически 25 изолировано. Целью подачи текучей среды во время операции спуска обсадной колонны является заполнение обсадной колонны уравнивающей жидкостью, что понятно специалисту в данной области техники.

Традиционный способ заполнения обсадной колонны заключается в том, чтобы опустить в скважину несколько соединений обсадной колонны, обычно от шести до 30 восьми, а затем остановить операцию спуска для заполнения обсадной колонны уравнивающей жидкостью. Заполнение может быть выполнено путем опускания верхнего привода на верхнюю часть обсадной колонны или с помощью шланга с буровой площадки. Этот традиционный способ не оптимален по целому ряду причин. Во-первых, в нем требуется прерывать операцию спуска, тогда как прерывание 35 операции спуска сопряжено с вероятностью застревания обсадной колонны в стволе скважины. Во-вторых, данный способ является относительно трудоемким и, следовательно, дорогостоящим. Заполнение обсадной колонны с помощью шланга на

площадке установки требует, чтобы персонал заходил в так называемую красную зону буровой установки. Однако персонал, работающий в красной зоне буровой установки, подвержен существенному риску серьезных инцидентов, связанных с дистанционно управляемым оборудованием и падением предметов.

5 При подаче текучей среды, например, в обсадную колонну или бурильную колонну, отходящую от буровой установки в ходе операции спуска, устройство подачи текучей среды обычно может содержать шланг ведущей бурильной трубы (от англ. Kelly hose), находящийся в сообщении по текучей среде с источником текучей среды. При таком применении буровой установки гидростатический столб может быть
10 значительным, например, 40 метров.

Для управления сообщением текучей среды между источником текучей среды на буровой установке и устройством приема текучей среды, например обсадной колонной, хвостовиком или бурильной трубой, подачу текучей среды (для заполнения обсадной колонны или бурильной трубы) можно регулировать посредством самого
15 устройства подачи текучей среды, обычно посредством клапана ВПВП (внутренний противовыбросовый превентор), расположенного в верхнем приводе буровой установки. Такой клапан ВПВП был бы способен удерживать столб текучей среды. Однако клапан ВПВП — это предохранительное устройство, которое следует использовать только в аварийной ситуации, и оператор буровой установки обычно не
20 допускает регулярного использования клапана ВПВП для регулирования подачи текучей среды в ходе операции спуска обсадной колонны или в ходе операции бурения. Таким образом, на выпускном отверстии устройства подачи текучей среды может быть установлен традиционный клапан. Клапан, расположенный на выпускном
25 гидростатический столб, когда поток через устройство подачи текучей среды отсутствует. Клапан для вышеупомянутой цели может управляться вручную. Однако на буровой установке предпочтителен управляемый по давлению клапан, чтобы избежать нахождения операторов в так называемой красной зоне буровой установки. Управляемый по давлению клапан находится в своем закрытом положении, когда на
30 него воздействует усилие давления текучей среды, меньшее заданного значения, и в своем открытом положении, когда на него воздействует усилие давления текучей среды, превышающее заданное значение. Таким образом, чтобы открыть такой клапан, усилие давления текучей среды должно превышать усилие гидростатического
35 давления, при котором клапан рассчитан на открытие. Повышенное давление текучей среды обычно обеспечивается с помощью насоса, образующего часть устройства подачи текучей среды. Повышенное давление текучей среды может привести к значительному перепаду давления на клапане, что может привести к усилению эрозии

клапана и, таким образом, к сокращению срока службы клапана. Кроме того, значительный перепад давления на клапане может привести к турбулентному потоку и кавитации ниже по потоку от клапана.

5 Следовательно, существует потребность в управляемом по давлению клапане, который способен выдерживать заданное усилие гидростатического давления текучей среды в закрытом положении, когда текучая среда неподвижна, т.е. не течет, и в полностью открытом положении, когда текучая среда течет с давлением, меньшим, чем давление, требуемое для первоначального открытия клапана.

10 Целью изобретения является устранение или уменьшение по меньшей мере одного из недостатков известного уровня техники или по меньшей мере предоставление полезной альтернативы известному уровню техники.

Раскрытие сущности изобретения

15 Поставленная цель достигается за счет признаков, указанных в приведенном ниже описании и формуле изобретения.

Изобретение определено независимыми пунктами формулы. Зависимые пункты формулы характеризуют предпочтительные варианты изобретения.

20 Согласно первому аспекту изобретения, предложен клапан для регулирования потока текучей среды между устройством подачи текучей среды и устройством приема текучей среды, причем клапан имеет впускное отверстие для соединения с устройством подачи текучей среды и для приема текучей среды из него и выпускное отверстие, при этом клапан содержит поршневое устройство, выполненное с возможностью скольжения относительно корпуса клапана, причем поршневое устройство выполнено с возможностью скольжения между закрытым первым
25 положением, предотвращающим прохождение текучей среды через клапан при воздействии давления текучей среды, меньшего заданного уровня, и открытым вторым положением, обеспечивающим передачу текучей среды между впускным отверстием и выпускным отверстием при воздействии давления текучей среды, превышающего заданный уровень. Поршневое устройство имеет первую поршневую зону, когда
30 клапан находится в закрытом первом положении, и дополнительную вторую поршневую зону, когда клапан находится в открытом втором положении. Клапан дополнительно содержит ограничительное устройство для задержки закрытия клапана с обеспечением возможности сброса давления подачи текучей среды.

35 Одним из результатов создания поршневого устройства, имеющего первую поршневую зону, когда клапан находится в закрытом первом положении, и дополнительную вторую поршневую зону, когда клапан находится в открытом втором положении, является то, что давление текучей среды, необходимое для удержания

клапана в открытом втором положении (при сохранении потока текучей среды), меньше давления текучей среды, необходимого для открытия клапана. Таким образом, можно уменьшить перепад давления на клапане, в результате чего для перекачки требуется меньше энергии. Пониженный перепад давления на клапане также может
5 положительно сказаться на возможной эрозии клапана и, следовательно, на сроке службы клапана. Пониженный перепад давления на клапане может дополнительно оказывать положительное влияние в отношении уменьшения турбулентности потока и уменьшения кавитации.

Оснащение клапана ограничительным устройством для задержки закрытия
10 клапана приводит к тому, что поршневое устройство не сразу возвращается из своего открытого второго положения в закрытое первое положение, когда давление текучей среды, находящейся выше по потоку от клапана, снижается ниже заданного уровня. Таким образом, давление подачи текучей среды в устройстве подачи текучей среды может быть сброшено до того, как клапан достигнет своего первого закрытого
15 положения.

В одном из вариантов изобретения ограничительное устройство выполнено с возможностью уменьшения скорости закрытия клапана. Клапан может возвращаться из своего открытого второго положения в закрытое первое положение с по существу постоянной скоростью.

В альтернативном варианте изобретения ограничительное устройство может
20 содержать сопло задержки закрытия, выполненное с возможностью передачи текучей среды между по меньшей мере двумя резервуарами для текучей среды в ответ на перемещение поршневого устройства. Такие резервуары для текучей среды могут, например, содержать по меньшей мере две кольцевые камеры, окружающие
25 поршневое устройство и содержащие несжимаемую текучую среду, такую как масло. Сопло задержки закрытия может быть дополнительно выполнено с возможностью задержки возврата поршневого устройства из его открытого второго положения в его закрытое первое положение до истечения заданного времени после того, как давление текучей среды, находящейся выше по потоку от клапана, снизится ниже заданного
30 уровня. Такое сопло задержки может быть основано, например, на принципе, раскрытом в патенте US 4,378,612, относящемся к доводчику двери замедленного действия.

Помимо зоны первого поршня и дополнительной зоны второго поршня, указанный заданный уровень давления текучей среды может определяться и, таким
35 образом управляться, характеристикой смещающего средства. Специалисту в данной области техники понятно, что указанной характеристикой смещающего средства, например пружины, является зависимость деформации пружины от усилия

нагрузки. В одном варианте изобретения смещающее средство расположено в камере, образованной между частью поршневого устройства и корпусом клапана.

В одном из вариантов изобретения поршневое устройство окружено корпусом клапана в виде кожуха. В альтернативном варианте корпус клапана окружен частью поршневого устройства.

В одном варианте изобретения поршневое устройство клапана содержит полый поршневой элемент, имеющий по меньшей мере одно отверстие в стенке полого поршневого элемента, при этом указанное по меньшей мере одно отверстие выполнено в участке указанной стенки, определенном между первой поршневой зоной и дополнительной второй поршневой зоной. Когда клапан находится в открытом втором положении, обеспечивается сообщение по текучей среде между впускным отверстием и выпускным отверстием через по меньшей мере одно отверстие, в результате чего поршневой элемент используется в качестве трубопровода для пропускания текучей среды через выпускное отверстие клапана.

В одном варианте изобретения поршневой элемент является сплошным в том смысле, что любая текучая среда, протекающая между впускным и выпускным отверстиями, протекает по внешней поверхности поршневого элемента.

Следует отметить, что в вышеописанных вариантах изобретения выпускное отверстие клапана может перемещаться в осевом направлении относительно корпуса клапана и, таким образом, входного отверстия клапана, что означает, что клапан выдвигается при перемещении из его закрытого первого положения в его открытое второе положение.

Давление подачи текучей среды — это давление, создаваемое насосом, связанным с устройством подачи текучей среды, и любое гидростатическое давление внутри устройства подачи текучей среды. При сбросе давления подачи текучей среды, выше по потоку от заявленного клапана остается только гидростатическое давление. Таким образом, клапан может противостоять любому дополнительному давлению, которое может возникнуть из-за массового ускорения столба текучей среды, действующего на клапан. Такое ускорение обычно может возникать, когда верхний привод и, следовательно связанное с ним устройство подачи текучей среды, перемещаются вертикально.

Клапан может быть функционально соединен с устройством подачи текучей среды, которое обычно может содержать шланг ведущей бурильной трубы.

В одном варианте изобретения клапан образует часть удлиняемого трубопровода, имеющего первый участок трубопровода и второй участок трубопровода, при этом первый участок трубопровода содержит указанный клапан, причем выпускное отверстие клапана выполнено с возможностью регулирования

потока текучей среды во впускное отверстие второго участка трубопровода.

В таком варианте изобретения второй участок трубопровода может содержать:

корпус, имеющий первый конец для приема текучей среды из выпускного отверстия клапана и второй конец;

5 сердечник, расположенный внутри корпуса и прикрепленный к нему;

трубу, расположенную между корпусом и сердечником, причем труба выполнена с возможностью осевого перемещения между втянутым положением, в котором уплотнение предотвращает прохождение текучей среды между сердечником и трубой, и выдвинутым положением, в котором уплотнение не препятствует прохождению

10 текучей среды между сердечником и трубой;

поршень, образующий часть трубы;

и смещающее средство, выполненное с возможностью поджатия трубы к ее втянутому положению;

при этом труба выполнена с возможностью перемещения в ее выдвинутое
15 положение под воздействием текучей среды, текущей из первого участка трубопровода во второй участок трубопровода и создающей усилие давления текучей среды, превышающее противоположное усилие от смещающего средства.

Поршень может содержать переходную зону от большего первого участка
трубы, имеющего первое проходное сечение, к меньшему второму участку трубы,
20 имеющему второе проходное сечение, которое меньше первого проходного сечения.

Поршень, как таковой, может быть образован переходной зоной от большего
первого участка трубы, имеющего первое проходное сечение, определенное между
первым участком трубы и сердечником, к меньшему второму участку трубы, имеющему
второе проходное сечение, определенное между вторым участком трубы и
25 сердечником, причем второе проходное сечение меньше первого проходного сечения,
при этом уплотнение выполнено с возможностью обеспечения герметизации между
меньшим вторым участком трубы и сердечником, когда труба находится ближе к
своему втянутому положению, чем к своему выдвинутому положению.

Таким образом, когда усилие давления текучей среды, действующее на
30 поршень, меньше, чем усилие смещающего средства, предотвращается прохождение
текучей среды через удлиняемый трубопровод, и когда усилие давления текучей
среды, действующее на поршень, больше, чем усилие смещающего средства, второй
участок трубопровода поджимается в его выдвинутое положение, в котором текучая
среда проходит через удлиняемый трубопровод, вследствие чего текучая среда
35 передается между устройством подачи текучей среды и устройством приема текучей
среды.

Заявленный клапан, который образует часть такого удлиняемого трубопровода,

может способствовать передаче текучей среды между устройством подачи текучей среды и устройством приема текучей среды. Устройство подачи текучей среды может, например, быть расположено на буровой установке и выполнено с возможностью подачи текучей среды в обсадную колонну во время операции спуска обсадной колонны (как обсуждалось выше) или в бурильную колонну.

Как описано выше, поршень второго участка трубопровода может быть образован посредством переходной зоны между участком трубопровода с большим отверстием, имеющим первое проходное сечение, и участком трубопровода с малым отверстием, имеющим второе проходное сечение, меньшее, чем первое проходное сечение. Термины "большое отверстие" и "малое отверстие" определяют не какие-либо конкретные размеры, а взаимное соотношение между проходными сечениями по обе стороны переходной зоны. Таким образом, для трубопровода, имеющего круглое поперечное проходное сечение, определяемое внутренней стенкой трубопровода, участок трубопровода с большим отверстием представляет собой первый участок трубопровода, имеющий первый внутренний диаметр, а участок трубопровода с малым отверстием представляет собой второй участок трубопровода, имеющий второй внутренний диаметр, меньший, чем первый внутренний диаметр. Проходные сечения определяются любым пространством между внешней поверхностью сердечника и внутренней поверхностью участков трубопровода. Таким образом, поршень может содержать переходную зону от большего первого участка трубы, имеющего первое проходное сечение, к меньшему второму участку трубы, имеющему второе проходное сечение, которое меньше первого проходного сечения.

В предпочтительном варианте образующего клапан участка удлиняемого трубопровода, поперечное сечение, определяемое внешней поверхностью сердечника, меньше поперечного сечения, определяемого внутренней поверхностью меньшего второго участка трубы, что обуславливает наличие радиального зазора, обеспечивающего возможность протекания текучей среды между сердечником и меньшим вторым участком трубы. Это приводит к образованию пространства или зазора между меньшим вторым участком трубы и сердечником, причем данный зазор зависит от осевого положения второго участка трубы относительно сердечника. Таким образом, текучая среда может протекать по трубопроводу до тех пор, пока уплотнение не предотвратит прохождение текучей среды между сердечником и трубой. Таким образом, обеспечена возможность отведения по меньшей мере части текучей среды внутри трубопровода во время втягивания трубы. Втягивание трубы происходит, когда усилие давления на поршень трубы меньше усилия смещающего средства, выполненного с возможностью поджатия трубы к ее втянутому положению.

В дополнительном варианте изобретения меньший второй участок трубы имеет

свободный конец, и уплотнение расположено в пределах меньшего второго участка трубы ближе к его свободному концу, чем к поршню. Это обстоятельство обеспечивает преимущество, состоящее в улучшении дренажа во время втягивания трубы. В одном варианте изобретения трубопровод расположен таким образом, что чем ближе
5 уплотнение находится к свободному концу меньшего второго участка трубы, тем большее количество текучей среды может отводиться из трубопровода до того, как уплотнение предотвратит выход текучей среды из трубопровода.

В предпочтительном случае сердечник имеет свободный конец, направленный в сторону от первого участка трубопровода, при этом поршень расположен в осевом
10 направлении ниже по потоку от указанного свободного конца сердечника, когда труба находится в выдвинутом положении, т.е. поршень расположен на трубе так, чтобы выступать за пределы свободного конца сердечника, когда труба находится в выдвинутом положении. При выдвинутом положении это приводит к тому, что меньший второй участок трубы расположен в осевом направлении ниже по потоку от свободного
15 конца сердечника. Таким образом, когда труба находится в выдвинутом положении, достигается максимальный поток через трубопровод.

В качестве альтернативы или дополнения к размещению уплотнения в пределах меньшего второго участка трубы и ближе к его свободному концу, чем к поршню, уплотнение может быть расположено на участке сердечника в осевом
20 положении, причем уплотнение входит в зацепление с меньшим вторым участком трубы, когда удлиняемый трубопровод находится ближе к его полностью втянутому положению, чем к полностью выдвинутому положению. Таким образом, по меньшей мере часть текучей среды внутри трубопровода может отводиться во время втягивания трубы. В одном варианте изобретения уплотнение расположено в таком осевом
25 положении сердечника, при котором уплотнение не входит в зацепление с меньшим вторым участком трубы до тех пор, пока удлиняемый трубопровод полностью не втянется.

Выполненная с возможностью осевого перемещения труба может быть оснащена ограничителем для обеспечения перепада давления в текучей среде,
30 текущей в эту трубу. В предпочтительном случае, такой ограничитель расположен в большем первом участке трубы. Одним из назначений этого ограничителя является уменьшение так называемого “эффекта распыления” текучей среды, проходящей через выпускное отверстие указанной трубы, выполненной с возможностью осевого перемещения. Другим назначением ограничителя является форсирование осевого
35 перемещения трубы, выполненной с возможностью осевого перемещения, в направлении ее выдвинутого положения. Ограничитель, форсирующий осевое перемещение, позволяет использовать высокопрочные и более мощные смещающие

средства. Высокопрочное и более мощное смещающее средство может быть предпочтительным в отношении возврата удлиняемого трубопровода в его втянутое положение.

В предпочтительном варианте изобретения первый участок трубопровода (который содержит клапан) представляет собой отдельный участок трубопровода, соединенный со вторым участком трубопровода, следовательно, он может быть отделен от второго участка трубопровода. Одно из преимуществ использования первого участка трубопровода, выполненного с возможностью отделения от второго участка трубопровода, состоит в том, что клапан, а следовательно и удлиняемый трубопровод, могут быть адаптированы к различным типам устройств подачи текучей среды простым выбором первого участка трубопровода, сопрягаемого с устройством подачи текучей среды. В случае какого-либо повреждения, например, впускного отверстия первого участка трубопровода (который содержит клапан), достигается им другое преимущество первого участка трубопровода, выполненного с возможностью отделения от второго участка трубопровода, которое состоит в том, что необходимо заменять только первый участок трубопровода, но не нужно заменять второй участок трубопровода.

В одном варианте изобретения первый участок трубопровода (который содержит клапан) сообщается со вторым участком трубопровода через гибкую трубу. Одним из результатов соединения отдельного первого участка трубопровода со вторым участком трубопровода через гибкую трубу является то, что гибкая труба может поглощать любые удары, которые могут возникнуть во время эксплуатации. Дополнительный результат заключается в том, что первый участок трубопровода может во время работы быть некоаксиальным по отношению ко второму участку трубопровода.

Важной областью применения настоящего клапана является использование клапана вместе с удлиняемым трубопроводом для обеспечения непрерывной передачи текучей среды между верхним приводом буровой установки и обсадной колонной, хвостовиком или бурильной трубой во время операции спуска обсадной колонны, хвостовика или бурильной трубы. Узел подачи текучей среды может содержать так называемый предохранительный переводник (англ. Saver Sub), в то время как устройство приема текучей среды может представлять собой верхнюю часть обсадной колонны, подвергаемую операции спуска. Из-за различных конфигураций как устройства подачи текучей среды, так и устройства приема текучей среды требуемая длина удлинения трубопровода соответственно изменяется. Следовательно, предпочтительно, чтобы гибкая труба могла растягиваться в осевом направлении между втянутым положением и выдвинутым положением. В предпочтительном случае

такая удлиняемая гибкая труба содержит смещающее средство, выполненное с возможностью поджатия гибкой трубы к втянутому положению при воздействии противоположного растягивающего усилия между первым участком трубопровода (который содержит клапан) и вторым участком трубопровода, которое меньше, чем смещающее усилие смещающего средства. В одном варианте изобретения смещающее средство, действующее на гибкую трубу, отделено от гибкой трубы. В альтернативном варианте изобретения смещающее средство, действующее на гибкую трубу, частично или полностью интегрировано с гибкой трубой.

Из раскрытых выше вариантов должно быть ясно, что удлинение трубопровода может быть обеспечено посредством выполненной с возможностью осевого перемещения трубы второго участка трубопровода и посредством удлиняемой гибкой трубы, расположенной между первым участком трубопровода и вторым участком трубопровода.

Согласно второму аспекту изобретения, предложен способ регулирования потока текучей среды между устройством подачи текучей среды и устройством приема текучей среды, включающий следующие этапы:

обеспечение наличия клапана по первому аспекту изобретения;

и соединение впускного отверстия клапана с устройством подачи текучей среды.

Способ может дополнительно включать обеспечение наличия удлиняемого трубопровода по первому аспекту изобретения, причем указанный удлиняемый трубопровод содержит первый участок трубопровода, часть которого образована указанным клапаном, и второй участок трубопровода, содержащий трубу, выполненную с возможностью осевого перемещения.

Краткое описание чертежей

Далее описаны предпочтительные варианты изобретения со ссылкой на прилагаемые чертежи, из которых.

Фиг.1а изображает первый вариант заявленного клапана, причем клапан находится в закрытом первом положении, а поршневой элемент находится во втянутом положении.

Фиг.1b изображает показанный на фиг.1а клапан в продольном сечении.

Фиг.2а изображает показанный на фиг.1а клапан, причем клапан находится в открытом втором положении, а поршневой элемент находится в выдвинутом положении.

Фиг.2b изображает показанный на фиг.2а клапан в продольном сечении.

Фиг.3а изображает показанный на фиг.1а клапан, образующий часть первого участка трубопровода, соединенного со вторым участком трубопровода, содержащим удлиняемый трубопровод.

Фиг.3b изображает показанный на фиг.3а клапан в продольном сечении.

5 Фиг.4а изображает другой вариант заявленного клапана, соединенного с удлиняемым трубопроводом через гибкую трубу, причем клапан находится в закрытом первом положении, а удлиняемый трубопровод находится во втянутом положении.

Фиг.4b изображает показанный на фиг.4а трубопровод в продольном сечении.

10 Фиг.5а изображает показанный на фиг.4b клапан, причем клапан в верхней части показан сразу после перемещения в его открытое второе положение, а удлиняемый трубопровод все еще находится во втянутом положении.

Фиг.5b дает вид в поперечном сечении по показанной на фиг.5а плоскости А–А.

15 Фиг.6 изображает, в несколько уменьшенном масштабе, вид, на котором удлиняемый трубопровод переместился из втянутого положения, показанного на фиг.5а, в полностью выдвинутое положение.

Фиг.7а изображает, в несколько уменьшенном масштабе, вид узла, содержащего клапан, гибкую трубу и удлиняемый трубопровод, находящийся в полностью выдвинутом положении.

Фиг.7b изображает показанный на фиг.7а узел в продольном сечении.

20 Фиг.8а изображает в уменьшенном масштабе и частично в поперечном сечении пример использования заявленного клапана, согласно которому клапан и соединенный с ним удлиняемый трубопровод находятся во втянутом положении над верхней частью обсадной колонны во время операции спуска.

25 Фиг.8b изображает показанный на фиг.8а удлиняемый трубопровод, проходящий внутри верхней части обсадной колонны во время операции спуска.

Фиг.9а изображает в продольном сечении альтернативный вариант клапана, причем клапан находится в закрытом первом положении, а часть поршневого элемента находится во втянутом положении внутри корпуса клапана.

Фиг.9b дает вид в поперечном сечении по показанной на фиг.9а плоскости В–В.

30 Фиг.9с изображает показанный на фиг.9а клапан в открытом втором положении, причем поршневой элемент находится в выдвинутом положении.

Фиг.10а изображает в продольном сечении еще один альтернативный вариант клапана, причем клапан находится в закрытом первом положении.

35 Фиг.10b дает вид в поперечном сечении по показанной на фиг.10а плоскости С–С.

Фиг.10с дает вид в поперечном сечении по показанной на фиг.10а плоскости D–D.

Фиг.10d изображает показанный на фиг.10а клапан в открытом втором положении.

Осуществление изобретения

5 Номера позиций относятся к тем позициям, которые показаны на фигурах. Кроме того, такие обозначения, как "выше по потоку" и "ниже по потоку" относятся к положениям, показанным на фигурах.

На фигурах одинаковые или соответствующие элементы обозначены одинаковыми номерами позиций. В целях улучшения читаемости фигур, на некоторых 10 фигурах некоторые элементы могут не иметь номеров позиций.

Специалисту в данной области техники должно быть понятно, что используемые фигуры — это всего лишь чертежи, отражающие общие принципы. На них могут не соблюдаться относительные пропорции отдельных элементов.

На фигурах позиция 20 обозначает заявленный клапан. Клапан 20 имеет 15 впускное отверстие 11 для соединения с устройством подачи текучей среды и выпускное отверстие 13, расположенное в осевом направлении напротив впускного отверстия 11. Впускное отверстие 11 выполнено в виде охватывающего соединителя, снабженного внутренней резьбой для сопряжения с охватываемым соединителем устройства подачи текучей среды, например, предохранительного переводника 202, 20 как показано на фигурах 8а и 8b.

В варианте изобретения, показанном на фигурах 1а–2b и 9а–10d, клапан 20 имеет выпускное отверстие 13, которое может быть открыто в устройство приема текучей среды, т.е. клапан 20 может представлять собой конец устройства подачи текучей среды.

25 Клапан 20 содержит поршневое устройство 21, выполненное с возможностью скольжения относительно корпуса 12 клапана, причем поршневое устройство 21 выполнено с возможностью скольжения между закрытым первым положением, предотвращающим прохождение текучей среды через клапан 20 при воздействии 30 давления текучей среды, меньшего заданного уровня, и открытым вторым положением, обеспечивающим передачу текучей среды между впускным отверстием 11 и выпускным отверстием 13 при воздействии давления текучей среды, превышающего заданный уровень.

Характеристики смещающего средства, в данном случае в виде пружины 30, определяют указанный заданный уровень давления текучей среды. Таким образом, 35 клапан 20 является управляемым по давлению клапаном. Пружина 30 размещена внутри камеры 32, образованной между частью поршневого устройства 21 и корпусом 12 клапана 12.

На фигурах 1a–2b поршневое устройство 21 окружено корпусом клапана в виде кожуха 12. Таким образом, камера 32 ограничена между участком поршневого устройства 21 и кожухом 12.

5 На фигурах 9a – 10d показана часть корпуса 12 клапана, окруженная частью поршневого устройства 21. Указанная часть в дальнейшем упоминается как корпус 251 поршня.

Поршневое устройство 21 имеет первую поршковую зону 22, обращенную к впускному отверстию 11 клапана 20, когда клапан 20 находится в закрытом первом положении, как видно, например, на фиг. 1b, 9a и 10a. Клапанное устройство 21 имеет
10 дополнительную вторую поршковую зону 24.

В варианте изобретения, показанном например на фиг. 2b, дополнительная вторая поршневая зона 24, подобно первой поршневой зоне, обращена к впускному отверстию 11 клапана 20, если клапан 20 находится в открытом втором положении.

В вариантах, показанных на фигурах 9c и 10d, дополнительная вторая поршневая зона 24 расположена ниже по потоку от кольцевой прокладки 22',
15 расположенной в канавке в нижнем участке корпуса 12 клапана. Как будет обсуждаться ниже, в варианте изобретения, показанном на фигурах 10–10d, дополнительная вторая поршневая зона содержит дополнительную кольцевую вторую поршковую зону 24 и дополнительную круглую вторую поршковую зону 24'.

20 Таким образом, когда клапан находится в закрытом первом положении, как показано на фиг. 1b, 9a и 10a, только первая поршневая зона 22 клапана 20 открыта для воздействия любой текучей среды во впускном отверстии 11. Когда клапан 20 находится в закрытом первом положении, кольцевая прокладка 22' защищает дополнительную кольцевую вторую поршковую зону 24 и дополнительную круглую
25 вторую поршковую зону 24', показанную на фиг. 10d, от любой текучей среды во впускном отверстии 11.

Поршневое устройство 21 клапана 20, показанное на фигурах 1b и 2b (а также на фигурах 3a–7b), содержит поршневой элемент 25, который является полым и выполнен с возможностью осевого перемещения относительно корпуса 12 клапана 20.
30 Основная часть полого поршневого элемента 25 расположена внутри корпуса 12, который в данном варианте изобретения образует корпус 12 поршня. Полый поршневой элемент 25 имеет отверстия 23 в своей стенке. В показанном варианте изобретения количество отверстий 23 равно четырем (показаны только три), и они разнесены по окружности на угловое расстояние 90°. Отверстия 23 предусмотрены в
35 участке стенки, ограниченном между первой поршневой зоной 22 и дополнительной второй поршневой зоной 24. Количество отверстий может быть меньше или больше четырех, но не менее одного отверстия.

В альтернативном варианте клапана 20, показанном на фиг.9а–9с, поршневое устройство 21 содержит корпус 251 поршня, поршневой элемент 25 и выпускное отверстие 252 поршня. Поршневой элемент 25 выполнен сплошным, что позволяет текучей среде, протекающей между впускным отверстием 11 и выпускным отверстием 13, проходить снаружи поршневого элемента 25, когда клапан 20 открыт, как показано пунктирными линиями F на фигурах 9с. Корпус 251 поршня, поршневой элемент 25 и выпускное отверстие 252 поршня функционально соединены друг с другом, при этом поршневой элемент 25 расположен между корпусом 251 поршня и выпускным отверстием 252 поршня. Часть корпуса 251 поршня окружает корпус 12 клапана 20. Поршневое устройство 21 выполнено с возможностью аксиального перемещения относительно корпуса 12 из закрытого первого положения, показанного на фиг.9а, в открытое второе положение, показанное на фиг.9с. Поршневой элемент 25 прикреплен к нижней части корпуса 251 поршня с помощью ребер 251', как лучше всего видно на фиг.9b.

Поршневое устройство 21 имеет первую поршневую зону 22, определенную той частью поршневого элемента 25, которая обращена к впускному отверстию 11 клапана 20, и дополнительную вторую поршневую зону 24, ограниченную между внутренней поверхностью корпуса 251 поршня и внешней поверхностью боковой части поршневого элемента 25. В показанном варианте изобретения дополнительная вторая поршневая зона 24 имеет кольцевую форму и обозначена пунктирными линиями 24 на фиг.9с.

Когда клапан 20 находится в закрытом первом положении, показанном на фиг.9а, любое давление текучей среды от устройства подачи текучей среды воздействует только на первую поршневую зону 22. Когда клапан 20 находится в открытом втором положении, показанном на фиг.9с, давление текучей среды воздействует как на первую поршневую зону 22, так и на дополнительную вторую поршневую зону 24.

Рассмотрим теперь фигуры 10а–10d, на которых показан другой вариант клапана 20. Аналогично варианту, показанному на фигурах 9а–9с, поршневое устройство 21 содержит корпус 251 поршня, поршневой элемент 25 и выпускное отверстие 252 поршня. Однако поршневой элемент 25 выполнен в виде втулки или кольцевого поршня 25, вмещающего часть неподвижного элемента 212, который прикреплен к части корпуса 12 с помощью ребер 212', выступающих от внутренней части корпуса 12. Ребра 212' лучше всего видны на фиг.10с. Уплотнение 213 предотвращает прохождение текучей среды между кольцевым поршнем 25 и неподвижным элементом 212. Когда клапан 20 находится в открытом втором положении, показанном на фиг.10d, текучая среда, протекающая между впускным отверстием 11 и выпускным отверстием 13, проходит по внешней стороне кольцевого

поршня 25, как показано пунктирными линиями F на фиг.10d. Корпус 251 поршня, поршневой элемент 25 (кольцевой поршень) и выпускное отверстие 252 поршня функционально соединены друг с другом, при этом поршневой элемент 25 расположен между корпусом 251 поршня и выпускным отверстием 252 поршня. Часть корпуса 251 поршня окружает корпус 12 клапана 20. Поршневое устройство 21 выполнено с возможностью осевого перемещения относительно корпуса 12 между закрытым первым положением, показанным на фиг.10а, и открытым вторым положением, показанным на фиг.10d. Поршневой элемент 25 прикреплен к нижней части корпуса 251 поршня с помощью ребер 251', как лучше всего видно на фиг.10b.

Поршневое устройство 21, показанное на фигурах 10а–10d, имеет первую поршневую зону 22, определенную той частью кольцевого поршня 25, которая обращена к впускному отверстию 11 клапана 20, дополнительную кольцевую вторую поршневую зону 24, ограниченную между внутренней поверхностью корпуса 251 поршня и внешней поверхностью боковой части поршневого элемента 25 (кольцевого поршня 25) и дополнительную круглую вторую поршневую зону 24', определенную внутренней стенкой кольцевого поршня 25. В показанном варианте изобретения дополнительная кольцевая вторая поршневая зона 24 и дополнительная круглая вторая поршневая зона 24' обозначены пунктирными линиями 24, 24' на фиг.10d.

Когда клапан 20 находится в закрытом первом положении, показанном на фиг.10а, любое давление текучей среды от устройства подачи текучей среды воздействует только на первую поршневую зону 22. Когда клапан 20 находится в открытом втором положении, показанном на фиг.10d, давление текучей среды воздействует как на первую поршневую зону 22, так и на дополнительные кольцевую и круглую вторые поршневые зоны 24, 24'.

Для всех трех рассмотренных выше вариантов клапана 20 применимо следующее.

Когда давление текучей среды, действующее на первую поршневую зону 22, создает усилие, превышающее противоположно направленное усилие пружины 30, поршневое устройство 21 перемещается из закрытого первого положения, показанного на фигурах 1b, 9а и 10а, в открытое второе положение, показанное, например, на фигурах 2b, 9с и 10d. Когда клапан 20 открывается, что относится теперь к варианту, показанному на фиг.2b, текучая среда поступает через отверстия 23 в полый поршневой элемент 25 и через выпускное отверстие 13 клапана 20. Однако в вариантах, показанных на фигурах 9с 10d, текучая среда протекает снаружи поршневого элемента 25 и через выпускное отверстие 13 клапана 20.

Для варианта изобретения, показанного на фиг.10d, благодаря дополнительной второй поршневой зоне 24, дополнительная круглая вторая поршневая зона 24',

которая добавляется (или на фиг.10d добавляются) к первой поршневой зоне 22, как только клапан 20 открывается, давление текучей среды, необходимое для удержания клапана 20 в открытом втором положении, становится меньше давления текучей среды, необходимого для открытия клапана 20. Это означает, что клапан 20 может
5 быть выполнен с возможностью удержания желаемого столба текучей среды, что также подразумевает, что давление текучей среды, требуемое для открытия клапана 20, может быть уменьшено, как только клапан 20 начнет открываться, что позволяет клапану 20 работать при пониженном давлении текучей среды при подаче текучей среды через выпускное отверстие 13 клапана 20. Пониженное давление перекачки
10 приводит к уменьшению перепада давления на клапане 20, что может оказать положительное влияние на возможную эрозию клапана 20 и, таким образом, на срок службы клапана 20. Пониженный перепад давления на клапане 20 может дополнительно оказывать положительное влияние в отношении уменьшения турбулентности потока и уменьшения кавитации. Из рассмотренных выше вариантов
15 клапана 20 вариант, показанный на фигурах 10a–10d, обеспечивает наибольшую разницу между первой поршневой зоной 22 и суммой первой поршневой зоны 22 и дополнительных кольцевой и круглой вторых поршневых зон 24, 24'. Большая разница между первой поршневой зоной 22 и суммой первой поршневой зоны 22 и дополнительных кольцевой и круглой вторых поршневых зон 24, 24' имеет
20 положительный эффект, заключающийся в том, что сопротивление пружины 30 может быть уменьшено по сравнению с вариантами, в которых различия между поршневыми зонами 22, 24 меньше, как показано на фиг.9a–9c и, в частности, на фиг.1a и 2a. Уменьшенное сопротивление пружины приводит к тому, что давление подачи текучей среды может быть снижено. Пониженное давление подачи может положительно
25 сказаться в отношении срока службы клапана, как обсуждалось выше. В качестве альтернативы уменьшению сопротивления пружины 30 и, следовательно, давления подачи текучей среды, давление подачи текучей среды для открытия клапана 20 может быть увеличено.

Независимо от уменьшения сопротивления со стороны пружины 30 или
30 увеличения давления со стороны устройства подачи текучей среды, обычно за счет увеличения давления нагнетания, достигается следующий положительный эффект: благодаря относительно большой разнице между первой поршневой зоной 22 и суммой первой поршневой зоны 22 и дополнительных кольцевой и круглой вторых поршневых зон 24, 24', показанных на фигурах 10a–10d, соответственно большая
35 разница в давлении от устройства подачи текучей среды может быть приложена для открытия клапана 20 и удержания клапана 20 открытым. Таким образом, давление подачи текучей среды, например, от насоса, может быть значительно снижено после

открытия клапана 20.

В показанных вариантах изобретения камера 32, в которой размещена пружина 30 клапана, выполнена с возможностью размещения по существу несжимаемой текучей среды, например масла. Камера 32 сообщается по текучей среде с
5 ограничительным устройством 40 для задержки закрытия клапана 20, чтобы обеспечить сброс давления подачи текучей среды. Уплотнения для предотвращения утечек показаны на фигурах, но не обсуждаются более подробно, учитывая, что такие уплотнения очевидны специалисту в данной области техники.

В показанных вариантах изобретения ограничительное устройство 40 содержит
10 сопло 42 задержки закрытия, проходящее от нижней части камеры 32, далее через кольцевую выступающую часть или поршень 44, проходящий радиально относительно корпуса 12 клапана, и к резервуару 46 переменного объема, как лучше всего видно на фигурах 1b и 2b. Однако, в качестве альтернативы, ограничительное устройство может содержать клапан дросселирования потока или другие средства, доступные на рынке,
15 для уменьшения, например, скорости потока через ограничительное устройство 40 и, таким образом, уменьшения скорости закрытия клапана 20. Альтернативно или дополнительно, ограничительное устройство 40 может быть выполнено с возможностью задержки возврата поршневого устройства из его открытого второго положения в его закрытое первое положение до истечения заданного времени после
20 того, как давление текучей среды выше по потоку от клапана снизится ниже заданного уровня.

Резервуар 46 переменного объема в варианте изобретения, показанном на фиг.2b, образован выступом 48 поршневого элемента, выступающим радиально наружу от поршневого элемента 25, и внутренней стенкой корпуса 12 клапана. Выступ
25 48 поршневого элемента имеет активную поверхность для приема любой текучей среды из камеры 32 и пассивную поверхность, противоположную активной поверхности. Пассивная поверхность выступа 48 поршневого элемента находится в сообщении по текучей среде с окружающим воздухом.

В вариантах изобретения, показанных на фигурах 9c и 10d, резервуар 46
30 переменного объема ограничен кольцевым выступающим участком 44, проходящим радиально внутрь от корпуса 251 поршня, внутренней стенкой корпуса 251 поршня, заплочиковым участком корпуса 12 и внешней стенкой корпуса 12 клапана.

Когда клапан 20 находится в первом закрытом положении, показанном на фиг.1b, 9a и 10a, объем резервуара 46 переменного объема близок к нулю.

35 Когда клапан 20 открывается в ответ на давление текучей среды, объем камеры 32 уменьшается, и любая текучая среда внутри камеры 32 выталкивается из камеры 32 в резервуар 46 переменного объема через сопло 42 задержки закрытия. В варианте

изобретения, показанном на фиг.2b, поршневое устройство 21 переместилось в осевом направлении вниз в положение, в котором выступ 48 поршневого элемента упирается в заплечик на нижнем конце корпуса 12 клапана, в котором объем резервуара 46 переменного объема является максимальным.

5 На фигурах 9c и 10d поршневое устройство 21 переместилось в осевом направлении вниз в положение, в котором заплечик корпуса 251 клапана упирается в заплечик на нижнем конце корпуса 251 клапана.

В одном варианте изобретения сопло 42 задержки закрытия снабжено обратным клапаном (не показан), выполненным с возможностью обеспечения
10 односторонней задержки и только таким образом, чтобы по существу не возникало задержки, когда клапан 20 открывается и перемещается из положения, показанного, например, на фиг.2b в положение, показанное на фиг.3a.

Рассмотрим теперь фиг.3a и последующие фигуры, на которых показан клапан 20, образующий часть удлиняемого трубопровода 1. В удлиняемом трубопроводе 1,
15 далее упоминаемом также как «трубопровод 1», клапан 20 образует часть первого участка 10 трубопровода, который содержит клапан 20, показанный на фигурах 1a–2b, однако с фланцем 11', добавленным к нижнему участку поршневого элемента 25, т.е. добавленным к выпускному отверстию 13 клапана 20. Фланец 11' соединен с ответным фланцем 104', расположенным на первом конце 104 второго участка 100
20 трубопровода, например, с помощью болтов (не показаны). Таким образом, в показанных вариантах изобретения первый участок 10 трубопровода и второй участок 100 трубопровода выполнены с возможностью разделения. Преимущество использования разделяемых участков 10, 100 трубопровода состоит в том, что трубопровод 1 можно легко адаптировать к особым потребностям без необходимости
25 замены всего трубопровода 1. Например, если желательна другая длина второго участка 100 трубопровода, то можно заменить только второй участок 100 трубопровода. Если требуется клапан 20 другого типа (настроенный, например, на другое давление открытия/закрытия), или если повреждена резьба во впускном отверстии, или если требуется другой размер или тип впускного отверстия 11, то
30 можно заменить только первый участок 10 трубопровода.

Хотя клапан 20, показанный на фиг.3a–7b, соответствует варианту изобретения, показанному на фиг.1a–2b, должно быть ясно, что вместо него можно применять альтернативные клапаны 20, показанные на фиг.9a–9c или фиг.10a–10d, образующие часть удлиняемого трубопровода 1.

35 При открытии клапана 20, показанного на фигурах 1a–2b, текучая среда поступает через отверстия 23 в полый поршневой элемент 25, далее через выпускное отверстие 13 клапана 20, а затем во второй участок 100 трубопровода. На фиг.5a такой

поток текучей среды проиллюстрирован пунктирными линиями F. Текучая среда течет мимо ребер 121 крепления сердечника, соединяющих сердечник 120 с окружающим корпусом 102, как лучше всего видно на фиг.5b.

5 При открытии клапанов 20, показанных на фигурах 9a–10d, текучая среда течет снаружи поршневого элемента 25.

Второй участок 100 трубопровода содержит указанный корпус 102, имеющий первый конец 104 и второй конец 106, расположенный в осевом направлении напротив первого конца 104.

10 Внутри корпуса 102 расположен сердечник 120. В показанных вариантах изобретения трубопровод 1 имеет круглое поперечное сечение, а сердечник 120 выполнен из круглого цельного стержня, расположенного коаксиально внутри корпуса 102. Верхний или расположенный выше по потоку участок сердечника 120 прикреплен к участку корпуса 102, посредством чего сердечник 120, как показано, можно рассматривать как “подвешенный” внутри корпуса 102, имеющего по существу
15 вертикальную продольную ось, или сердечник 120 можно рассматривать как “консольно закрепленный” внутри корпуса 102, имеющего по существу горизонтальную продольную ось.

Второй участок 100 трубопровода дополнительно содержит трубу 110, расположенную между корпусом 102 и сердечником 120. Труба 110 выполнена с
20 возможностью осевого перемещения между втянутым положением, в котором кольцевое уплотнение 112 предотвращает прохождение текучей среды между сердечником 120 и трубой 110, и выдвинутым положением, в котором уплотнение 112 не предотвращает прохождение текучей среды между сердечником 120 и трубой 110. На фигурах 3a – 5a и 8a показана труба 110, находящаяся во втянутом положении, в то
25 время как на фигурах 6–7b и 8b показана труба 110, находящаяся в выдвинутом положении.

Второй участок 100 трубопровода дополнительно содержит внутренний поршень 114, образующий часть трубы 110, и смещающее средство 116, в данном случае в виде пружины, выполненное с возможностью поджатия трубы 110 к ее
30 втянутому положению.

Труба 110 выполнена с возможностью перемещения из ее втянутого положения в ее активное положение, когда клапан 20 (на первом участке 10 трубопровода) находится во втором открытом положении и когда давление текучей среды, действующее на поршень 114, создает усилие, превышающее противоположное
35 усилие от смещающего средства или пружины 116, выполненных с возможностью поджатия трубы 110 к ее втянутому положению.

В показанном варианте изобретения поршень 114 образован переходной зоной

114 от большего первого участка 111 трубы, характеризующегося первым проходным сечением, к меньшему второму участку 111' трубы, характеризующемуся вторым проходным сечением, которое меньше первого проходного сечения. Далее больший первый участок трубы также упоминается как первый трубный участок 111, а меньший второй участок 111' трубы как второй трубный участок 111'. Внутренний диаметр первого трубного участка 111 превышает внутренний диаметр второго трубного участка 111', расположенного ниже по потоку от первого трубного участка 111.

Площадь поперечного сечения, определяемая внешней поверхностью сердечника 120, меньше площади поперечного сечения, определяемой внутренней поверхностью второго трубного участка 111', что обуславливает наличие радиального зазора, обеспечивающего возможность протекания текучей среды между сердечником 120 и вторым трубным участком 111'. Таким образом, в данном варианте изобретения между сердечником 120 и вторым трубным участком 111' образовано кольцевое пространство. Это кольцевое пространство больше, чем пространство, необходимое для установки сердечника 120 внутри второго трубного участка 111'. В предпочтительном варианте изобретения проходное сечение указанного кольцевого пространства равно или больше проходного сечения второго трубного участка 111'.

При полном втягивании, как показано, в частности, на фигурах 3а – 5а, кольцевое уплотнение 112, выступающее от внутренней поверхности второго трубного участка 111', упирается в боковую часть сердечника 120. В результате этого кольцевое пространство между сердечником 120 и вторым трубным участком 111' герметизируется, и предотвращается прохождение текучей среды через это кольцевое пространство. На фигурах 5а и 6 показано дополнительное кольцевое уплотнение 112', расположенное в углублении на сердечнике 120. Это дополнительное кольцевое уплотнение 112' предусмотрено на сердечнике 120 для обеспечения "двойного уплотнения", как только поршень 114 второго участка 100 трубопровода пройдет кольцевое уплотнение 112' во время втягивания трубы 110 второго участка 100 трубопровода. Такое расположение дополнительного уплотнения 112' может быть применимо также для вариантов изобретения, показанных на фигурах 3b, 4b и 7b.

В альтернативном варианте изобретения (не показан) второй участок 100 трубопровода может быть снабжен только уплотнением 112', расположенным в углублении сердечника 120. В таком альтернативном варианте с уплотнением 112', расположенным только в углублении на сердечнике 120, уплотнение 112' может быть расположено ближе к свободному концу 123 сердечника 120, чем к положению, показанному на фигурах 3а и 4. Такое осевое положение уплотнения 112', показанное на фигурах 5а и 6, оптимизировано в отношении отвода текучей среды изнутри трубопровода 1, когда труба 110 втягивается из своего выдвинутого положения. Отвод

происходит по существу до тех пор, пока труба 110 не будет полностью втянута.

Кольцевое пространство, ограниченное между сердечником 120 и вторым трубным участком 111', а также расположение одного или обоих уплотнений 112, 112' являются предпочтительными в отношении отвода текучей среды изнутри удлиняемого трубопровода 1, когда труба 110 втягивается из своего выдвинутого положения, как это будет обсуждаться ниже.

В вариантах изобретения, показанных на фиг.3а и далее, смещающее средство 116 для поджатия трубы 110 к ее втянутому положению (см., например, фиг.3b) представлено винтовой пружиной 116, выполненной с возможностью обеспечения желаемого сопротивления открывающему усилию, определяемому давлением текучей среды и площадью поршня 114. В качестве альтернативы пружине, смещающее средство может быть представлено сжимаемой текучей средой, такой как газ.

В некоторых случаях применения удлиняемый трубопровод 1 может подвергаться значительному гидростатическому давлению. Примером одного из таких применений является операция спуска обсадной колонны, при которой столб текучей среды, воздействующий на клапан 20 в удлиняемом трубопроводе 1, может достигать 40 метров или даже больше. Удельная плотность текучей среды может быть до в 2,2 раза больше, чем у воды. Возможно, например, оснастить трубопровод 1 (см. фиг.1b) смещающим средством, например пружиной 116, способным противостоять усилию от статического столба текучей среды высотой 40 метров, имеющего удельную плотность 2,2. Высота столба текучей среды и ее удельная плотность значительно варьируются, например, от одной буровой установки к другой. Следовательно, для обслуживания в указанном случае потребовалось бы большое количество вторых участков 100 трубопровода (или разновидностей их конфигураций). Таким образом, использование клапана, являющегося частью устройства подачи текучей среды, для управления подачей текучей среды к впускному отверстию 11 трубопровода 1, может быть одним из решений по исключению или смягчению эффекта воздействия столба текучей среды на впускное отверстие 11 трубопровода 1. В ходе операции спуска обсадной колонны клапан ВПВП (ВПВП - внутренний противовыбросовый превентор), расположенный в верхнем приводе (см. поз. 206 на фиг.8а и 8b), был бы способен удерживать такой столб текучей среды. Однако клапан ВПВП — это предохранительное устройство, которое следует использовать только в аварийной ситуации, и оператор буровой установки обычно не допускает регулярного использования клапана ВПВП для регулирования подачи текучей среды в ходе операции спуска обсадной колонны или в ходе операции бурения. Предпочтительно, вместо этого, заявленный клапан 20, соответствующий данному варианту изобретения, мог бы служить для управления текучей средой, поступающей из устройства подачи

текучей среды.

В вариантах изобретения, показанных на фиг.4а и далее, клапан 20, образующий первый участок 10 трубопровода, функционально соединен со вторым участком 100 трубопровода через гибкую трубу 50. Гибкая труба 50 может амортизировать любые удары, которые могут возникнуть во время эксплуатации трубопровода 1. Кроме того, гибкая труба 50 может позволять первому участку 10 трубопровода перемещаться и становиться несоосным относительно второго участка 100 трубопровода, данная ситуация вполне возможна во время эксплуатации.

Если давление текучей среды, действующее на поршень 114 трубы 110, создает усилие, превышающее противоположно направленное усилие пружины 116, то труба 110 переместится из втянутого положения, показанного на фиг.5а, в выдвинутое положение, показанное, например, на фиг.6. На фиг.6 труба 110 находится в своем полностью выдвинутом положении, при этом поршень 114 расположен в осевом направлении ниже по потоку от свободного конца 123 сердечника 120, обеспечивая тем самым полностью открытый проход для потока через трубопровод 1.

На фигурах 7а и 7b усилие, создаваемое потоком текучей среды, проходящим через трубопровод 1, преважает противодействующие усилия от пружины 30 клапана 20, пружины 116 второго участка 100 трубопровода и усилие от пружины 52, расположенной в соединении с гибкой трубой 50. На фигурах 7а и 7b трубопровод 1 показан в своем максимальном удлинении, которое достигается путем удлинения гибкой трубы 50 в дополнение к удлинению второго участка 100 трубопровода, показанному на фиг.6.

На фигурах 8а и 8b показан в уменьшенном масштабе и частично в поперечном сечении вариант удлиняемого трубопровода 1, согласно которому присутствующий клапан 20 образует часть этого удлиняемого трубопровода 1.

На фигурах 8а и 8b удлиняемый трубопровод 1 находится, соответственно, во втянутом положении и в выдвинутом положении над верхней частью обсадной колонны 230 во время операции спуска обсадной колонны.

В примере, показанном на фигурах 8а и 8b, удлиняемый трубопровод 1 функционально соединен с верхним приводом 200 буровой установки. Этот удлиняемый трубопровод 1 относится к типу, изображенному на фиг.4а – 7b.

Верхний участок первого участка 10 трубопровода, содержащий клапан 20, соединен с предохранительным переводником 202, размещенным внутри юбки 204. В иллюстративных целях юбка 204 показана частично в сечении, и верхний участок удлиняемого трубопровода 1 (который содержит клапан 20) размещен внутри нижней части юбки 204. Верхний привод 200 дополнительно содержит клапан 206 ВПВП (ВПВП — внутренний противовыбросовый превентор), выполненный с возможностью

перекрытия потока текучей среды в случае аварийной ситуации, и, в частности, в ходе операции бурения, при которой текучая среда может поступать из подводного пластового резервуара вверх к буровой установке.

5 С верхним приводом 200 через пару штропов 222 функционально соединен подъемник 220, перемещающий обсадную колонну 230. Обсадная колонна 230 создана путем присоединения секций 232 обсадной колонны (показаны две секции) к верхней части обсадной колонны 230 во время операции спуска обсадной колонны, что понятно специалисту в данной области техники.

10 Во время операции спуска обсадной колонны в обсадную колонну 230 необходимо подавать уравнивающую текучую среду. С помощью удлиняемого трубопровода 1 обсадную колонну 230 можно непрерывно заполнять как во время соединения двух секций 232 обсадной колонны, так и после этого во время спуска в скважину.

15 На фиг.8а клапан находится в закрытом первом положении, благодаря чему удлиняемый трубопровод 1 занимает полностью втянутое положение, при котором как труба 110 (см., например, фиг.3а) второго участка 100 трубопровода, так и гибкая труба 50 находятся во втянутом положении. Как следствие, на фиг.8а поток текучей среды через трубопровод 1 отсутствует.

20 На фиг.8b давление текучей среды, расположенной выше по потоку от первого участка 100 трубопровода, было увеличено, например, с помощью насоса, функционально соединенного с устройством подачи текучей среды. Давление текучей среды было увеличено до уровня, при котором клапан 20 первого участка 100 трубопровода был переведен из закрытого первого положения (см. подробности на фиг.4b) в открытое второе положение (см. подробности на фиг.5a).

25 Когда клапан 20 открывается, текучая среда поступает в трубу 110 второго участка 100 трубопровода. Если давление потока текучей среды превышает усилие от пружины 116 внутри второго участка 100 трубопровода, а также усилие от пружины 52 гибкой трубы 50, то труба 110 и гибкая труба 50 перемещаются в осевом направлении в их выдвинутые положения. В указанных выдвинутых положениях, как показано на
30 фиг.8b, свободный конец 113 (меньшего) второго участка 111' трубы входит в верхний участок самой верхней секции 232 обсадной колонны. Таким образом, на фиг.8b удлиняемый трубопровод 1 показан в выдвинутом положении, как также показано более подробно на фиг.7b. На фиг.8b имеется боковой зазор между вторым участком 111' трубы и секцией 232 обсадной колонны, так что секция 232 обсадной колонны не
35 представляет никакого препятствия, когда удлиняемый трубопровод 1 перемещается из своего полностью втянутого положения (см. фиг.8а) в выдвинутое положение и из своего выдвинутого положения в полностью втянутое положение. Боковой зазор имеет

дополнительный эффект, заключающийся в том, что любое боковое перемещение удлиняемого трубопровода 1 не влияет на осевое выравнивание между самой верхней секцией 232 обсадной колонны и обсадной колонной, закрепленной на буровой площадке 240 с помощью плашек 242, во время сборки соединения секций 232 обсадной колонны. Следует отметить, что боковой зазор предпочтителен также в варианте изобретения, в котором удлиняемый трубопровод 1 не снабжен гибкой трубой 50.

Из приведенного раскрытия следует, что заявленный клапан можно использовать для автоматического управления удлиняемым трубопроводом 1, используемым, например, в операции спуска обсадной колонны, как показано на фигурах 8a и 8b.

Благодаря клапану 20, удлиняемым трубопроводом 1 можно управлять только давлением текучей среды внутри устройства подачи текучей среды. В одном варианте изобретения по меньшей мере некоторая часть текучей среды внутри удлиняемого трубопровода 1 может вытекать во время перемещения из его выдвинутого положения в его полностью втянутое положение, в результате чего разлив текучей среды по существу исключается. Заявленный клапан 20 выполнен с возможностью снижения давления текучей среды, поступающей во впускное отверстие удлиняемого трубопровода 1, как только клапан 20 начинает открываться.

Следует отметить, что вышеупомянутые варианты не ограничивают изобретение, а скорее иллюстрируют его, тем самым позволяя специалистам в данной области техники разрабатывать множество альтернативных вариантов изобретения, не выходя за рамки прилагаемой формулы. В формуле изобретения любые ссылочные обозначения, помещенные в круглые скобки, не должны толковаться как ограничивающие формулу изобретения. Использование глагола "содержать" и его спряжений не исключает наличия элементов или этапов, дополнительных к тем, которые указаны в формуле. Неопределенный артикль, проставленный перед неким элементом, не исключает наличия множества таких элементов.

КЛАПАН И СПОСОБ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПОТОКА ТЕКУЧЕЙ СРЕДЫ МЕЖДУ УСТРОЙСТВОМ ПОДАЧИ ТЕКУЧЕЙ СРЕДЫ И УСТРОЙСТВОМ ПРИЕМА ТЕКУЧЕЙ СРЕДЫ

5 Область техники

Настоящее изобретение относится к клапану. Более конкретно, изобретение относится к клапану и способу регулирования потока текучей среды между устройством подачи текучей среды и устройством приема текучей среды. Клапан имеет впускное отверстие для соединения с устройством подачи текучей среды и для приема текучей среды из него, а также выпускное отверстие. Указанный клапан 10 управляется давлением текучей среды и выполнен с возможностью принятия закрытого первого положения, предотвращающего прохождение текучей среды через клапан при воздействии давления текучей среды, меньшего заданного уровня, и открытого второго положения, обеспечивающего сообщение по текучей среде между 15 впускным отверстием и выпускным отверстием при воздействии давления текучей среды, превышающего заданный уровень.

Уровень техники

Описанный в настоящем документе клапан разработан главным образом в 20 ответ на потребности нефтяной промышленности. Более конкретно, клапан разработан для форсирования передачи текучей среды между верхним приводом буровой установки и обсадной колонной, хвостовиком или бурильной трубой во время операции спуска обсадной колонны, хвостовика или бурильной трубы. В ходе спуска обсадной колонны самое нижнее соединение обсадной колонны герметически 25 изолировано. Целью подачи текучей среды во время операции спуска обсадной колонны является заполнение обсадной колонны уравнивающей жидкостью, что понятно специалисту в данной области техники.

Традиционный способ заполнения обсадной колонны заключается в том, чтобы опустить в скважину несколько соединений обсадной колонны, обычно от шести до 30 восьми, а затем остановить операцию спуска для заполнения обсадной колонны уравнивающей жидкостью. Заполнение может быть выполнено путем опускания верхнего привода на верхнюю часть обсадной колонны или с помощью шланга с буровой площадки. Этот традиционный способ не оптимален по целому ряду причин. Во-первых, в нем требуется прерывать операцию спуска, тогда как прерывание 35 операции спуска сопряжено с вероятностью застревания обсадной колонны в стволе скважины. Во-вторых, данный способ является относительно трудоемким и, следовательно, дорогостоящим. Заполнение обсадной колонны с помощью шланга на

площадке установки требует, чтобы персонал заходил в так называемую красную зону буровой установки. Однако персонал, работающий в красной зоне буровой установки, подвержен существенному риску серьезных инцидентов, связанных с дистанционно управляемым оборудованием и падением предметов.

5 В патентной публикации US 2011168410 A1 раскрыт клапан регулирования потока через бурильную колонну, который содержит: корпус клапана; втулку клапана, выполненную с возможностью перемещения в осевом направлении внутри корпуса клапана из закрытого положения в открытое положение; смещающий механизм, выполненный с возможностью смещения втулки клапана в закрытое положение; и ряд
10 патрубков сброса давления, обеспечивающих возникновение перепада давления, воздействующего на втулку клапана.

В патентной публикации CN 102839941 A1 описана удлиняемая труба, которую предполагается удлинять в два этапа. Данная труба содержит первую пружину сжатия и вторую пружину сжатия. Такая растягиваемая труба работает как двухпозиционный
15 клапан и требует стравливания давления подачи жидкости, находящийся перед клапаном, чтобы обеспечить возможность закрытия клапана.

При подаче текучей среды, например, в обсадную колонну или бурильную колонну, отходящую от буровой установки в ходе операции спуска, устройство подачи текучей среды обычно может содержать шланг ведущей бурильной трубы (от англ.
20 Kelly hose), находящийся в сообщении по текучей среде с источником текучей среды. При таком применении буровой установки гидростатический столб может быть значительным, например, 40 метров.

Для управления сообщением текучей среды между источником текучей среды на буровой установке и устройством приема текучей среды, например обсадной
25 колонной, хвостовиком или бурильной трубой, подачу текучей среды (для заполнения обсадной колонны или бурильной трубы) можно регулировать посредством самого устройства подачи текучей среды, обычно посредством клапана ВПВП (внутренний противовыбросовый превентор), расположенного в верхнем приводе буровой установки. Такой клапан ВПВП был бы способен удерживать столб текучей среды.
30 Однако клапан ВПВП — это предохранительное устройство, которое следует использовать только в аварийной ситуации, и оператор буровой установки обычно не допускает регулярного использования клапана ВПВП для регулирования подачи текучей среды в ходе операции спуска обсадной колонны или в ходе операции бурения. Таким образом, на выпускном отверстии устройства подачи текучей среды
35 может быть установлен традиционный клапан. Клапан, расположенный на выпускном отверстии устройства подачи текучей среды, должен быть способен удерживать гидростатический столб, когда поток через устройство подачи текучей среды

отсутствует. Клапан для вышеупомянутой цели может управляться вручную. Однако на буровой установке предпочтителен управляемый по давлению клапан, чтобы избежать нахождения операторов в так называемой красной зоне буровой установки. Управляемый по давлению клапан находится в своем закрытом положении, когда на него воздействует усилие давления текучей среды, меньшее заданного значения, и в своем открытом положении, когда на него воздействует усилие давления текучей среды, превышающее заданное значение. Таким образом, чтобы открыть такой клапан, усилие давления текучей среды должно превышать усилие гидростатического давления, при котором клапан рассчитан на открытие. Повышенное давление текучей среды обычно обеспечивается с помощью насоса, образующего часть устройства подачи текучей среды. Повышенное давление текучей среды может привести к значительному перепаду давления на клапане, что может привести к усилению эрозии клапана и, таким образом, к сокращению срока службы клапана. Кроме того, значительный перепад давления на клапане может привести к турбулентному потоку и кавитации ниже по потоку от клапана.

Следовательно, существует потребность в управляемом по давлению клапане, который способен выдерживать заданное усилие гидростатического давления текучей среды в закрытом положении, когда текучая среда неподвижна, т.е. не течет, и в полностью открытом положении, когда текучая среда течет с давлением, меньшим, чем давление, требуемое для первоначального открытия клапана.

Целью изобретения является устранение или уменьшение по меньшей мере одного из недостатков известного уровня техники или по меньшей мере предоставление полезной альтернативы известному уровню техники.

Раскрытие сущности изобретения

Поставленная цель достигается за счет признаков, указанных в приведенном ниже описании и формуле изобретения.

Изобретение определено независимыми пунктами формулы. Зависимые пункты формулы характеризуют предпочтительные варианты изобретения.

Согласно первому аспекту изобретения, предложен клапан для регулирования потока текучей среды между устройством подачи текучей среды и устройством приема текучей среды, причем клапан имеет впускное отверстие для соединения с устройством подачи текучей среды и для приема текучей среды из него и выпускное отверстие, при этом клапан содержит поршневое устройство, выполненное с возможностью скольжения относительно корпуса клапана, причем поршневое устройство выполнено с возможностью скольжения между закрытым первым положением, предотвращающим прохождение текучей среды через клапан при

воздействии давления текучей среды, меньшего заданного уровня, и открытым вторым положением, обеспечивающим передачу текучей среды между впускным отверстием и выпускным отверстием при воздействии давления текучей среды, превышающего заданный уровень. Поршневое устройство имеет первую поршневую зону, когда клапан находится в закрытом первом положении, и дополнительную вторую поршневую зону, когда клапан находится в открытом втором положении. Клапан дополнительно содержит уплотненное ограничительное устройство для задержки закрытия клапана с обеспечением возможности сброса давления подачи текучей среды.

Одним из результатов создания поршневого устройства, имеющего первую поршневую зону, когда клапан находится в закрытом первом положении, и дополнительную вторую поршневую зону, когда клапан находится в открытом втором положении, является то, что давление текучей среды, необходимое для удержания клапана в открытом втором положении (при сохранении потока текучей среды), меньше давления текучей среды, необходимого для открытия клапана. Таким образом, можно уменьшить перепад давления на клапане, в результате чего для перекачки требуется меньше энергии. Пониженный перепад давления на клапане также может положительно сказаться на возможной эрозии клапана и, следовательно, на сроке службы клапана. Пониженный перепад давления на клапане может дополнительно оказывать положительное влияние в отношении уменьшения турбулентности потока и уменьшения кавитации.

Оснащение клапана ограничительным устройством для задержки закрытия клапана приводит к тому, что поршневое устройство не сразу возвращается из своего открытого второго положения в закрытое первое положение, когда давление текучей среды, находящейся выше по потоку от клапана, снижается ниже заданного уровня. Таким образом, давление подачи текучей среды в устройстве подачи текучей среды может быть сброшено до того, как клапан достигнет своего первого закрытого положения.

В одном из вариантов изобретения ограничительное устройство выполнено с возможностью уменьшения скорости закрытия клапана. Клапан может возвращаться из своего открытого второго положения в закрытое первое положение с по существу постоянной скоростью.

В альтернативном варианте изобретения ограничительное устройство может содержать сопло задержки закрытия, выполненное с возможностью передачи текучей среды между по меньшей мере двумя резервуарами для текучей среды в ответ на перемещение поршневого устройства. Такие резервуары для текучей среды могут, например, содержать по меньшей мере две кольцевые камеры, окружающие

поршневое устройство и содержащее несжимаемую текучую среду, такую как масло. Сопло задержки закрытия может быть дополнительно выполнено с возможностью задержки возврата поршневого устройства из его открытого второго положения в его закрытое первое положение до истечения заданного времени после того, как давление текучей среды, находящейся выше по потоку от клапана, снизится ниже заданного уровня. Такое сопло задержки может быть основано, например, на принципе, раскрытом в патенте US 4,378,612, относящемся к доводчику двери замедленного действия.

Помимо зоны первого поршня и дополнительной зоны второго поршня, указанный заданный уровень давления текучей среды может определяться и, таким образом управляться, характеристикой смещающего клапан средства. Специалисту в данной области техники понятно, что указанной характеристикой смещающего средства, например пружины, является зависимость деформации пружины от усилия нагружения. В одном варианте изобретения смещающее клапан средство расположено в камере, образованной между частью поршневого устройства и корпусом клапана.

В одном из вариантов изобретения поршневое устройство окружено корпусом клапана в виде кожуха. В альтернативном варианте корпус клапана окружен частью поршневого устройства.

В одном варианте изобретения поршневое устройство клапана содержит полый поршневой элемент, имеющий по меньшей мере одно отверстие в стенке полого поршневого элемента, при этом указанное по меньшей мере одно отверстие выполнено в участке указанной стенки, определенном между первой поршневой зоной и дополнительной второй поршневой зоной. Когда клапан находится в открытом втором положении, обеспечивается сообщение по текучей среде между впускным отверстием и выпускным отверстием через по меньшей мере одно отверстие, в результате чего поршневой элемент используется в качестве трубопровода для пропускания текучей среды через выпускное отверстие клапана.

В одном варианте изобретения поршневой элемент является сплошным в том смысле, что любая текучая среда, протекающая между впускным и выпускным отверстиями, протекает по внешней поверхности поршневого элемента.

Следует отметить, что в вышеописанных вариантах изобретения выпускное отверстие клапана может перемещаться в осевом направлении относительно корпуса клапана и, таким образом, входного отверстия клапана, что означает, что клапан выдвигается при перемещении из его закрытого первого положения в его открытое второе положение.

Давление подачи текучей среды — это давление, создаваемое насосом, связанным с устройством подачи текучей среды, и любое гидростатическое давление

внутри устройства подачи текучей среды. При сбросе давления подачи текучей среды, выше по потоку от заявленного клапана остается только гидростатическое давление. Таким образом, клапан может противостоять любому дополнительному давлению, которое может возникнуть из-за массового ускорения столба текучей среды, действующего на клапан. Такое ускорение обычно может возникать, когда верхний привод и, следовательно связанное с ним устройство подачи текучей среды, перемещаются вертикально.

Клапан может быть функционально соединен с устройством подачи текучей среды, которое обычно может содержать шланг ведущей бурильной трубы.

В одном варианте изобретения клапан образует часть удлиняемого трубопровода, имеющего первый участок трубопровода и второй участок трубопровода, при этом первый участок трубопровода содержит указанный клапан, причем выпускное отверстие клапана выполнено с возможностью регулирования потока текучей среды во впускное отверстие второго участка трубопровода.

В таком варианте изобретения второй участок трубопровода может содержать: корпус, имеющий первый конец для приема текучей среды из выпускного отверстия клапана и второй конец;

сердечник, расположенный внутри корпуса и прикрепленный к нему;

трубу, расположенную между корпусом и сердечником, причем труба выполнена с возможностью осевого перемещения между втянутым положением, в котором уплотнение предотвращает прохождение текучей среды между сердечником и трубой, и выдвинутым положением, в котором уплотнение не препятствует прохождению текучей среды между сердечником и трубой;

поршень, образующий часть трубы;

и средство смещения второго участка трубопровода, выполненное с возможностью поджатия трубы к ее втянутому положению;

при этом труба выполнена с возможностью перемещения в ее выдвинутое положение под воздействием текучей среды, текущей из первого участка трубопровода во второй участок трубопровода и создающей усилие давления текучей среды, превышающее противоположное усилие от средства смещения второго участка трубопровода.

Поршень может содержать переходную зону от большего первого участка трубы, имеющего первое проходное сечение, к меньшему второму участку трубы, имеющему второе проходное сечение, которое меньше первого проходного сечения.

Поршень, как таковой, может быть образован переходной зоной от большего первого участка трубы, имеющего первое проходное сечение, определенное между первым участком трубы и сердечником, к меньшему второму участку трубы, имеющему

второе проходное сечение, определенное между вторым участком трубы и сердечником, причем второе проходное сечение меньше первого проходного сечения, при этом уплотнение выполнено с возможностью обеспечения герметизации между меньшим вторым участком трубы и сердечником, когда труба находится ближе к своему втянутому положению, чем к своему выдвинутому положению.

Таким образом, когда усилие давления текучей среды, действующее на поршень, меньше, чем усилие смещающего клапан средства, предотвращается прохождение текучей среды через удлиняемый трубопровод, и когда усилие давления текучей среды, действующее на поршень, больше, чем усилие смещающего клапан средства, второй участок трубопровода поджимается в его выдвинутое положение, в котором текучая среда проходит через удлиняемый трубопровод, вследствие чего текучая среда передается между устройством подачи текучей среды и устройством приема текучей среды.

Заявленный клапан, который образует часть такого удлиняемого трубопровода, может способствовать передаче текучей среды между устройством подачи текучей среды и устройством приема текучей среды. Устройство подачи текучей среды может, например, быть расположено на буровой установке и выполнено с возможностью подачи текучей среды в обсадную колонну во время операции спуска обсадной колонны (как обсуждалось выше) или в бурильную колонну.

Как описано выше, поршень второго участка трубопровода может быть образован посредством переходной зоны между участком трубопровода с большим отверстием, имеющим первое проходное сечение, и участком трубопровода с малым отверстием, имеющим второе проходное сечение, меньшее, чем первое проходное сечение. Термины "большое отверстие" и "малое отверстие" определяют не какие-либо конкретные размеры, а взаимное соотношение между проходными сечениями по обе стороны переходной зоны. Таким образом, для трубопровода, имеющего круглое поперечное проходное сечение, определяемое внутренней стенкой трубопровода, участок трубопровода с большим отверстием представляет собой первый участок трубопровода, имеющий первый внутренний диаметр, а участок трубопровода с малым отверстием представляет собой второй участок трубопровода, имеющий второй внутренний диаметр, меньший, чем первый внутренний диаметр. Проходные сечения определяются любым пространством между внешней поверхностью сердечника и внутренней поверхностью участков трубопровода. Таким образом, поршень может содержать переходную зону от большего первого участка трубы, имеющего первое проходное сечение, к меньшему второму участку трубы, имеющему второе проходное сечение, которое меньше первого проходного сечения.

В предпочтительном варианте образующего клапан участка удлиняемого

трубопровода, поперечное сечение, определяемое внешней поверхностью сердечника, меньше поперечного сечения, определяемого внутренней поверхностью меньшего второго участка трубы, что обуславливает наличие радиального зазора, обеспечивающего возможность протекания текучей среды между сердечником и меньшим вторым участком трубы. Это приводит к образованию пространства или зазора между меньшим вторым участком трубы и сердечником, причем данный зазор зависит от осевого положения второго участка трубы относительно сердечника. Таким образом, текучая среда может протекать по трубопроводу до тех пор, пока уплотнение не предотвратит прохождение текучей среды между сердечником и трубой. Таким образом, обеспечена возможность отведения по меньшей мере части текучей среды внутри трубопровода во время втягивания трубы. Втягивание трубы происходит, когда усилие давления на поршень трубы меньше усилия средства смещения второго участка трубопровода, выполненного с возможностью поджатия трубы к ее втянутому положению.

В дополнительном варианте изобретения меньший второй участок трубы имеет свободный конец, и уплотнение расположено в пределах меньшего второго участка трубы ближе к его свободному концу, чем к поршню. Это обстоятельство обеспечивает преимущество, состоящее в улучшении дренажа во время втягивания трубы. В одном варианте изобретения трубопровод расположен таким образом, что чем ближе уплотнение находится к свободному концу меньшего второго участка трубы, тем большее количество текучей среды может отводиться из трубопровода до того, как уплотнение предотвратит выход текучей среды из трубопровода.

В предпочтительном случае сердечник имеет свободный конец, направленный в сторону от первого участка трубопровода, при этом поршень расположен в осевом направлении ниже по потоку от указанного свободного конца сердечника, когда труба находится в выдвинутом положении, т.е. поршень расположен на трубе так, чтобы выступать за пределы свободного конца сердечника, когда труба находится в выдвинутом положении. При выдвинутом положении это приводит к тому, что меньший второй участок трубы расположен в осевом направлении ниже по потоку от свободного конца сердечника. Таким образом, когда труба находится в выдвинутом положении, достигается максимальный поток через трубопровод.

В качестве альтернативы или дополнения к размещению уплотнения в пределах меньшего второго участка трубы и ближе к его свободному концу, чем к поршню, уплотнение может быть расположено на участке сердечника в осевом положении, причем уплотнение входит в зацепление с меньшим вторым участком трубы, когда удлиняемый трубопровод находится ближе к его полностью втянутому положению, чем к полностью выдвинутому положению. Таким образом, по меньшей

мере часть текучей среды внутри трубопровода может отводиться во время втягивания трубы. В одном варианте изобретения уплотнение расположено в таком осевом положении сердечника, при котором уплотнение не входит в зацепление с меньшим вторым участком трубы до тех пор, пока удлиняемый трубопровод полностью не втянется.

Выполненная с возможностью осевого перемещения труба может быть оснащена ограничителем для обеспечения перепада давления в текучей среде, текущей в эту трубу. В предпочтительном случае, такой ограничитель расположен в большем первом участке трубы. Одним из назначений этого ограничителя является уменьшение так называемого “эффекта распыления” текучей среды, проходящей через выпускное отверстие указанной трубы, выполненной с возможностью осевого перемещения. Другим назначением ограничителя является форсирование осевого перемещения трубы, выполненной с возможностью осевого перемещения, в направлении ее выдвинутого положения. Ограничитель, форсирующий осевое перемещение, позволяет использовать высокопрочные и более мощные смещающие средства. Высокопрочное и более мощное смещающее средство может быть предпочтительным в отношении возврата удлиняемого трубопровода в его втянутое положение.

В предпочтительном варианте изобретения первый участок трубопровода (который содержит клапан) представляет собой отдельный участок трубопровода, соединенный со вторым участком трубопровода, следовательно, он может быть отделен от второго участка трубопровода. Одно из преимуществ использования первого участка трубопровода, выполненного с возможностью отделения от второго участка трубопровода, состоит в том, что клапан, а следовательно и удлиняемый трубопровод, могут быть адаптированы к различным типам устройств подачи текучей среды простым выбором первого участка трубопровода, сопрягаемого с устройством подачи текучей среды. В случае какого-либо повреждения, например, впускного отверстия первого участка трубопровода (который содержит клапан), достигается им другое преимущество первого участка трубопровода, выполненного с возможностью отделения от второго участка трубопровода, которое состоит в том, что необходимо заменять только первый участок трубопровода, но не нужно заменять второй участок трубопровода.

В одном варианте изобретения первый участок трубопровода (который содержит клапан) сообщается со вторым участком трубопровода через гибкую трубу. Одним из результатов соединения отдельного первого участка трубопровода со вторым участком трубопровода через гибкую трубу является то, что гибкая труба может поглощать любые удары, которые могут возникнуть во время эксплуатации.

Дополнительный результат заключается в том, что первый участок трубопровода может во время работы быть некоаксиальным по отношению ко второму участку трубопровода.

Важной областью применения настоящего клапана является использование 5 клапана вместе с удлиняемым трубопроводом для обеспечения непрерывной передачи текучей среды между верхним приводом буровой установки и обсадной колонной, хвостовиком или бурильной трубой во время операции спуска обсадной колонны, хвостовика или бурильной трубы. Узел подачи текучей среды может содержать так называемый предохранительный переводник (англ. Saver Sub), в то 10 время как устройство приема текучей среды может представлять собой верхнюю часть обсадной колонны, подвергаемую операции спуска. Из-за различных конфигураций как устройства подачи текучей среды, так и устройства приема текучей среды требуемая длина удлинения трубопровода соответственно изменяется. Следовательно, предпочтительно, чтобы гибкая труба могла растягиваться в осевом направлении 15 между втянутым положением и выдвинутым положением. В предпочтительном случае такая удлиняемая гибкая труба содержит средство смещения гибкой трубы, выполненное с возможностью поджатия гибкой трубы к втянутому положению при воздействии противоположного растягивающего усилия между первым участком трубопровода (который содержит клапан) и вторым участком трубопровода, которое 20 меньше, чем смещающее усилие средства смещения гибкой трубы. В одном варианте изобретения смещающее средство, действующее на гибкую трубу, отделено от гибкой трубы. В альтернативном варианте изобретения смещающее средство, действующее на гибкую трубу, частично или полностью интегрировано с гибкой трубой.

Из раскрытых выше вариантов должно быть ясно, что удлинение трубопровода 25 может быть обеспечено посредством выполненной с возможностью осевого перемещения трубы второго участка трубопровода и посредством удлиняемой гибкой трубы, расположенной между первым участком трубопровода и вторым участком трубопровода.

Согласно второму аспекту изобретения, предложен способ регулирования 30 потока текучей среды между устройством подачи текучей среды и устройством приема текучей среды, включающий следующие этапы:

обеспечение наличия клапана по первому аспекту изобретения;

и соединение впускного отверстия клапана с устройством подачи текучей 35 среды.

Способ может дополнительно включать обеспечение наличия удлиняемого 40 трубопровода по первому аспекту изобретения, причем указанный удлиняемый трубопровод содержит первый участок трубопровода, часть которого образована

указанным клапаном, и второй участок трубопровода, содержащий трубу, выполненную с возможностью осевого перемещения.

Краткое описание чертежей

5 Далее описаны предпочтительные варианты изобретения со ссылкой на прилагаемые чертежи, из которых.

Фиг.1а изображает первый вариант заявленного клапана, причем клапан находится в закрытом первом положении, а поршневой элемент находится во втянутом положении.

10 Фиг.1b изображает показанный на фиг.1а клапан в продольном сечении.

Фиг.2а изображает показанный на фиг.1а клапан, причем клапан находится в открытом втором положении, а поршневой элемент находится в выдвинутом положении.

Фиг.2b изображает показанный на фиг.2а клапан в продольном сечении.

15 Фиг.3а изображает показанный на фиг.1а клапан, образующий часть первого участка трубопровода, соединенного со вторым участком трубопровода, содержащим удлиняемый трубопровод.

Фиг.3b изображает показанный на фиг.3а клапан в продольном сечении.

20 Фиг.4а изображает другой вариант заявленного клапана, соединенного с удлиняемым трубопроводом через гибкую трубу, причем клапан находится в закрытом первом положении, а удлиняемый трубопровод находится во втянутом положении.

Фиг.4b изображает показанный на фиг.4а трубопровод в продольном сечении.

25 Фиг.5а изображает показанный на фиг.4b клапан, причем клапан в верхней части показан сразу после перемещения в его открытое второе положение, а удлиняемый трубопровод все еще находится во втянутом положении.

Фиг.5b дает вид в поперечном сечении по показанной на фиг.5а плоскости А–А.

Фиг.6 изображает, в несколько уменьшенном масштабе, вид, на котором удлиняемый трубопровод переместился из втянутого положения, показанного на фиг.5а, в полностью выдвинутое положение.

30 Фиг.7а изображает, в несколько уменьшенном масштабе, вид узла, содержащего клапан, гибкую трубу и удлиняемый трубопровод, находящийся в полностью выдвинутом положении.

Фиг.7b изображает показанный на фиг.7а узел в продольном сечении.

35 Фиг.8а изображает в уменьшенном масштабе и частично в поперечном сечении пример использования заявленного клапана, согласно которому клапан и соединенный с ним удлиняемый трубопровод находятся во втянутом положении над верхней частью обсадной колонны во время операции спуска.

Фиг.8b изображает показанный на фиг.8а удлиняемый трубопровод, проходящий внутрь верхней части обсадной колонны во время операции спуска.

Фиг.9а изображает в продольном сечении альтернативный вариант клапана, причем клапан находится в закрытом первом положении, а часть поршневого элемента находится во втянутом положении внутри корпуса клапана.

Фиг.9b дает вид в поперечном сечении по показанной на фиг.9а плоскости В–В.

Фиг.9с изображает показанный на фиг.9а клапан в открытом втором положении, причем поршневой элемент находится в выдвинутом положении.

Фиг.10а изображает в продольном сечении еще один альтернативный вариант клапана, причем клапан находится в закрытом первом положении.

Фиг.10b дает вид в поперечном сечении по показанной на фиг.10а плоскости С–С.

Фиг.10с дает вид в поперечном сечении по показанной на фиг.10а плоскости D–D.

Фиг.10d изображает показанный на фиг.10а клапан в открытом втором положении.

Осуществление изобретения

Номера позиций относятся к тем позициям, которые показаны на фигурах. Кроме того, такие обозначения, как "выше по потоку" и "ниже по потоку" относятся к положениям, показанным на фигурах.

На фигурах одинаковые или соответствующие элементы обозначены одинаковыми номерами позиций. В целях улучшения читаемости фигур, на некоторых фигурах некоторые элементы могут не иметь номеров позиций.

Специалисту в данной области техники должно быть понятно, что используемые фигуры — это всего лишь чертежи, отражающие общие принципы. На них могут не соблюдаться относительные пропорции отдельных элементов.

На фигурах позиция 20 обозначает заявленный клапан. Клапан 20 имеет впускное отверстие 11 для соединения с устройством подачи текучей среды и выпускное отверстие 13, расположенное в осевом направлении напротив впускного отверстия 11. Впускное отверстие 11 выполнено в виде охватывающего соединителя, снабженного внутренней резьбой для сопряжения с охватываемым соединителем устройства подачи текучей среды, например, предохранительного переводника 202, как показано на фигурах 8а и 8b.

В варианте изобретения, показанном на фигурах 1а–2b и 9а–10d, клапан 20 имеет выпускное отверстие 13, которое может быть открыто в устройство приема текучей среды, т.е. клапан 20 может представлять собой конец устройства подачи

текучей среды.

Клапан 20 содержит поршневое устройство 21, выполненное с возможностью скольжения относительно корпуса 12 клапана, причем поршневое устройство 21 выполнено с возможностью скольжения между закрытым первым положением, предотвращающим прохождение текущей среды через клапан 20 при воздействии давления текущей среды, меньшего заданного уровня, и открытым вторым положением, обеспечивающим передачу текущей среды между впускным отверстием 11 и выпускным отверстием 13 при воздействии давления текущей среды, превышающего заданный уровень.

Характеристики смещающего клапан средства, в данном случае в виде пружины 30, определяют указанный заданный уровень давления текущей среды. Таким образом, клапан 20 является управляемым по давлению клапаном. Пружина 30 размещена внутри камеры 32, образованной между частью поршневого устройства 21 и корпусом 12 клапана 12.

На фигурах 1a–2b поршневое устройство 21 окружено корпусом клапана в виде кожуха 12. Таким образом, камера 32 ограничена между участком поршневого устройства 21 и кожухом 12.

На фигурах 9a – 10d показана часть корпуса 12 клапана, окруженная частью поршневого устройства 21. Указанная часть в дальнейшем упоминается как корпус 251 поршня.

Поршневое устройство 21 имеет первую поршневую зону 22, обращенную к впускному отверстию 11 клапана 20, когда клапан 20 находится в закрытом первом положении, как видно, например, на фиг.1b, 9a и 10a. Поршневое устройство 21 имеет дополнительную вторую поршневую зону 24.

В варианте изобретения, показанном например на фиг.2b, дополнительная вторая поршневая зона 24, подобно первой поршневой зоне, обращена к впускному отверстию 11 клапана 20, если клапан 20 находится в открытом втором положении.

В вариантах, показанных на фигурах 9c и 10d, дополнительная вторая поршневая зона 24 расположена ниже по потоку от кольцевой прокладки 22', расположенной в канавке в нижнем участке корпуса 12 клапана. Как будет обсуждаться ниже, в варианте изобретения, показанном на фигурах 10–10d, дополнительная вторая поршневая зона содержит дополнительную кольцевую вторую поршневую зону 24 и дополнительную круглую вторую поршневую зону 24'.

Таким образом, когда клапан находится в закрытом первом положении, как показано на фиг.1b, 9a и 10a, только первая поршневая зона 22 клапана 20 открыта для воздействия любой текущей среды во впускном отверстии 11. Когда клапан 20 находится в закрытом первом положении, кольцевая прокладка 22' защищает

дополнительную кольцевую вторую поршневую зону 24 и дополнительную круглую вторую поршневую зону 24', показанную на фиг.10d, от любой текучей среды во впускном отверстии 11.

5 Поршневое устройство 21 клапана 20, показанное на фигурах 1b и 2b (а также на фигурах 3a–7b), содержит поршневой элемент 25, который является полым и выполнен с возможностью осевого перемещения относительно корпуса 12 клапана 20. Основная часть полого поршневого элемента 25 расположена внутри корпуса 12, который в данном варианте изобретения образует корпус 12 поршня. Полый поршневой элемент 25 имеет отверстия 23 в своей стенке. В показанном варианте 10 изобретения количество отверстий 23 равно четырем (показаны только три), и они разнесены по окружности на угловое расстояние 90°. Отверстия 23 предусмотрены в участке стенки, ограниченном между первой поршневой зоной 22 и дополнительной второй поршневой зоной 24. Количество отверстий может быть меньше или больше четырех, но не менее одного отверстия.

15 В альтернативном варианте клапана 20, показанном на фиг.9a–9c, поршневое устройство 21 содержит корпус 251 поршня, поршневой элемент 25 и выпускное отверстие 252 поршня. Поршневой элемент 25 выполнен сплошным, что позволяет текучей среде, протекающей между впускным отверстием 11 и выпускным отверстием 13, проходить снаружи поршневого элемента 25, когда клапан 20 открыт, как показано 20 пунктирными линиями F на фигурах 9c. Корпус 251 поршня, поршневой элемент 25 и выпускное отверстие 252 поршня функционально соединены друг с другом, при этом поршневой элемент 25 расположен между корпусом 251 поршня и выпускным отверстием 252 поршня. Часть корпуса 251 поршня окружает корпус 12 клапана 20. Поршневое устройство 21 выполнено с возможностью аксиального перемещения 25 относительно корпуса 12 из закрытого первого положения, показанного на фиг.9a, в открытое второе положение, показанное на фиг.9c. Поршневой элемент 25 прикреплен к нижней части корпуса 251 поршня с помощью ребер 251', как лучше всего видно на фиг.9b.

30 Поршневое устройство 21 имеет первую поршневую зону 22, определенную той частью поршневого элемента 25, которая обращена к впускному отверстию 11 клапана 20, и дополнительную вторую поршневую зону 24, ограниченную между внутренней поверхностью корпуса 251 поршня и внешней поверхностью боковой части поршневого элемента 25. В показанном варианте изобретения дополнительная вторая поршневая зона 24 имеет кольцевую форму и обозначена пунктирными линиями 24 на фиг.9c.

35 Когда клапан 20 находится в закрытом первом положении, показанном на фиг.9a, любое давление текучей среды от устройства подачи текучей среды воздействует только на первую поршневую зону 22. Когда клапан 20 находится в

открытом втором положении, показанном на фиг.9с, давление текучей среды воздействует как на первую поршневую зону 22, так и на дополнительную вторую поршневую зону 24.

Рассмотрим теперь фигуры 10а–10d, на которых показан другой вариант 5 клапана 20. Аналогично варианту, показанному на фигурах 9а–9с, поршневое устройство 21 содержит корпус 251 поршня, поршневой элемент 25 и выпускное отверстие 252 поршня. Однако поршневой элемент 25 выполнен в виде втулки или кольцевого поршня 25, вмещающего часть неподвижного элемента 212, который 10 прикреплен к части корпуса 12 с помощью ребер 212', выступающих от внутренней части корпуса 12. Ребра 212' лучше всего видны на фиг.10с. Уплотнение 213 предотвращает прохождение текучей среды между кольцевым поршнем 25 и неподвижным элементом 212. Когда клапан 20 находится в открытом втором положении, показанном на фиг.10d, текучая среда, протекающая между впускным отверстием 11 и выпускным отверстием 13, проходит по внешней стороне кольцевого 15 поршня 25, как показано пунктирными линиями F на фиг.10d. Корпус 251 поршня, поршневой элемент 25 (кольцевой поршень) и выпускное отверстие 252 поршня функционально соединены друг с другом, при этом поршневой элемент 25 расположен между корпусом 251 поршня и выпускным отверстием 252 поршня. Часть корпуса 251 поршня окружает корпус 12 клапана 20. Поршневое устройство 21 выполнено с 20 возможностью осевого перемещения относительно корпуса 12 между закрытым первым положением, показанным на фиг.10а, и открытым вторым положением, показанным на фиг.10d. Поршневой элемент 25 прикреплен к нижней части корпуса 251 поршня с помощью ребер 251', как лучше всего видно на фиг.10b.

Поршневое устройство 21, показанное на фигурах 10а–10d, имеет первую 25 поршневую зону 22, определенную той частью кольцевого поршня 25, которая обращена к впускному отверстию 11 клапана 20, дополнительную кольцевую вторую поршневую зону 24, ограниченную между внутренней поверхностью корпуса 251 поршня и внешней поверхностью боковой части поршневого элемента 25 (кольцевого поршня 25) и дополнительную круглую вторую поршневую зону 24', определенную 30 внутренней стенкой кольцевого поршня 25. В показанном варианте изобретения дополнительная кольцевая вторая поршневая зона 24 и дополнительная круглая вторая поршневая зона 24' обозначены пунктирными линиями 24, 24' на фиг.10d.

Когда клапан 20 находится в закрытом первом положении, показанном на 35 фиг.10а, любое давление текучей среды от устройства подачи текучей среды воздействует только на первую поршневую зону 22. Когда клапан 20 находится в открытом втором положении, показанном на фиг.10d, давление текучей среды воздействует как на первую поршневую зону 22, так и на дополнительные кольцевую и

круглую вторую поршневую зону 24, 24'.

Для всех трех рассмотренных выше вариантов клапана 20 применимо следующее.

5 Когда давление текучей среды, действующее на первую поршневую зону 22, создает усилие, превышающее противоположно направленное усилие пружины 30, поршневое устройство 21 перемещается из закрытого первого положения, показанного на фигурах 1b, 9a и 10a, в открытое второе положение, показанное, например, на фигурах 2b, 9c и 10d. Когда клапан 20 открывается, что относится теперь к варианту, показанному на фиг.2b, текучая среда поступает через отверстия 23 в полый поршневой элемент 25 и через выпускное отверстие 13 клапана 20. Однако в вариантах, показанных на фигурах 9c 10d, текучая среда протекает снаружи поршневого элемента 25 и через выпускное отверстие 13 клапана 20.

Для варианта изобретения, показанного на фиг.10d, благодаря дополнительной второй поршневой зоне 24, дополнительная круглая вторая поршневая зона 24', 15 которая добавляется (или на фиг.10d добавляются) к первой поршневой зоне 22, как только клапан 20 открывается, давление текучей среды, необходимое для удержания клапана 20 в открытом втором положении, становится меньше давления текучей среды, необходимого для открытия клапана 20. Это означает, что клапан 20 может быть выполнен с возможностью удержания желаемого столба текучей среды, что также подразумевает, что давление текучей среды, требуемое для открытия клапана 20, может быть уменьшено, как только клапан 20 начнет открываться, что позволяет клапану 20 работать при пониженном давлении текучей среды при подаче текучей среды через выпускное отверстие 13 клапана 20. Пониженное давление перекачки приводит к уменьшению перепада давления на клапане 20, что может оказать 25 положительное влияние на возможную эрозию клапана 20 и, таким образом, на срок службы клапана 20. Пониженный перепад давления на клапане 20 может дополнительно оказывать положительное влияние в отношении уменьшения турбулентности потока и уменьшения кавитации. Из рассмотренных выше вариантов клапана 20 вариант, показанный на фигурах 10a–10d, обеспечивает наибольшую разницу между первой поршневой зоной 22 и суммой первой поршневой зоны 22 и дополнительных кольцевой и круглой вторых поршневых зон 24, 24'. Большая разница между первой поршневой зоной 22 и суммой первой поршневой зоны 22 и дополнительных кольцевой и круглой вторых поршневых зон 24, 24' имеет положительный эффект, заключающийся в том, что сопротивление пружины 30 может 30 быть уменьшено по сравнению с вариантами, в которых различия между поршневыми зонами 22, 24 меньше, как показано на фиг.9a–9c и, в частности, на фиг.1a и 2a. Уменьшенное сопротивление пружины приводит к тому, что давление подачи текучей

среды может быть снижено. Пониженное давление подачи может положительно сказаться в отношении срока службы клапана, как обсуждалось выше. В качестве альтернативы уменьшению сопротивления пружины 30 и, следовательно, давления подачи текучей среды, давление подачи текучей среды для открытия клапана 20
5 может быть увеличено.

Независимо от уменьшения сопротивления со стороны пружины 30 или увеличения давления со стороны устройства подачи текучей среды, обычно за счет увеличения давления нагнетания, достигается следующий положительный эффект: благодаря относительно большой разнице между первой поршневой зоной 22 и
10 суммой первой поршневой зоны 22 и дополнительных кольцевой и круглой вторых поршневых зон 24, 24', показанных на фигурах 10a–10d, соответственно большая разница в давлении от устройства подачи текучей среды может быть приложена для открытия клапана 20 и удержания клапана 20 открытым. Таким образом, давление подачи текучей среды, например, от насоса, может быть значительно снижено после
15 открытия клапана 20.

В показанных вариантах изобретения камера 32, в которой размещена пружина 30 клапана, выполнена с возможностью размещения по существу несжимаемой текучей среды, например масла. Камера 32 сообщается по текучей среде с ограничительным устройством 40 для задержки закрытия клапана 20, чтобы
20 обеспечить сброс давления подачи текучей среды. Уплотнения для предотвращения утечек показаны на фигурах, но не обсуждаются более подробно, учитывая, что такие уплотнения очевидны специалисту в данной области техники.

В показанных вариантах изобретения ограничительное устройство 40 содержит сопло 42 задержки закрытия, проходящее от нижней части камеры 32, далее через
25 кольцевую выступающую часть или поршень 44, проходящий радиально относительно корпуса 12 клапана, и к резервуару 46 переменного объема, как лучше всего видно на фигурах 1b и 2b. Однако, в качестве альтернативы, ограничительное устройство может содержать клапан дросселирования потока или другие средства, доступные на рынке, для уменьшения, например, скорости потока через ограничительное устройство 40 и,
30 таким образом, уменьшения скорости закрытия клапана 20. Альтернативно или дополнительно, ограничительное устройство 40 может быть выполнено с возможностью задержки возврата поршневого устройства из его открытого второго положения в его закрытое первое положение до истечения заданного времени после того, как давление текучей среды выше по потоку от клапана снизится ниже заданного
35 уровня.

Резервуар 46 переменного объема в варианте изобретения, показанном на фиг.2b, образован выступом 48 поршневого элемента, выступающим радиально

наружу от поршневого элемента 25, и внутренней стенкой корпуса 12 клапана. Выступ 48 поршневого элемента имеет активную поверхность для приема любой текучей среды из камеры 32 и пассивную поверхность, противоположную активной поверхности. Пассивная поверхность выступа 48 поршневого элемента находится в
5 сообщении по текучей среде с окружающим воздухом.

В вариантах изобретения, показанных на фигурах 9с и 10d, резервуар 46 переменного объема ограничен кольцевым выступающим участком 44, проходящим радиально внутрь от корпуса 251 поршня, внутренней стенкой корпуса 251 поршня, заплечиковым участком корпуса 12 и внешней стенкой корпуса 12 клапана.

10 Когда клапан 20 находится в первом закрытом положении, показанном на фиг.1b, 9a и 10a, объем резервуара 46 переменного объема близок к нулю.

Когда клапан 20 открывается в ответ на давление текучей среды, объем камеры 32 уменьшается, и любая текучая среда внутри камеры 32 выталкивается из камеры 32 в резервуар 46 переменного объема через сопло 42 задержки закрытия. В варианте
15 изобретения, показанном на фиг.2b, поршневое устройство 21 переместилось в осевом направлении вниз в положение, в котором выступ 48 поршневого элемента упирается в заплечик на нижнем конце корпуса 12 клапана, в котором объем резервуара 46 переменного объема является максимальным.

На фигурах 9с и 10d поршневое устройство 21 переместилось в осевом
20 направлении вниз в положение, в котором заплечик корпуса 251 клапана упирается в заплечик на нижнем конце корпуса 251 клапана.

В одном варианте изобретения сопло 42 задержки закрытия снабжено обратным клапаном (не показан), выполненным с возможностью обеспечения односторонней задержки и только таким образом, чтобы по существу не возникало
25 задержки, когда клапан 20 открывается и перемещается из положения, показанного, например, на фиг.2b в положение, показанное на фиг.3a.

Рассмотрим теперь фиг.3a и последующие фигуры, на которых показан клапан 20, образующий часть удлиняемого трубопровода 1. В удлиняемом трубопроводе 1, далее упоминаемом также как «трубопровод 1», клапан 20 образует часть первого
30 участка 10 трубопровода, который содержит клапан 20, показанный на фигурах 1a–2b, однако с фланцем 11', добавленным к нижнему участку поршневого элемента 25, т.е. добавленным к выпускному отверстию 13 клапана 20. Фланец 11' соединен с ответным фланцем 104', расположенным на первом конце 104 второго участка 100 трубопровода, например, с помощью болтов (не показаны). Таким образом, в
35 показанных вариантах изобретения первый участок 10 трубопровода и второй участок 100 трубопровода выполнены с возможностью разделения. Преимущество использования разделяемых участков 10, 100 трубопровода состоит в том, что

трубопровод 1 можно легко адаптировать к особым потребностям без необходимости замены всего трубопровода 1. Например, если желательна другая длина второго участка 100 трубопровода, то можно заменить только второй участок 100 трубопровода. Если требуется клапан 20 другого типа (настроенный, например, на
5 другое давление открытия/закрытия), или если повреждена резьба во впускном отверстии, или если требуется другой размер или тип впускного отверстия 11, то можно заменить только первый участок 10 трубопровода.

Хотя клапан 20, показанный на фиг.3а–7b, соответствует варианту изобретения, показанному на фиг.1а–2b, должно быть ясно, что вместо него можно применять
10 альтернативные клапаны 20, показанные на фиг.9а–9с или фиг.10а–10d, образующие часть удлиняемого трубопровода 1.

При открытии клапана 20, показанного на фигурах 1а–2b, текучая среда поступает через отверстия 23 в полый поршневой элемент 25, далее через выпускное отверстие 13 клапана 20, а затем во второй участок 100 трубопровода. На фиг.5а такой
15 поток текучей среды проиллюстрирован пунктирными линиями F. Текучая среда течет мимо ребер 121 крепления сердечника, соединяющих сердечник 120 с окружающим корпусом 102, как лучше всего видно на фиг.5b.

При открытии клапанов 20, показанных на фигурах 9а–10d, текучая среда течет снаружи поршневого элемента 25.

Второй участок 100 трубопровода содержит указанный корпус 102, имеющий
20 первый конец 104 и второй конец 106, расположенный в осевом направлении напротив первого конца 104.

Внутри корпуса 102 расположен сердечник 120. В показанных вариантах изобретения трубопровод 1 имеет круглое поперечное сечение, а сердечник 120
25 выполнен из круглого цельного стержня, расположенного коаксиально внутри корпуса 102. Верхний или расположенный выше по потоку участок сердечника 120 прикреплен к участку корпуса 102, посредством чего сердечник 120, как показано, можно рассматривать как “подвешенный” внутри корпуса 102, имеющего по существу вертикальную продольную ось, или сердечник 120 можно рассматривать как
30 “консольно закрепленный” внутри корпуса 102, имеющего по существу горизонтальную продольную ось.

Второй участок 100 трубопровода дополнительно содержит трубу 110, расположенную между корпусом 102 и сердечником 120. Труба 110 выполнена с
35 кольцевое уплотнение 112 предотвращает прохождение текучей среды между сердечником 120 и трубой 110, и выдвинутым положением, в котором уплотнение 112 не предотвращает прохождение текучей среды между сердечником 120 и трубой 110.

На фигурах 3а – 5а и 8а показана труба 110, находящаяся во втянутом положении, в то время как на фигурах 6–7b и 8b показана труба 110, находящаяся в выдвинутом положении.

5 Второй участок 100 трубопровода дополнительно содержит внутренний поршень 114, образующий часть трубы 110, и средство 116 смещения второго участка трубопровода, в данном случае в виде пружины, выполненное с возможностью поджатия трубы 110 к ее втянутому положению.

10 Труба 110 выполнена с возможностью перемещения из ее втянутого положения в ее активное положение, когда клапан 20 (на первом участке 10 трубопровода) находится во втором открытом положении и когда давление текучей среды, действующее на поршень 114, создает усилие, превышающее противоположное усилие от средства смещения второго участка трубопровода или пружины 116, выполненных с возможностью поджатия трубы 110 к ее втянутому положению.

15 В показанном варианте изобретения поршень 114 образован переходной зоной 114 от большего первого участка 111 трубы, характеризующегося первым проходным сечением, к меньшему второму участку 111' трубы, характеризующемуся вторым проходным сечением, которое меньше первого проходного сечения. Далее больший первый участок трубы также упоминается как первый трубный участок 111, а меньший второй участок 111' трубы как второй трубный участок 111'. Внутренний диаметр 20 первого трубного участка 111 превышает внутренний диаметр второго трубного участка 111', расположенного ниже по потоку от первого трубного участка 111.

25 Площадь поперечного сечения, определяемая внешней поверхностью сердечника 120, меньше площади поперечного сечения, определяемой внутренней поверхностью второго трубного участка 111', что обуславливает наличие радиального зазора, обеспечивающего возможность протекания текучей среды между сердечником 120 и вторым трубным участком 111'. Таким образом, в данном варианте изобретения между сердечником 120 и вторым трубным участком 111' образовано кольцевое пространство. Это кольцевое пространство больше, чем пространство, необходимое для установки сердечника 120 внутри второго трубного участка 111'. В 30 предпочтительном варианте изобретения проходное сечение указанного кольцевого пространства равно или больше проходного сечения второго трубного участка 111'.

35 При полном втягивании, как показано, в частности, на фигурах 3а – 5а, кольцевое уплотнение 112, выступающее от внутренней поверхности второго трубного участка 111', упирается в боковую часть сердечника 120. В результате этого кольцевое пространство между сердечником 120 и вторым трубным участком 111' герметизируется, и предотвращается прохождение текучей среды через это кольцевое пространство. На фигурах 5а и 6 показано дополнительное кольцевое уплотнение 112',

расположенное в углублении на сердечнике 120. Это дополнительное кольцевое уплотнение 112' предусмотрено на сердечнике 120 для обеспечения "двойного уплотнения", как только поршень 114 второго участка 100 трубопровода пройдет кольцевое уплотнение 112' во время втягивания трубы 110 второго участка 100
5 трубопровода. Такое расположение дополнительного уплотнения 112' может быть применимо также для вариантов изобретения, показанных на фигурах 3b, 4b и 7b.

В альтернативном варианте изобретения (не показан) второй участок 100 трубопровода может быть снабжен только уплотнением 112', расположенным в углублении сердечника 120. В таком альтернативном варианте с уплотнением 112',
10 расположенным только в углублении на сердечнике 120, уплотнение 112' может быть расположено ближе к свободному концу 123 сердечника 120, чем к положению, показанному на фигурах 3а и 4. Такое осевое положение уплотнения 112', показанное на фигурах 5а и 6, оптимизировано в отношении отвода текучей среды изнутри трубопровода 1, когда труба 110 втягивается из своего выдвинутого положения. Отвод
15 происходит по существу до тех пор, пока труба 110 не будет полностью втянута.

Кольцевое пространство, ограниченное между сердечником 120 и вторым трубным участком 111', а также расположение одного или обоих уплотнений 112, 112' являются предпочтительными в отношении отвода текучей среды изнутри удлиняемого трубопровода 1, когда труба 110 втягивается из своего выдвинутого
20 положения, как это будет обсуждаться ниже.

В вариантах изобретения, показанных на фиг.3а и далее, средство 116 смещения второго участка трубопровода для поджатия трубы 110 к ее втянутому положению (см., например, фиг.3b) представлено винтовой пружиной 116, выполненной с возможностью обеспечения желаемого сопротивления открывающему
25 усилию, определяемому давлением текучей среды и площадью поршня 114. В качестве альтернативы пружине, смещающее средство может быть представлено сжимаемой текучей средой, такой как газ.

В некоторых случаях применения удлиняемый трубопровод 1 может подвергаться значительному гидростатическому давлению. Примером одного из таких применений является операция спуска обсадной колонны, при которой столб текучей
30 среды, воздействующий на клапан 20 в удлиняемом трубопроводе 1, может достигать 40 метров или даже больше. Удельная плотность текучей среды может быть до в 2,2 раза больше, чем у воды. Возможно, например, оснастить трубопровод 1 (см. фиг.1b) средством смещения второго участка трубопровода, например пружиной 116,
35 способным противостоять усилию от статического столба текучей среды высотой 40 метров, имеющего удельную плотность 2,2. Высота столба текучей среды и ее удельная плотность значительно варьируются, например, от одной буровой установки

к другой. Следовательно, для обслуживания в указанном случае потребовалось бы большое количество вторых участков 100 трубопровода (или разновидностей их конфигураций). Таким образом, использование клапана, являющегося частью устройства подачи текучей среды, для управления подачей текучей среды к впускному отверстию 11 трубопровода 1, может быть одним из решений по исключению или смягчению эффекта воздействия столба текучей среды на впускное отверстие 11 трубопровода 1. В ходе операции спуска обсадной колонны клапан ВПВП (ВПВП - внутренний противовыбросовый превентор), расположенный в верхнем приводе (см. поз. 206 на фиг.8а и 8b), был бы способен удерживать такой столб текучей среды. Однако клапан ВПВП — это предохранительное устройство, которое следует использовать только в аварийной ситуации, и оператор буровой установки обычно не допускает регулярного использования клапана ВПВП для регулирования подачи текучей среды в ходе операции спуска обсадной колонны или в ходе операции бурения. Предпочтительно, вместо этого, заявленный клапан 20, соответствующий данному варианту изобретения, мог бы служить для управления текучей средой, поступающей из устройства подачи текучей среды.

В вариантах изобретения, показанных на фиг.4а и далее, клапан 20, образующий первый участок 10 трубопровода, функционально соединен со вторым участком 100 трубопровода через гибкую трубу 50. Гибкая труба 50 может амортизировать любые удары, которые могут возникнуть во время эксплуатации трубопровода 1. Кроме того, гибкая труба 50 может позволять первому участку 10 трубопровода перемещаться и становиться несоосным относительно второго участка 100 трубопровода, данная ситуация вполне возможна во время эксплуатации.

Если давление текучей среды, действующее на поршень 114 трубы 110, создает усилие, превышающее противоположно направленное усилие пружины 116, то труба 110 переместится из втянутого положения, показанного на фиг.5а, в выдвинутое положение, показанное, например, на фиг.6. На фиг.6 труба 110 находится в своем полностью выдвинутом положении, при этом поршень 114 расположен в осевом направлении ниже по потоку от свободного конца 123 сердечника 120, обеспечивая тем самым полностью открытый проход для потока через трубопровод 1.

На фигурах 7а и 7b усилие, создаваемое потоком текучей среды, проходящим через трубопровод 1, превышает противодействующие усилия от пружины 30 клапана 20, пружины 116 второго участка 100 трубопровода и усилие от пружины 52, расположенной в соединении с гибкой трубой 50. На фигурах 7а и 7b трубопровод 1 показан в своем максимальном удлинении, которое достигается путем удлинения гибкой трубы 50 в дополнение к удлинению второго участка 100 трубопровода, показанному на фиг.6.

На фигурах 8a и 8b показан в уменьшенном масштабе и частично в поперечном сечении вариант удлиняемого трубопровода 1, согласно которому присутствующий клапан 20 образует часть этого удлиняемого трубопровода 1.

На фигурах 8a и 8b удлиняемый трубопровод 1 находится, соответственно, во втянутом положении и в выдвинутом положении над верхней частью обсадной колонны 230 во время операции спуска обсадной колонны.

В примере, показанном на фигурах 8a и 8b, удлиняемый трубопровод 1 функционально соединен с верхним приводом 200 буровой установки. Этот удлиняемый трубопровод 1 относится к типу, изображенному на фиг.4a – 7b.

Верхний участок первого участка 10 трубопровода, содержащий клапан 20, соединен с предохранительным переводником 202, размещенным внутри юбки 204. В иллюстративных целях юбка 204 показана частично в сечении, и верхний участок удлиняемого трубопровода 1 (который содержит клапан 20) размещен внутри нижней части юбки 204. Верхний привод 200 дополнительно содержит клапан 206 ВПВП (ВПВП — внутренний противовыбросовый превентор), выполненный с возможностью перекрытия потока текучей среды в случае аварийной ситуации, и, в частности, в ходе операции бурения, при которой текучая среда может поступать из подводного пластового резервуара вверх к буровой установке.

С верхним приводом 200 через пару штропов 222 функционально соединен подъемник 220, перемещающий обсадную колонну 230. Обсадная колонна 230 создана путем присоединения секций 232 обсадной колонны (показаны две секции) к верхней части обсадной колонны 230 во время операции спуска обсадной колонны, что понятно специалисту в данной области техники.

Во время операции спуска обсадной колонны в обсадную колонну 230 необходимо подавать уравнивающую текучую среду. С помощью удлиняемого трубопровода 1 обсадную колонну 230 можно непрерывно заполнять как во время соединения двух секций 232 обсадной колонны, так и после этого во время спуска в скважину.

На фиг.8a клапан находится в закрытом первом положении, благодаря чему удлиняемый трубопровод 1 занимает полностью втянутое положение, при котором как труба 110 (см., например, фиг.3a) второго участка 100 трубопровода, так и гибкая труба 50 находятся во втянутом положении. Как следствие, на фиг.8a поток текучей среды через трубопровод 1 отсутствует.

На фиг.8b давление текучей среды, расположенной выше по потоку от первого участка 10 трубопровода, было увеличено, например, с помощью насоса, функционально соединенного с устройством подачи текучей среды. Давление текучей среды было увеличено до уровня, при котором клапан 20 первого участка 10

трубопровода был переведен из закрытого первого положения (см. подробности на фиг.4b) в открытое второе положение (см. подробности на фиг.5a).

Когда клапан 20 открывается, текущая среда поступает в трубу 110 второго участка 100 трубопровода. Если давление потока текучей среды превышает усилие от пружины 116 внутри второго участка 100 трубопровода, а также усилие от пружины 52 гибкой трубы 50, то труба 110 и гибкая труба 50 перемещаются в осевом направлении в их выдвинутые положения. В указанных выдвинутых положениях, как показано на фиг.8b, свободный конец 113 (меньшего) второго участка 111' трубы входит в верхний участок самой верхней секции 232 обсадной колонны. Таким образом, на фиг.8b удлиняемый трубопровод 1 показан в выдвинутом положении, как также показано более подробно на фиг.7b. На фиг.8b имеется боковой зазор между вторым участком 111' трубы и секцией 232 обсадной колонны, так что секция 232 обсадной колонны не представляет никакого препятствия, когда удлиняемый трубопровод 1 перемещается из своего полностью втянутого положения (см. фиг.8a) в выдвинутое положение и из своего выдвинутого положения в полностью втянутое положение. Боковой зазор имеет дополнительный эффект, заключающийся в том, что любое боковое перемещение удлиняемого трубопровода 1 не влияет на осевое выравнивание между самой верхней секцией 232 обсадной колонны и обсадной колонной, закрепленной на буровой площадке 240 с помощью плашек 242, во время сборки соединения секций 232 обсадной колонны. Следует отметить, что боковой зазор предпочтителен также в варианте изобретения, в котором удлиняемый трубопровод 1 не снабжен гибкой трубой 50.

Из приведенного раскрытия следует, что заявленный клапан можно использовать для автоматического управления удлиняемым трубопроводом 1, используемым, например, в операции спуска обсадной колонны, как показано на фигурах 8a и 8b.

Благодаря клапану 20, удлиняемым трубопроводом 1 можно управлять только давлением текучей среды внутри устройства подачи текучей среды. В одном варианте изобретения по меньшей мере некоторая часть текучей среды внутри удлиняемого трубопровода 1 может вытекать во время перемещения из его выдвинутого положения в его полностью втянутое положение, в результате чего разлив текучей среды по существу исключается. Заявленный клапан 20 выполнен с возможностью снижения давления текучей среды, поступающей во впускное отверстие удлиняемого трубопровода 1, как только клапан 20 начинает открываться.

Следует отметить, что вышеупомянутые варианты не ограничивают изобретение, а скорее иллюстрируют его, тем самым позволяя специалистам в данной области техники разрабатывать множество альтернативных вариантов изобретения,

не выходя за рамки прилагаемой формулы. В формуле изобретения любые ссылочные обозначения, помещенные в круглые скобки, не должны толковаться как ограничивающие формулу изобретения. Использование глагола "содержать" и его спряжений не исключает наличия элементов или этапов, дополнительных к тем, 5 которые указаны в формуле. Неопределенный артикль, проставленный перед неким элементом, не исключает наличия множества таких элементов.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Клапан (20) для регулирования потока текучей среды между устройством подачи текучей среды и устройством приема текучей среды, причем данный клапан (20) имеет впускное отверстие (11) для соединения с устройством подачи текучей среды и для приема текучей среды от него, а также выпускное отверстие (13), при этом клапан (20) содержит поршневое устройство (21), выполненное с возможностью скольжения относительно корпуса (12) клапана, причем поршневое устройство (21) выполнено с возможностью скольжения между закрытым первым положением, предотвращающим прохождение текучей среды через клапан (20) при воздействии давления текучей среды, меньшего заданного уровня, и открытым вторым положением, обеспечивающим передачу текучей среды между впускным отверстием (11) и выпускным отверстием (13) при воздействии давления текучей среды, превышающего указанный заданный уровень, при этом поршневое устройство (21) имеет первую поршневую зону (22), когда клапан (20) находится в закрытом первом положении, и дополнительную вторую поршневую зону (24, 24'), когда клапан (20) находится в открытом втором положении, **отличающийся тем, что** клапан (20) дополнительно содержит ограничительное устройство (40) для задержки закрытия клапана (20) с обеспечением возможности сброса давления подачи текучей среды.

2. Клапан по п.1, отличающийся тем, что указанный заданный уровень давления текучей среды определяется характеристиками смещающего средства (30).

3. Клапан по п.1 или п.2, отличающийся тем, что поршневое устройство (21) содержит полый поршневой элемент (25), имеющий по меньшей мере одно отверстие (23) в своей стенке, при этом указанное по меньшей мере одно отверстие (23) выполнено в участке указанной стенки, ограниченном между первой поршневой зоной (22) и дополнительной второй поршневой зоной (24), причем через указанное по меньшей мере одно отверстие (23) обеспечивается сообщение по текучей среде между впускным отверстием (11) и выпускным отверстием (13).

4. Клапан по любому из п.п.1-3, отличающийся тем, что указанное ограничительное устройство (40) выполнено с возможностью уменьшения скорости закрытия клапана (20).

5. Клапан по любому из п.п.1-4, отличающийся тем, что ограничительное устройство (40) содержит сопло (42) задержки закрытия, выполненное с возможностью

передачи текучей среды между по меньшей мере двумя резервуарами для текучей среды в ответ на перемещение поршневого устройства (21).

5 6. Клапан по п.5, отличающийся тем, что ограничительное устройство (40) выполнено с возможностью задержки возврата поршневого устройства из его открытого второго положения в закрытое первое положение до истечения заданного времени после снижения давления текучей среды, находящейся выше по потоку от клапана, ниже заданного уровня.

10 7. Клапан по любому из п.п.1–6, отличающийся тем, что он образует часть удлиняемого трубопровода (1), имеющего первый участок (10) трубопровода и второй участок (100) трубопровода, причем первый участок (10) трубопровода содержит указанный клапан (20), при этом выпускное отверстие (13) клапана (20) выполнено с возможностью регулирования потока текучей среды во впускное отверстие второго участка (100) трубопровода.

15 8. Клапан по п.7, отличающийся тем, что второй участок (100) трубопровода содержит:

корпус (102), имеющий первый конец (104) для приема текучей среды из выпускного отверстия (13) клапана (20) и второй конец (106);

сердечник (120), расположенный внутри корпуса (102) и прикрепленный к нему;

20 трубу (110), расположенную между корпусом (102) и сердечником (120), причем труба (110) выполнена с возможностью осевого перемещения между втянутым положением, в котором уплотнение (112) предотвращает прохождение текучей среды между сердечником (120) и трубой (110), и выдвинутым положением, в котором уплотнение (112) не препятствует прохождению текучей среды между сердечником (120) и трубой (110);

25 поршень (114), образующий часть трубы (110);

и смещающее средство (116), выполненное с возможностью поджатия трубы (110) к ее втянутому положению;

30 при этом указанная труба (110) выполнена с возможностью перемещения в ее выдвинутое положение под воздействием текучей среды, текущей из первого участка (10) трубопровода во второй участок (100) трубопровода и создающей усилие давления текучей среды, превышающее противоположное усилие от смещающего средства (116).

9. Клапан по п.8, отличающийся тем, что указанный поршень содержит переходную зону (114) от большего первого участка (111) трубы, имеющего первое

проходное сечение, к меньшему второму участку (111') трубы, имеющему второе проходное сечение, которое меньше первого проходного сечения.

5 10. Клапан по п.9, отличающийся тем, что площадь поперечного сечения, определяемая внешней поверхностью сердечника (120), меньше площади поперечного сечения, определяемой внутренней поверхностью меньшего второго участка (111') трубы, что обуславливает наличие радиального зазора, обеспечивающего возможность протекания текучей среды между сердечником (120) и меньшим вторым участком (111') трубы.

10 11. Клапан по п.9 или п.10, отличающийся тем, что указанный меньший второй участок (111') трубы имеет свободный конец (113), при этом указанное уплотнение (112) расположено в пределах этого меньшего второго участка (111') трубы и ближе к его свободному концу (113), чем к поршню (114).

15 12. Клапан по любому из п.п.8–11, отличающийся тем, что сердечник (120) имеет свободный конец (123), направленный в сторону от первого участка (10) трубопровода, при этом указанный поршень (114) расположен на трубе (110) так, чтобы выступать за свободный конец (123) сердечника (120), когда труба (1) находится в своем выдвинутом положении.

20 13. Клапан по любому из п.п.7–12, отличающийся тем, что первый участок (10) трубопровода представляет собой отдельный участок трубопровода, сообщающийся со вторым участком (100) трубопровода.

14. Клапан по п.13, отличающийся тем, что первый участок (10) трубопровода сообщается со вторым участком (100) трубопровода через гибкую трубу (50).

25 15. Клапан по п.14, отличающийся тем, что гибкая труба (50) выполнена с возможностью растягивания в осевом направлении между втянутым положением и выдвинутым положением.

30 16. Клапан по п.15, отличающийся тем, что гибкая труба (50) содержит смещающее средство (52), выполненное с возможностью поджатия гибкой трубы (50) в направлении втянутого положения под воздействием противоположного растягивающего усилия между первым участком (10) трубопровода и вторым участком (100) трубопровода, меньшего, чем смещающее усилие смещающего средства (52).

17. Способ регулирования потока текучей среды между устройством подачи текучей среды и устройством приема текучей среды, **отличающийся тем, что** он включает следующие этапы:

- обеспечение наличия клапана (20) по любому из п.п. 1–6;
- 5 и соединение впускного отверстия (11) клапана (20) с устройством подачи текучей среды.

18. Способ по п.17, дополнительно включающий обеспечение наличия удлиняемого трубопровода (1) по любому из п.п. 7–16, причем указанный удлиняемый трубопровод (1) содержит первый участок (10) трубопровода, часть которого
10 образована клапаном (20), и второй участок (100) трубопровода, содержащий трубу, выполненную с возможностью осевого перемещения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Клапан (20) для регулирования потока текучей среды между устройством подачи текучей среды и устройством приема текучей среды, причем данный клапан (20) имеет впускное отверстие (11) для соединения с устройством подачи текучей среды и для приема текучей среды от него, а также выпускное отверстие (13), при этом клапан (20) содержит поршневое устройство (21), выполненное с возможностью скольжения относительно корпуса (12) клапана, причем поршневое устройство (21) выполнено с возможностью скольжения между закрытым первым положением, предотвращающим прохождение текучей среды через клапан (20) при воздействии давления текучей среды, меньшего заданного уровня, и открытым вторым положением, обеспечивающим передачу текучей среды между впускным отверстием (11) и выпускным отверстием (13) при воздействии давления текучей среды, превышающего указанный заданный уровень, при этом поршневое устройство (21) имеет первую поршневую зону (22), когда клапан (20) находится в закрытом первом положении, и дополнительную вторую поршневую зону (24, 24'), когда клапан (20) находится в открытом втором положении, **отличающийся тем, что** клапан (20) дополнительно содержит уплотненное ограничительное устройство (40) для задержки закрытия клапана (20) с обеспечением возможности сброса давления подачи текучей среды.

2. Клапан по п.1, отличающийся тем, что указанный заданный уровень давления текучей среды определяется характеристиками смещающего клапан средства (30).

3. Клапан по п.1 или п.2, отличающийся тем, что поршневое устройство (21) содержит полый поршневой элемент (25), имеющий по меньшей мере одно отверстие (23) в своей стенке, при этом указанное по меньшей мере одно отверстие (23) выполнено в участке указанной стенки, ограниченном между первой поршневой зоной (22) и дополнительной второй поршневой зоной (24), причем через указанное по меньшей мере одно отверстие (23) обеспечивается сообщение по текучей среде между впускным отверстием (11) и выпускным отверстием (13).

4. Клапан по любому из п.п.1-3, отличающийся тем, что указанное ограничительное устройство (40) выполнено с возможностью уменьшения скорости закрытия клапана (20).

5. Клапан по любому из п.п.1-4, отличающийся тем, что ограничительное устройство (40) содержит сопло (42) задержки закрытия, выполненное с возможностью

передачи текучей среды между по меньшей мере двумя резервуарами для текучей среды в ответ на перемещение поршневого устройства (21).

6. Клапан по п.5, отличающийся тем, что ограничительное устройство (40) выполнено с возможностью задержки возврата поршневого устройства из его открытого второго положения в закрытое первое положение до истечения заданного времени после снижения давления текучей среды, находящейся выше по потоку от клапана, ниже заданного уровня.

7. Клапан по любому из п.п.1–6, отличающийся тем, что он образует часть удлиняемого трубопровода (1), имеющего первый участок (10) трубопровода и второй участок (100) трубопровода, причем первый участок (10) трубопровода содержит указанный клапан (20), при этом выпускное отверстие (13) клапана (20) выполнено с возможностью регулирования потока текучей среды во впускное отверстие второго участка (100) трубопровода.

8. Клапан по п.7, отличающийся тем, что второй участок (100) трубопровода содержит:

корпус (102), имеющий первый конец (104) для приема текучей среды из выпускного отверстия (13) клапана (20) и второй конец (106);

сердечник (120), расположенный внутри корпуса (102) и прикрепленный к нему;

трубу (110), расположенную между корпусом (102) и сердечником (120), причем труба (110) выполнена с возможностью осевого перемещения между втянутым положением, в котором уплотнение (112) предотвращает прохождение текучей среды между сердечником (120) и трубой (110), и выдвинутым положением, в котором уплотнение (112) не препятствует прохождению текучей среды между сердечником (120) и трубой (110);

поршень (114), образующий часть трубы (110);

и средство (116) смещения второго участка трубопровода, выполненное с возможностью поджатия трубы (110) к ее втянутому положению;

при этом указанная труба (110) выполнена с возможностью перемещения в ее выдвинутое положение под воздействием текучей среды, текущей из первого участка (10) трубопровода во второй участок (100) трубопровода и создающей усилие давления текучей среды, превышающее противоположное усилие от средства (116) смещения второго участка трубопровода.

9. Клапан по п.8, отличающийся тем, что указанный поршень содержит переходную зону (114) от большего первого участка (111) трубы, имеющего первое

проходное сечение, к меньшему второму участку (111') трубы, имеющему второе проходное сечение, которое меньше первого проходного сечения.

5 10. Клапан по п.9, отличающийся тем, что площадь поперечного сечения, определяемая внешней поверхностью сердечника (120), меньше площади поперечного сечения, определяемой внутренней поверхностью меньшего второго участка (111') трубы, что обуславливает наличие радиального зазора, обеспечивающего возможность протекания текучей среды между сердечником (120) и меньшим вторым участком (111') трубы.

10 11. Клапан по п.9 или п.10, отличающийся тем, что указанный меньший второй участок (111') трубы имеет свободный конец (113), при этом указанное уплотнение (112) расположено в пределах этого меньшего второго участка (111') трубы и ближе к его свободному концу (113), чем к поршню (114).

15 12. Клапан по любому из п.п.8–11, отличающийся тем, что сердечник (120) имеет свободный конец (123), направленный в сторону от первого участка (10) трубопровода, при этом указанный поршень (114) расположен на трубе (110) так, чтобы выступать за свободный конец (123) сердечника (120), когда труба (1) находится в своем выдвинутом положении.

20 13. Клапан по любому из п.п.7–12, отличающийся тем, что первый участок (10) трубопровода представляет собой отдельный участок трубопровода, сообщающийся со вторым участком (100) трубопровода.

14. Клапан по п.13, отличающийся тем, что первый участок (10) трубопровода сообщается со вторым участком (100) трубопровода через гибкую трубу (50).

25 15. Клапан по п.14, отличающийся тем, что гибкая труба (50) выполнена с возможностью растягивания в осевом направлении между втянутым положением и выдвинутым положением.

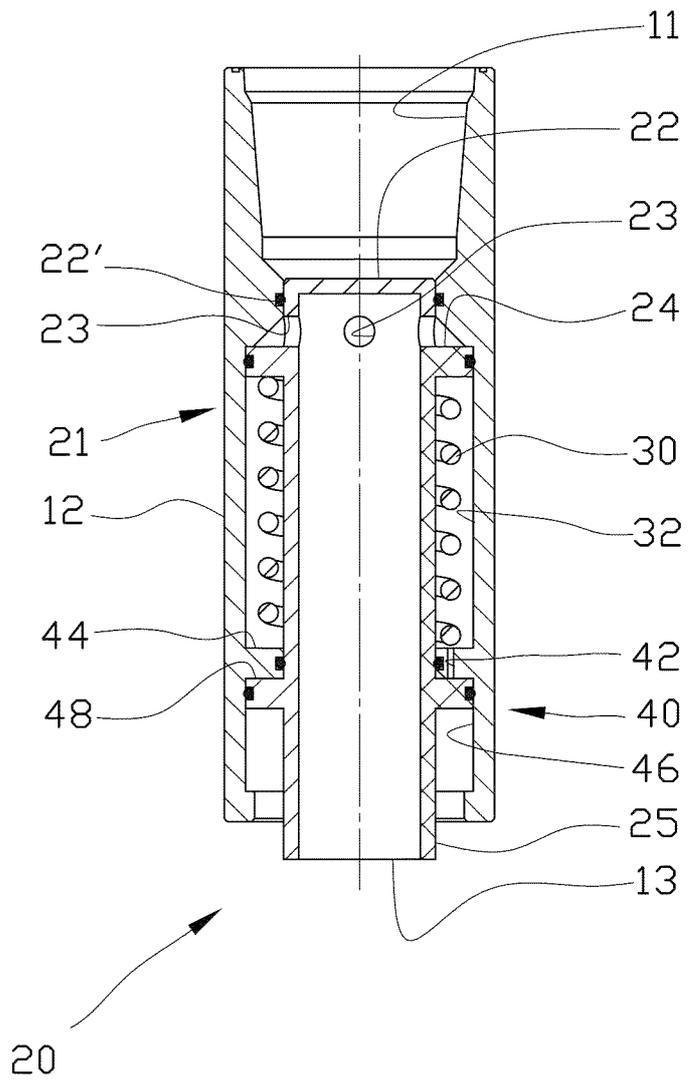
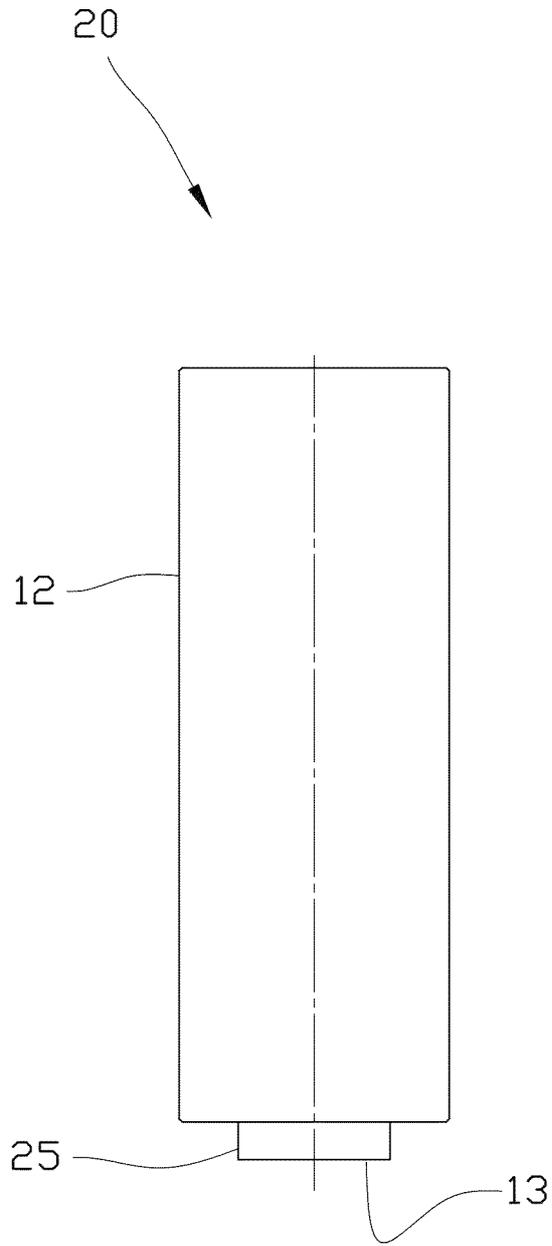
30 16. Клапан по п.15, отличающийся тем, что гибкая труба (50) содержит средство (52) смещения гибкой трубы, выполненное с возможностью поджатия гибкой трубы (50) в направлении втянутого положения под воздействием противоположного растягивающего усилия между первым участком (10) трубопровода и вторым участком (100) трубопровода, меньшего, чем смещающее усилие средства (52) смещения гибкой трубы.

17. Способ регулирования потока текучей среды между устройством подачи текучей среды и устройством приема текучей среды, **отличающийся тем, что** он включает следующие этапы:

- обеспечение наличия клапана (20) по любому из п.п. 1–6;
- 5 и соединение впускного отверстия (11) клапана (20) с устройством подачи текучей среды.

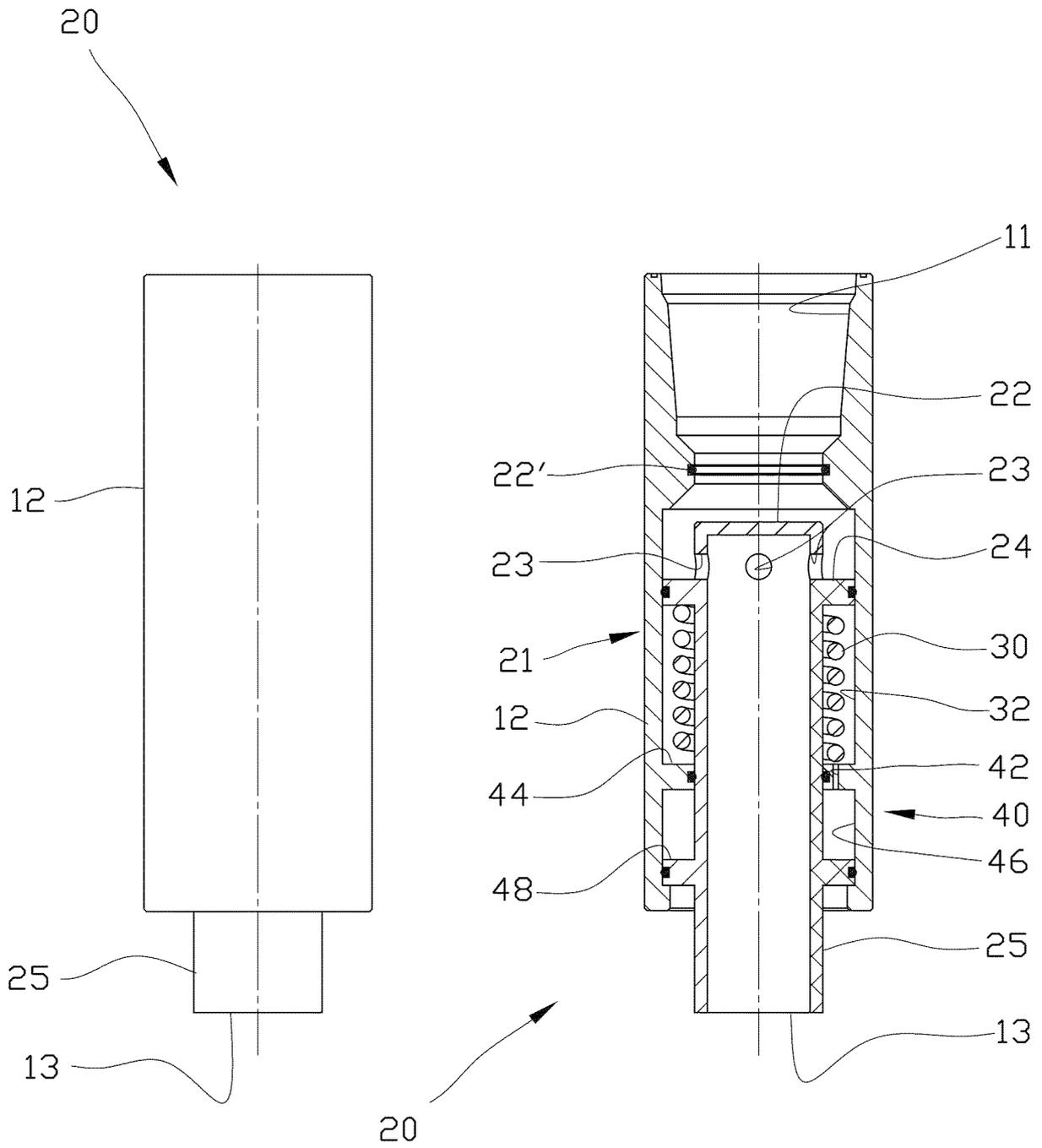
18. Способ по п.17, дополнительно включающий обеспечение наличия удлиняемого трубопровода (1) по любому из п.п. 7–16, причем указанный удлиняемый трубопровод (1) содержит первый участок (10) трубопровода, часть которого
- 10 образована клапаном (20), и второй участок (100) трубопровода, содержащий трубу, выполненную с возможностью осевого перемещения.

1



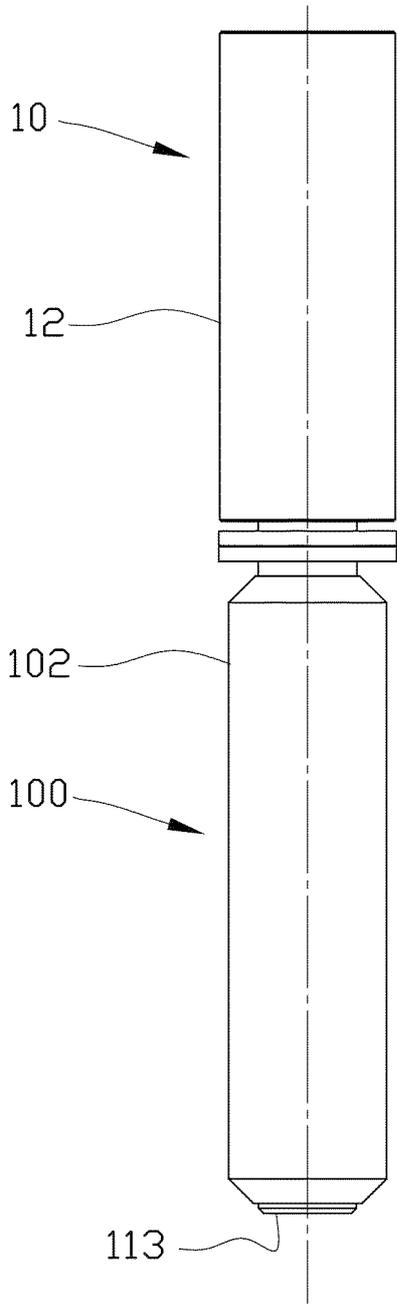
ФИГ. 1а

ФИГ. 1б

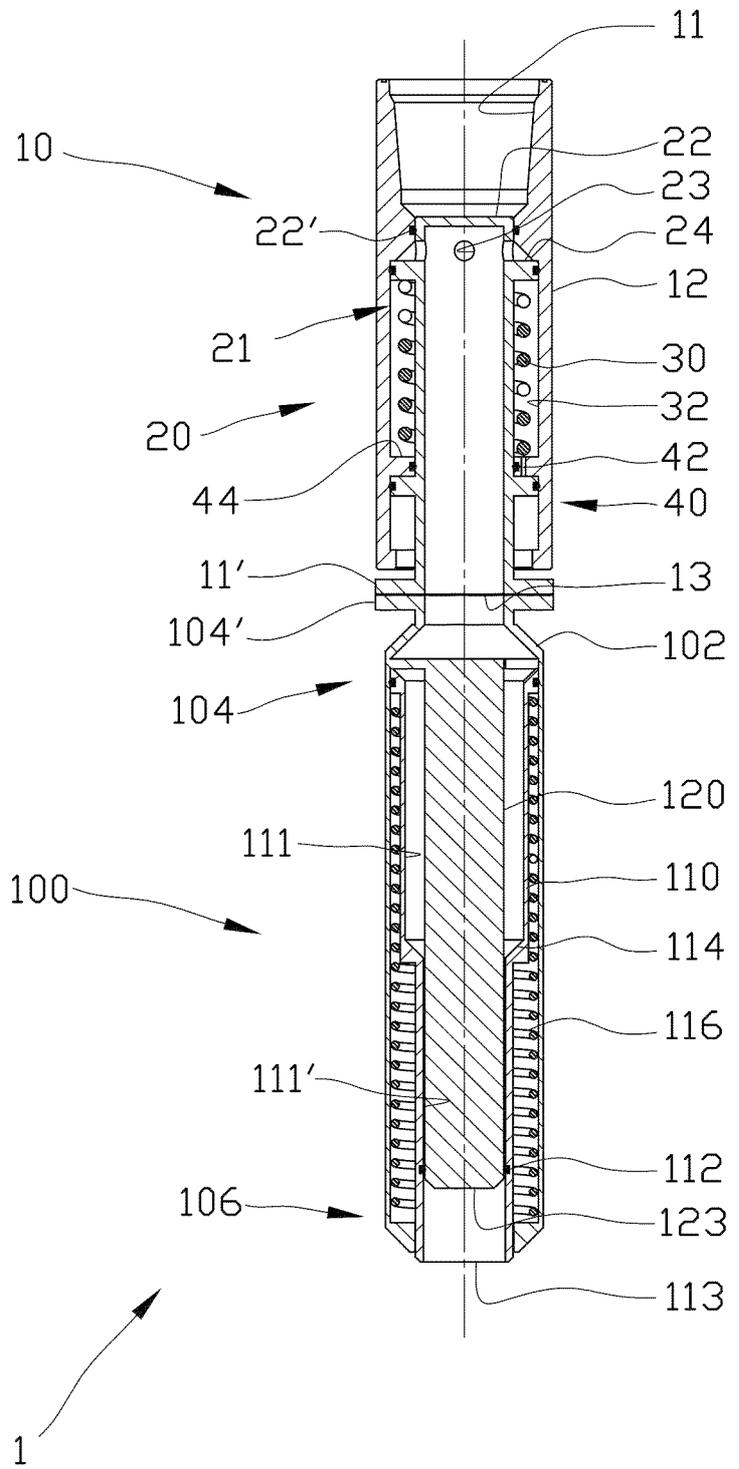


ФИГ. 2а

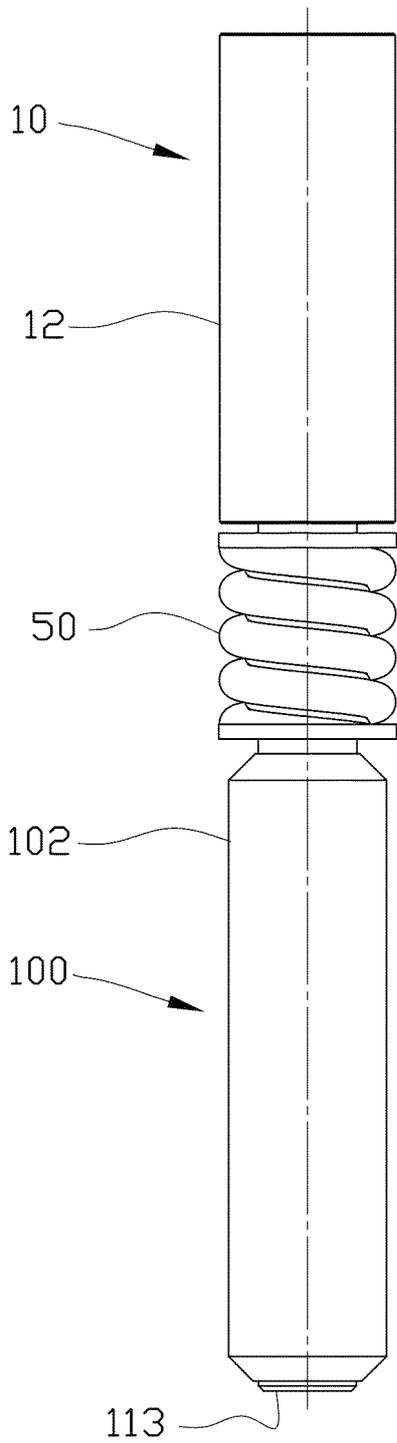
ФИГ. 2б



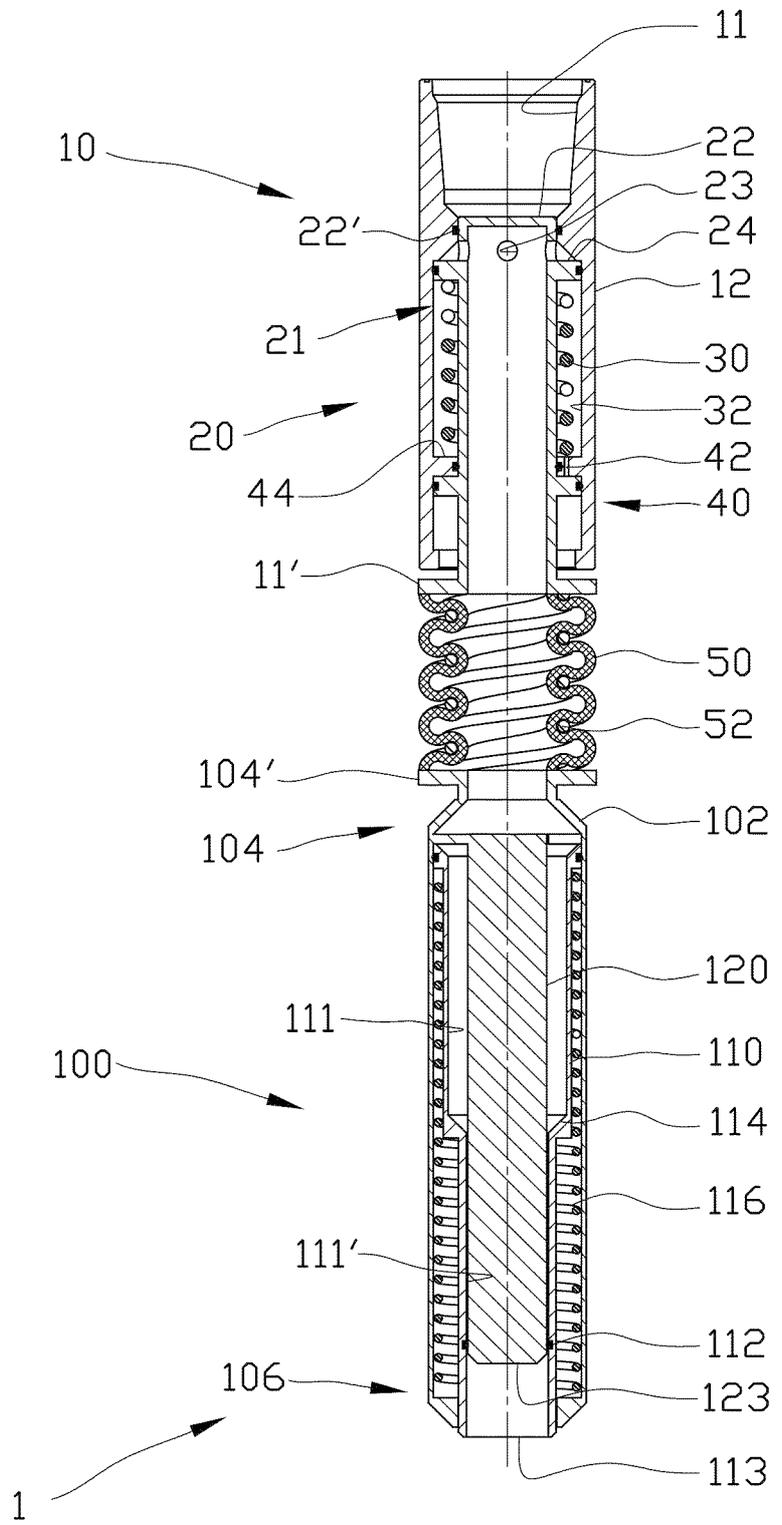
ФИГ. 3а



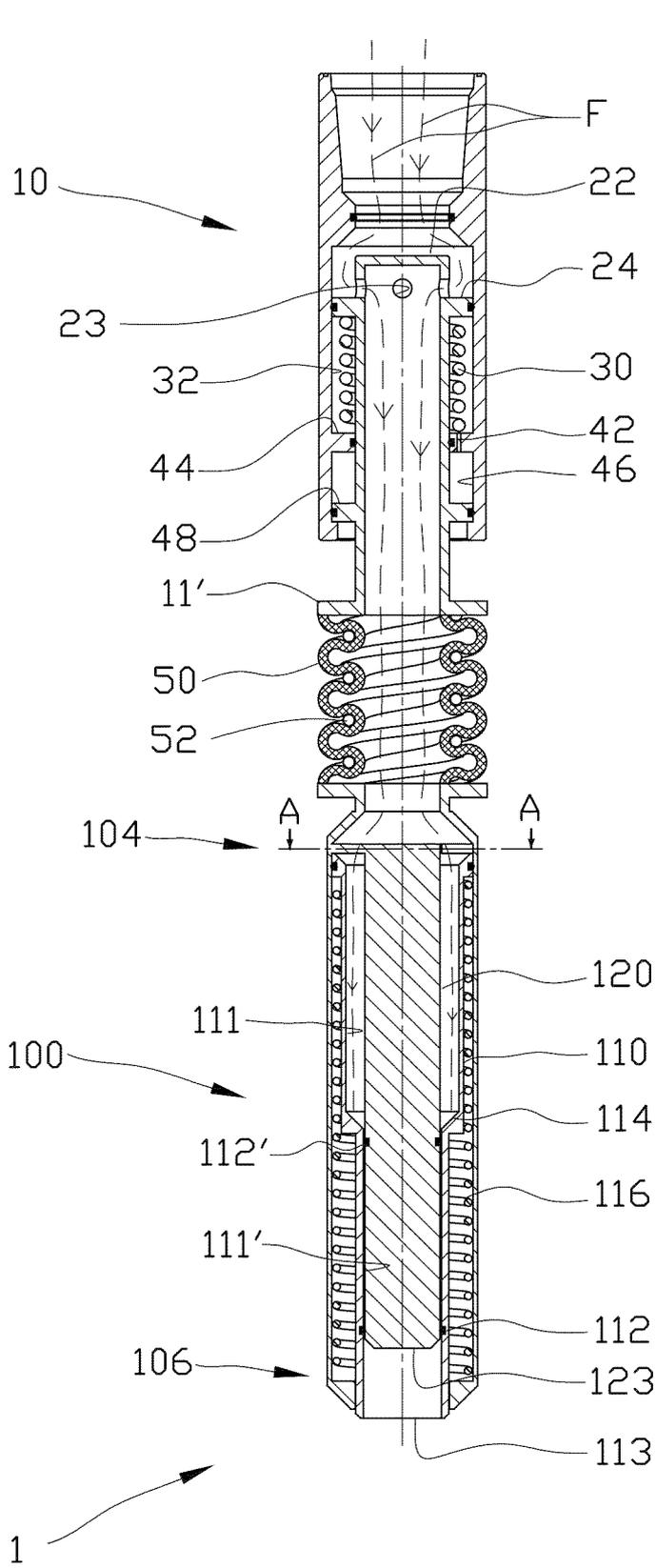
ФИГ. 3б



ФИГ. 4а



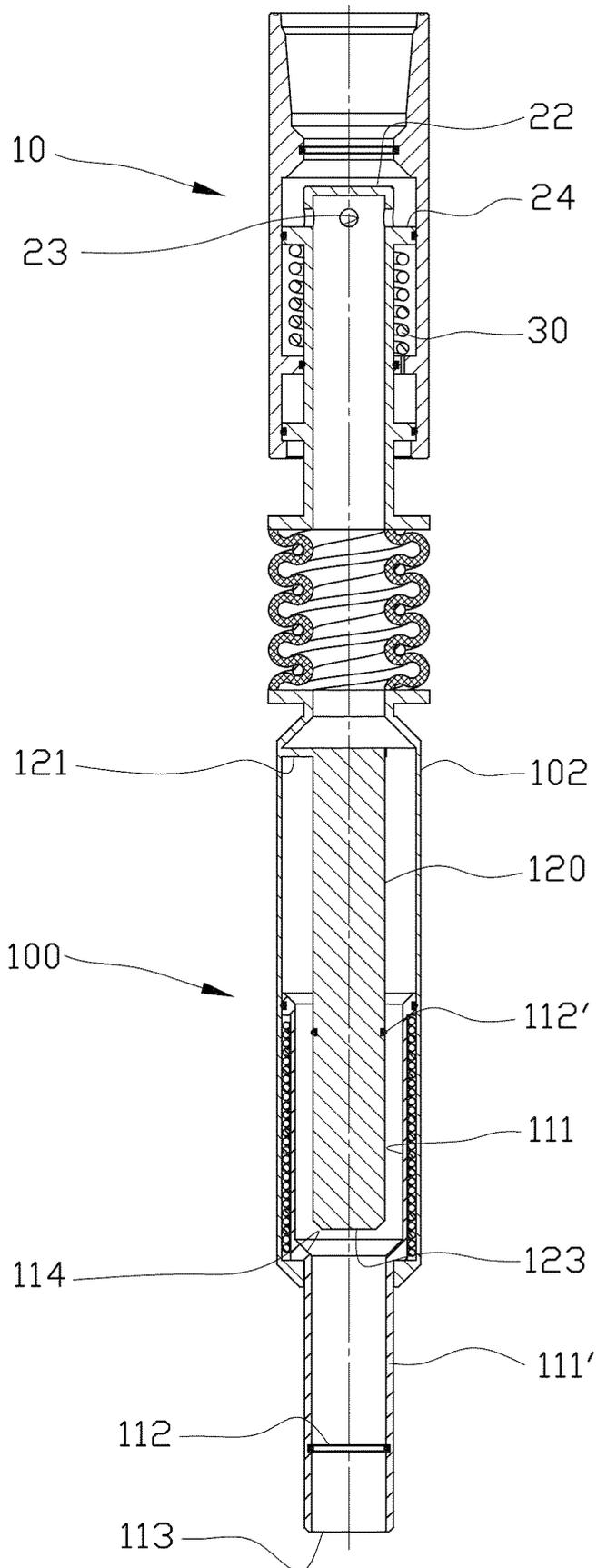
ФИГ. 4б



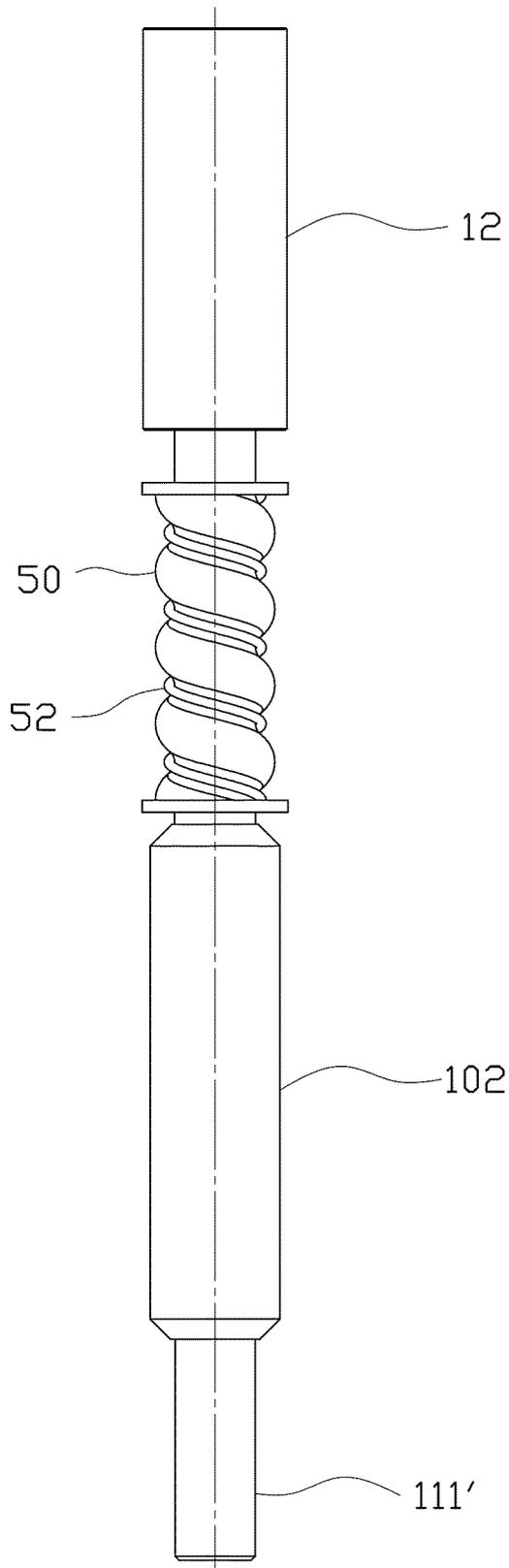
ФИГ. 5a



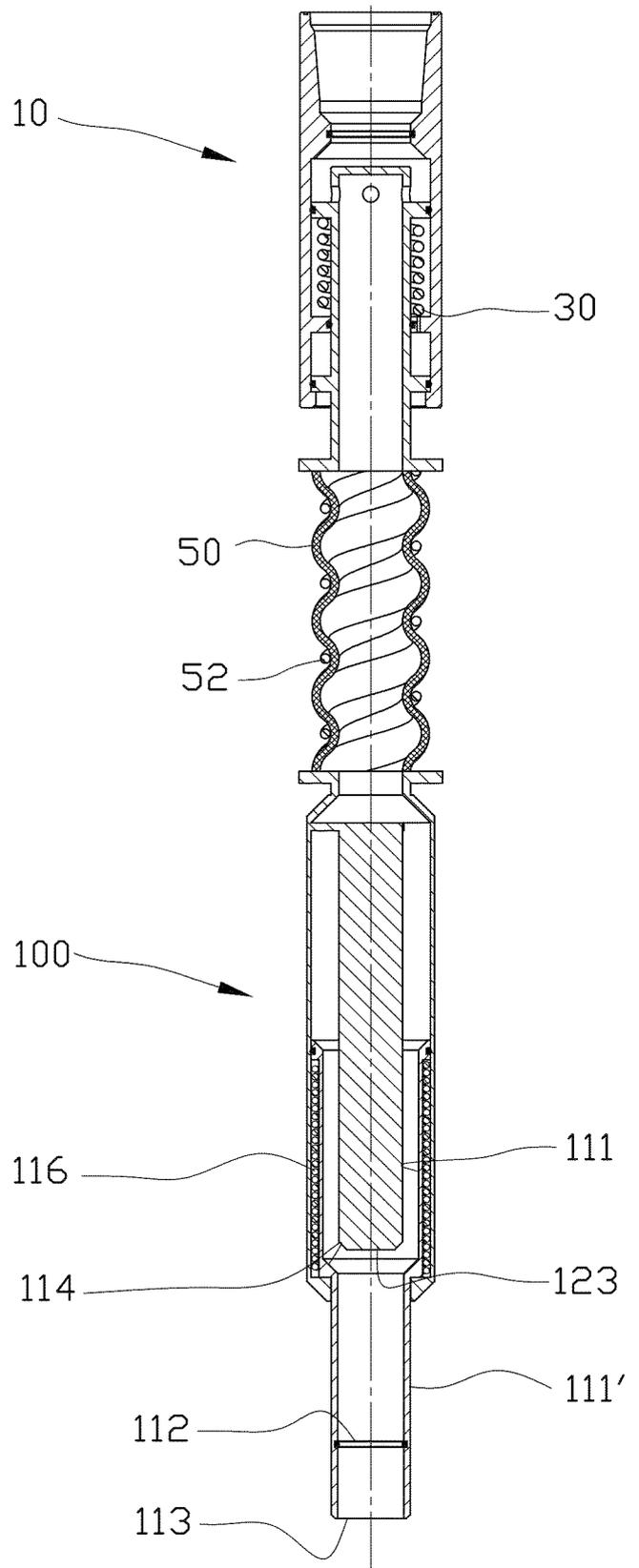
ФИГ. 5b



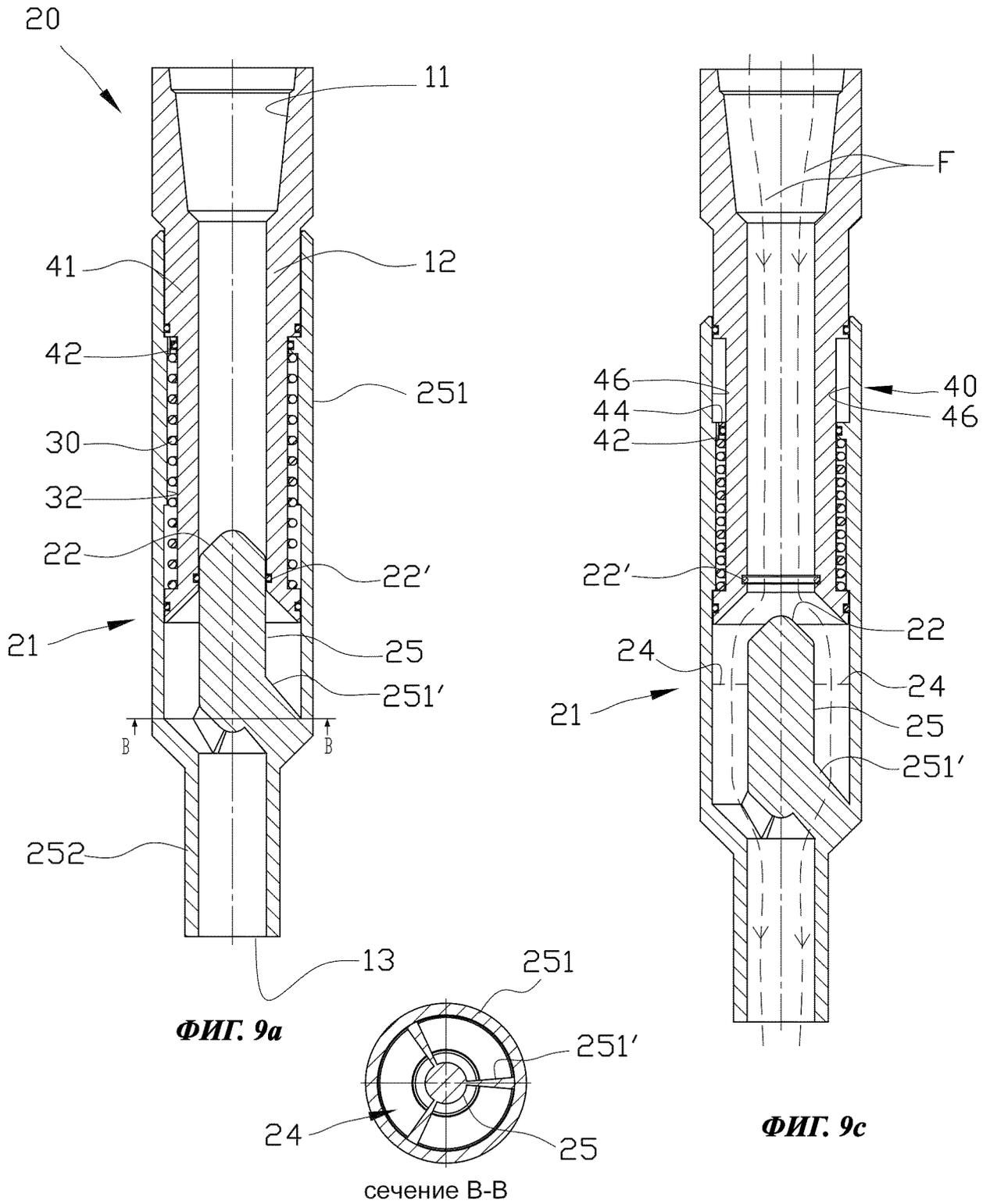
ФИГ. 6



ФИГ. 7а



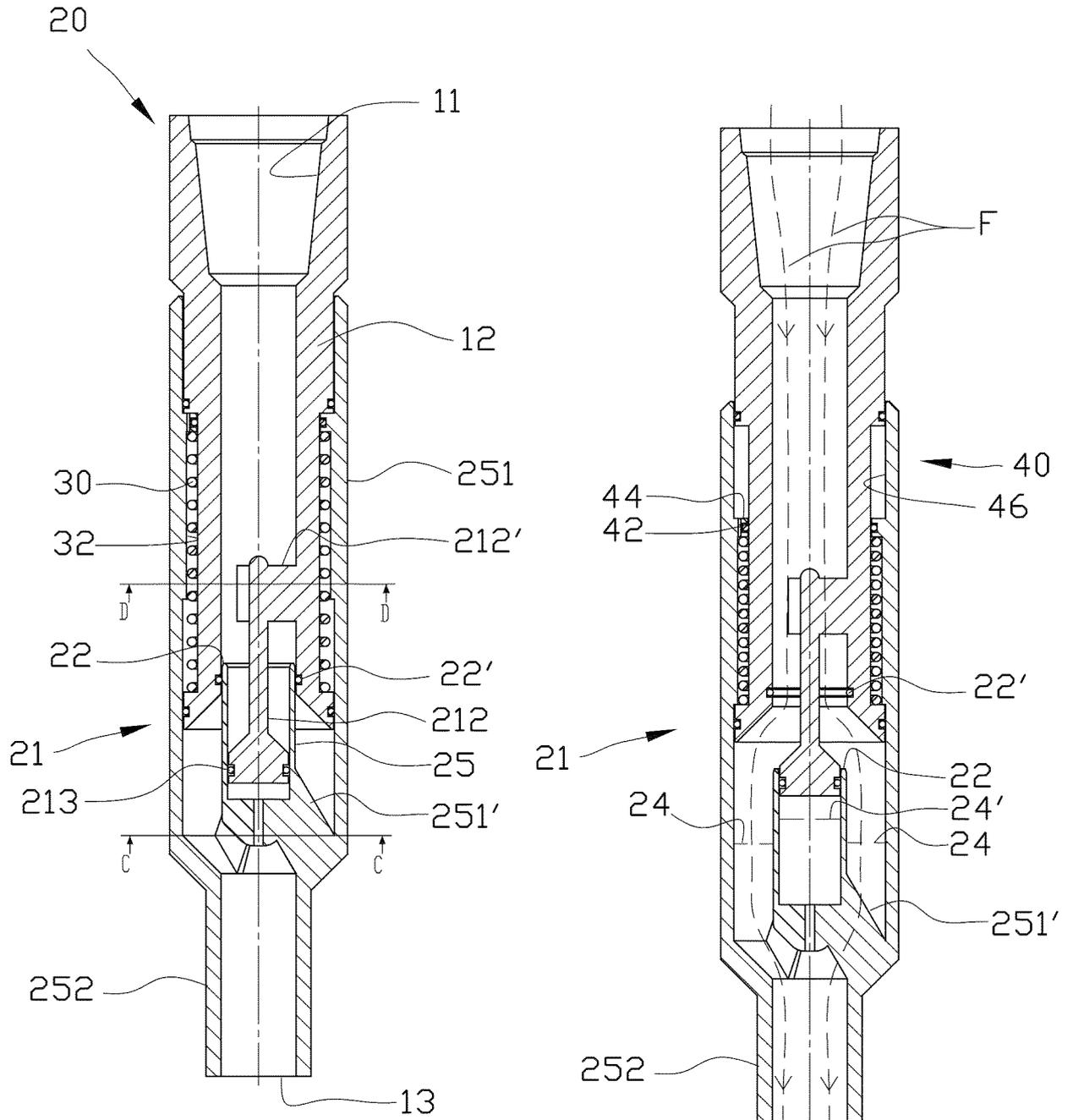
ФИГ. 7б



ФИГ. 9а

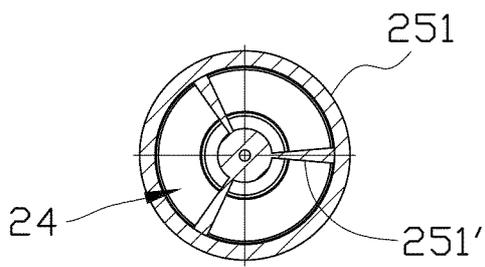
ФИГ. 9с

ФИГ. 9б



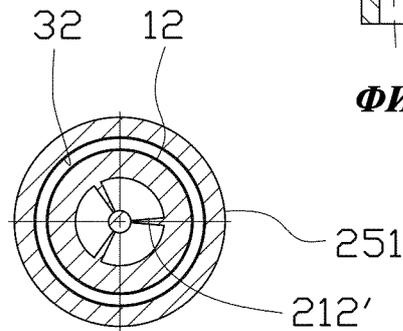
ФИГ. 10a

ФИГ. 10d



сечение C-C

ФИГ. 10b



сечение D-D

ФИГ. 10c