

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **016930**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2012.08.30

(21) Номер заявки
200970774

(22) Дата подачи заявки
2008.02.13

(51) Int. Cl. *E21B 34/10* (2006.01)
E21B 34/14 (2006.01)
E21B 34/00 (2006.01)

(54) **УЗЕЛ КЛАПАНА, СКВАЖИННЫЙ ИНСТРУМЕНТ И СПОСОБЫ УПРАВЛЕНИЯ
ПОТОКОМ ТЕКУЧЕЙ СРЕДЫ И ЕЕ ЦИРКУЛЯЦИИ**

(31) **0703021.6**

(32) **2007.02.16**

(33) **GB**

(43) **2010.02.26**

(86) **PCT/GB2008/000491**

(87) **WO 2008/099166 2008.08.21**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**СПЕШИЛАЙЗД ПЕТРОЛЕУМ
СЕРВИСИЗ ГРУП ЛИМИТЕД (GB)**

(72) Изобретатель:
Телфер Джордж (GB)

(74) Представитель:
Медведев В.Н. (RU)

(56) WO-A-2005106186
EP-A-1331356
US-A-5146992
US-A-5462121
US-A1-2003136563
US-A1-2004000406
US-A-5020612

(57) Изобретение относится к узлу (10) клапана, узлу уплотнения, устройству пошагового перемещения, скважинному инструменту (12) для циркуляции текучей среды, включающему в себя узел клапана, а также к способу регулирования потока текучей среды и циркуляции текучей среды, в которых узел клапана используется для регулирования потока текучей среды посредством опирания клапанного элемента (34) с уплотнением на деформируемый корпус (36) узла клапана, при этом по меньшей мере один фиксирующий элемент (38) в форме защелки или замка установлен для избирательного перемещения относительно корпуса между втянутым положением и выдвинутым положением и обеспечивает хорошее уплотнение между клапанным элементом и корпусом клапана, гарантируя, что клапанный элемент не будет преждевременно или непреднамеренно выброшен через проходной канал (40) в корпусе клапана, вследствие, например, изменения условий в скважине, таких как температура и давление.

B1**016930****016930****B1**

Область техники изобретения

Настоящее изобретение относится к узлу клапана, скважинному инструменту/инструменту для циркуляции, включающему в себя компоновку седла клапана, способу регулирования расхода текучей среды и способу осуществления циркуляции текучей среды. В частности, но не исключительно, настоящее изобретение относится к узлу клапана с корпусом клапана, выполненным с возможностью приема с уплотнением клапанного элемента, такого как шар, скважинному инструменту/инструменту для циркуляции, включающему в себя такой узел клапана, и способам управления потоком текучей среды и осуществления циркуляции текучей среды посредством опирания клапанного элемента с уплотнением на корпус клапана. Настоящее изобретение также относится к узлу уплотнения, уплотнению, устройству пошагового перемещения и элементу пошагового перемещения для использования в скважинном инструменте.

Предпосылки создания изобретения

В области разведки и добычи нефти и газа ствол скважины или буровой ствол нефтегазовой скважины обычно бурят с поверхности до первой глубины и обсаживают стальной обсадной колонной, которую цементируют по месту. Ствол затем продолжают бурить и дополнительную секцию обсадной колонны меньшего диаметра размещают в продолженной секции ствола и также цементируют по месту. Данный процесс повторяют, пока ствол скважины не пройдет до нужной глубины с пересечением продуктивного пласта. Альтернативно, в буровом стволе размещают трубу, известную как хвостовик, проходящую от самой глубокой секции обсадной колонны до продуктивного пласта, и также цементируют по месту. Скважину затем заканчивают посредством размещения эксплуатационной колонны насосно-компрессорной трубы в обсадной колонне/хвостовике, через которую скважинные текучие среды проходят на поверхность.

Перед заканчиванием скважины необходимо очистить обсаженный ствол скважины и заменить текучие среды, присутствующие в стволе скважины текучей средой заканчивания, такой как рассол. Процесс очистки служит для удаления твердых частиц, прилипших к стенке обсадной колонны или хвостовика, осуществления циркуляции остатка бурового раствора и других текучих сред из ствола скважины и отфильтровывания твердых частиц, присутствующих в стволе скважины в текучей среде. Значительное количество обломков породы в стволе скважины и на поверхности обсадной колонны/хвостовика содержит частицы ржавчины и металлических чешуек или стружки, происходящих от оборудования, используемого в скважине, или от самих обсадной колонны или хвостовика.

Операция очистки обычно включает в себя проведение процедуры механической очистки, в которой абразивный инструмент очистки совершает возвратно-поступательные перемещения вперед и назад в трубе ствола скважины для удаления твердых частиц, прилипших к стенке трубы. Другие процедуры очистки могут включать в себя направление струи текучей среды под давлением на стенку трубы ствола скважины в нужном месте с использованием инструмента для циркуляции для содействия удалению твердых частиц и осуществления циркуляции твердых частиц на поверхность. Обычно собирают колонну компоновки инструмента, включающую в себя один или несколько инструментов механической очистки и инструмент для циркуляции. Следом за механической очисткой трубы ствола скважины включают в работу инструмент для циркуляции в нужном месте для подачи струй текучей среды на стенку трубной системы ствола скважины для дополнительной очистки трубы.

Для этого необходимо создание инструмента для циркуляции, который можно избирательно включать в работу на забое скважины. Один такой соответствующий инструмент для циркуляции раскрыт в международной патентной заявке заявителя № PCT/GB2004/001449, номер публикации WO 2004/088091. Инструмент для циркуляции, раскрытый в WO 2004/08809, включают в работу для осуществления циркуляции текучей среды из внутреннего проходного канала инструмента к внешней части инструмента посредством сброса клапанных элементов в форме шаров в инструмент. Шары садятся на шаровое седло инструмента для избирательного закрытия прохождения потока текучей среды через главный проходной канал инструмента, при этом обеспечивая перемещение внутренней втулки для открытия прохождения потока к внешней части инструмента. Можно повторно осуществлять в инструменте цикл открытия и закрытия прохождения потока к внешней части инструмента посредством сброса последовательности шаров, которые выбрасываются через седло шара для обеспечения дополнительных работ. Это обычно получается созданием деформируемого седла шара, хотя можно использовать деформируемые шары.

Хотя инструмент для циркуляции, раскрытый в WO 2004/088091, является эффективным в осуществлении циркуляции текучей среды к внешней части инструмента, необходимо усовершенствовать раскрытые в нем работу инструмента и способы, используемые для осуществления циркуляции текучей среды. В частности, деформируемые материалы, используемые в изготовлении деформируемых седел шаров/шаров, могут подвергаться воздействию изменяющихся условий на забое скважины, таких как изменения температуры и давления. Это может приводить к изменениям в рабочих параметрах инструмента.

Также является необходимым совершенствование других признаков инструмента, раскрытого в WO 2004/088091. Например, инструмент для циркуляции WO 2004/088091 требует, чтобы втулка пошагового перемещения циклично перемещалась вперед и назад в главном проходном канале инструмента для обеспечения повторяющегося открытия и закрытия прохождения потока текучей среды к внешней части инструмента, когда шары садятся на седло шара. Втулка смещается пружиной, размещенной в пружинной камере, образованной между внешним корпусом инструмента и втулкой пошагового перемещения. Данная камера должна быть открыта для поступления/выхода текучей среды, для обеспечения выравнивания давления при спускоподъемных операциях с инструментом. Со временем повторяющиеся циклы работы втулки пошагового перемещения приводят к поступлению текучих сред, несущих твердые частицы, в частности буровых текучих сред. Обнаружено, что твердые частицы данных текучих сред со временем консолидируются и могут сдерживать перемещение втулки пошагового перемещения и/или работу смещающих пружин.

Кроме того, инструмент для циркуляции WO 2004/088091 включает в себя пальцы пошагового перемещения или защелки, регулирующие осевое и вращательное положение втулки пошагового перемещения относительно внешнего корпуса инструмента. Данные защелки являются защелками обычного типа, цилиндрической формы. Хотя цилиндрические защелки данного типа являются эффективными для циклической работы втулки пошагового перемещения, обнаружено, что круглое сечение пальцев не обеспечивает оптимальной передачи усилия на втулку пошагового перемещения и увеличивает шансы разрушения защелки со временем.

Целью настоящего изобретения является устранение или ослабление по меньшей мере одного из вышеупомянутых недостатков.

Сущность изобретения

Согласно первому аспекту настоящего изобретения создан узел клапана, содержащий корпус клапана, приспособленный для размещения с уплотнением клапанного элемента, имеющий проходной канал и являющийся деформируемым для обеспечения прохода клапанного элемента вдоль проходного канала корпуса и его выхода из корпуса, и по меньшей мере один фиксирующий элемент, установленный для перемещения относительно корпуса между втянутым положением, в котором фиксирующий элемент обеспечивает проход клапанного элемента вдоль проходного канала корпуса и его выход из корпуса, и выдвинутом положении, в котором фиксирующий элемент ограничивает проход клапанного элемента вдоль проходного канала корпуса и его выход из корпуса.

Создание узла клапана, имеющего деформируемый корпус клапана и фиксирующий элемент, избирательно ограничивающий проход клапанного элемента вдоль проходного канала корпуса и его выход из корпуса, обеспечивает хорошее уплотнение между клапанным элементом и корпусом клапана, гарантируя, что клапанный элемент не будет преждевременно или непреднамеренно выброшен через седло клапана вследствие, например, изменений скважинных условий, таких как температура и давление. Соответственно, работой компоновки седла клапана можно избирательно и надежно управлять при изменяющихся скважинных условиях. Предпочтительно фиксирующий элемент выполнен из материала, являющегося менее деформируемым, чем материал корпуса клапана. Следовательно, фиксирующий элемент может нести приложенную нагрузку, достаточную для деформирования корпуса клапана с получающейся в результате незначительной деформацией или без нее. Соответственно, корпус клапана может быть деформирован клапанным элементом, когда достаточная сила давления текучей среды приложена к клапанному элементу, но фиксирующий элемент должен предотвращать проход клапанного элемента вдоль проходного канала корпуса клапана и его выход из корпуса клапана. Фиксирующий элемент может быть выполнен из материала, имеющего более высокую твердость, чем материал корпуса клапана. В варианте осуществления изобретения корпус клапана может быть выполнен из пластика, а фиксирующий элемент может быть выполнен из металла или металлического сплава. В предпочтительном варианте осуществления корпус клапана выполнен из полиэфирэфиркетона. Обнаружено, что корпус из полиэфирэфиркетона хорошо работает в окружающих средах на забое скважины, когда на него воздействуют высокие температуры, давления текучей среды и коррозионные материалы, создает хорошее уплотнение с другими компонентами, такими как клапанный элемент, и является упруго деформируемым в случае приложения деформирующей нагрузки, возвращаясь в первоначальное недеформированное состояние в отсутствие приложенной нагрузки, готовым для приема дополнительного клапанного элемента. Корпус клапана может образовывать седло клапана, выполненное с возможностью опирания с уплотнением или приема клапанного элемента. Седло клапана может быть образовано поверхностью корпуса клапана и может иметь угол наклона относительно главной оси проходного канала корпуса клапана или иметь скошенную кромку. Седло клапана может быть альтернативно образовано элементом седла клапана, соединенным с корпусом клапана или установленным на него.

Проходной канал корпуса клапана может быть выполнен с диаметром меньше, чем рабочий диаметр клапанного элемента, для создания посадки с натягом клапанного элемента. При таком способе, когда клапанный элемент опирается на корпус клапана, клапанный элемент может уплотняться на корпусе клапана и относительно него. Повышение давления за клапанным элементом может затем способствовать деформации корпуса клапана и проталкиванию через него клапанного элемента, когда он свобо-

ден (в зависимости от положения фиксирующего элемента). Рабочий диаметр клапанного элемента должен зависеть от формы используемого клапанного элемента. Обычно должны использоваться клапанные элементы в форме шаров, где рабочий диаметр является диаметром шара. Вместе с тем, можно использовать другие типы клапанного элемента, такие как, в целом, конические наконечники, где рабочий диаметр является максимальным внешним диаметром наконечника.

В выдвинутом положении фиксирующий элемент может образовывать просвет или пространство в проходном канале корпуса диаметром, по меньшей мере, равным диаметру проходного канала корпуса в недеформированном состоянии. Соответственно, в выдвинутом положении фиксирующий элемент может эффективно поддерживать диаметр проходного канала корпуса меньше диаметра клапанного элемента, тем самым сдерживая выход клапанного элемента из корпуса. Фиксирующий элемент ограничивает проход клапанного элемента вдоль проходного канала корпуса, поскольку фиксирующий элемент не деформируется клапанным элементом, как корпус клапана. В варианте осуществления изобретения фиксирующий элемент может проходить или выступать в проходной канал корпуса, когда находится в выдвинутом положении, для ограничения прохода клапанного элемента вдоль проходного канала и его выхода из корпуса клапана. При втянутом положении фиксирующий элемент может находиться в таком положении, когда фиксирующий элемент втянут из проходного канала корпуса так, что фиксирующий элемент образует просвет или пространство в проходном канале корпуса с диаметром, превышающим диаметр проходного канала корпуса в недеформированном состоянии, и диаметр клапанного элемента, так что фиксирующий элемент не сужает проходной канал корпуса клапана. Следовательно, при втянутом положении фиксирующего элемента минимальный диаметр узла клапана образован корпусом клапана.

Фиксирующий элемент может образовывать опорную поверхность, выполненную с возможностью опирания клапанного элемента. Опорная поверхность может быть образована поверхностью фиксирующего элемента и может иметь угол наклона относительно главной оси проходного канала корпуса клапана или иметь скошенную кромку. Опорную поверхность может альтернативно образовывать участок опирания, соединенный с фиксирующим элементом или установленный на нем.

Узел клапана может содержать несущую втулку или корпус, в котором установлен корпус клапана, и отверстие для размещения фиксирующего элемента и обеспечения перемещения наружу фиксирующего элемента относительно корпуса клапана. Это может способствовать перемещению фиксирующего элемента из выдвинутого положения во втянутое положение для обеспечения прохода клапанного элемента вдоль проходного канала корпуса. Корпус клапана может быть установлен для осевого перемещения в несущей втулке и относительно нее, и осевое перемещение корпуса клапана относительно несущей втулки может обеспечивать перемещение фиксирующего элемента между выдвинутым и втянутым положениями. Альтернативно, несущая втулка может содержать углубление, канал или канавку, при этом данное углубление или т.п. может быть выполнено диаметром, превышающим диаметр основной части несущей втулки. Фиксирующий элемент можно затем выполнить с возможностью перемещения в углубление или т.п., для перемещения из выдвинутого положения во втянутое положение.

Корпус клапана может являться перемещаемым относительно несущей втулки между первым положением, в котором фиксирующий элемент находится в выдвинутом положении, сдерживая проход клапанного элемента вдоль проходного канала корпуса клапана и его выход из корпуса клапана, и вторым положением, в котором фиксирующий элемент находится во втянутом положении, обеспечивая проход клапанного элемента вдоль проходного канала корпуса и его выход из корпуса. Корпус клапана может смещаться к первому положению. Корпус клапана может также перемещаться в третье положение, в котором фиксирующий элемент вновь находится в выдвинутом положении, и это третье положение может являться промежуточным положением на оси между первым и вторым положениями. Корпус клапана может перемещаться из первого положения ко второму положению посредством опирания клапанного элемента с уплотнением на корпус клапана и увеличения силы давления текучей среды, действующей на клапанный элемент, чтобы поджимать корпус клапана во второе положение, после чего фиксирующий элемент перемещается во втянутое положение так, что обеспечивает прохождение клапанного элемента через корпус клапана. Корпус клапана можно выполнить с возможностью перемещения в третье положение, где фиксирующий элемент возвращается в выдвинутое положение. Размещение дополнительного клапанного элемента на корпусе клапана может далее переместить корпус клапана обратно из третьего положения во второе положение и, корпус клапана может быть выполнен с возможностью возврата в первое положение следом за проходом дополнительного клапанного элемента через корпус клапана.

Корпус клапана может перемещаться из первого положения во второе положение в ответ на приложение определенной силы давления текучей среды на клапанный элемент, являющейся достаточной для преодоления смещающей силы, приложенной на корпус клапана, которая поджимает корпус клапана к первому положению.

Предпочтительно узел клапана содержит множество фиксирующих элементов, которые могут быть разнесены по окружности или периферии корпуса клапана. В конкретном варианте осуществления узел клапана может содержать три фиксирующих элемента, разнесенных на равные расстояния по окружности корпуса клапана. Фиксирующие элементы могут быть изогнутыми и могут вместе образовывать рабочий диаметр проходного канала корпуса клапана, когда находятся в соответствующих выдвинутых положениях.

Предпочтительно корпус клапана содержит отверстие, в котором фиксирующий элемент установлен подвижно для перемещения между выдвинутым и втянутым положениями. Отверстие может проходить через боковую стенку корпуса клапана, и отверстие может быть выполнено на радиусе корпуса клапана. В данном способе фиксирующий элемент может радиально перемещаться между выдвинутым и втянутым положениями относительно корпуса клапана. Ось отверстия может быть расположена параллельно радиусу корпуса клапана или может быть наклонной или отклоненной относительно радиуса.

Узел клапана может включать в себя корпус, содержащий расходное отверстие в своей стенке, расположенное в положении ниже по потоку от фиксирующего элемента (для потока от поверхности на забой скважины) и предназначенное для прохождения потока текучей среды из проходного канала корпуса клапана к внешней части скважинного инструмента, в котором размещен узел клапана.

Согласно второму аспекту настоящего изобретения создан скважинный инструмент, содержащий узел клапана согласно первому аспекту изобретения.

Согласно третьему аспекту настоящего изобретения создан способ управления потоком текучей среды через трубу, содержащий следующие этапы:

- установка узла клапана в трубу для текучей среды;
- прокачка текучей среды по трубе и через проходной канал корпуса клапана узла клапана;
- опирание клапанного элемента с уплотнением на корпус клапана для ограничения прохождения дополнительного потока текучей среды через узел клапана;
- размещение фиксирующего элемента узла клапана в выдвинутом положении для ограничения прохода клапанного элемента вдоль проходного канала корпуса и его выхода из корпуса;
- избирательное перемещение фиксирующего элемента из выдвинутого положения во втянутое положение, в котором фиксирующий элемент обеспечивает проход клапанного элемента вдоль проходного канала корпуса и его выход из корпуса;
- избирательное проталкивание клапанного элемента вдоль проходного канала корпуса клапана для деформации корпуса клапаном и выхода клапана из корпуса, таким образом открывая прохождение потока текучей среды через узел клапана.

Опираание клапанного элемента с уплотнением на корпус клапана может закрыть трубу для предотвращения дополнительного прохождения текучей среды по трубе. В альтернативе, клапанный элемент может опираться, по существу, с уплотнением, обеспечивая частичное прохождение потока текучей среды по трубе через клапанный элемент, при этом клапанный элемент должен значительно уменьшать расход текучей среды.

Этап размещения фиксирующего элемента в выдвинутом положении может содержать размещение корпуса клапана в положении, в котором фиксирующий элемент поддерживается в выдвинутом положении. Корпус клапана может быть размещен в первом положении, где фиксирующий элемент поддерживается в выдвинутом положении, и может смещаться к первому положению. Фиксирующий элемент можно переместить из выдвинутого положения во втянутое положение посредством увеличения силы давления текучей среды, действующей на клапанный элемент, когда клапанный элемент размещен опирающимся с уплотнением на корпусе клапана, для приложения силы на корпус клапана для перемещения корпуса клапана из первого положения во второе положение, в котором фиксирующему элементу предоставлена возможность перемещения из выдвинутого положения во втянутое положение. Корпус клапана может поджиматься против смещающей силы во второе положение, где фиксирующий элемент может быть лишен поддержки, чтобы клапанный элемент мог поджать фиксирующий элемент наружу для прохода через проходной канал корпуса.

Корпус клапана можно переместить во второе положение посредством увеличения силы давления текучей среды, действующей на клапанный элемент, и силу давления текучей среды можно поднять выше определенного уровня, при котором возможно перемещение корпуса во второе положение. Клапанный элемент может проталкиваться вдоль проходного канала корпуса клапана и выходить из корпуса клапана при увеличении силы давления текучей среды, действующей на клапанный элемент. Давление, при котором фиксирующий элемент перемещается из втянутого положения в выдвинутое положение, может быть меньше или равно давлению, при котором клапанный элемент деформирует корпус клапана так, что клапанный элемент перемещается вдоль проходного канала корпуса клапана только когда фиксирующий элемент перемещен или перемещается во втянутое положение.

Способ может являться способом управления потоком текучей среды по главному проходному каналу трубы и через расходное отверстие в стенке трубы во внешнюю часть трубы. Для достижения этого, следом за перемещением клапанного элемента вдоль проходного, канала корпуса клапана и его выхода из корпуса клапана может быть открыто прохождение потока текучей среды через расходное отверстие к внешней части трубы. Корпус клапана может затем переместиться в третье положение, в котором расходное отверстие открыто, следом за выталкиванием клапанного элемента из корпуса клапана, при этом третье положение может находиться на оси между первым и вторым положениями.

Способ может содержать опирание первого клапанного элемента с уплотнением на корпус клапана для выполнения вышеупомянутых этапов и открытия прохода потока к внешней части трубы. Способ может также содержать опирание дополнительного клапанного элемента с уплотнением на корпус клапана для перемещения корпуса клапана из третьего положения обратно во второе положение. Дополнительный клапанный элемент может затем продавливаться вдоль проходного канала корпуса клапана и выходить из корпуса, после чего корпус клапана может возвращаться в первое положение. Инструмент после этого переустанавливают с закрытым расходным отверстием и готов вновь принять дополнительный элемент для повторного открытия расходного отверстия, когда требуется.

Способ может содержать опирание первого клапанного элемента с уплотнением на корпусе клапана для выполнения вышеупомянутых этапов и открытия прохода потока к внешней части трубы. Способ может также содержать прохождение дополнительного клапанного элемента диаметром меньше диаметра первого клапанного элемента через проходной канал корпуса клапана через фиксирующий элемент и в опирание на седло клапана, расположенное ниже по потоку от фиксирующего элемента, для закрытия прохода потока текучей среды по трубе и для направления, по существу всего или всего потока текучей среды через расходное отверстие к внешней части трубы. Прохождение потока через трубу можно повторно открыть посредством увеличения силы давления текучей среды, действующей на дополнительный клапанный элемент, для выброса клапанного элемента через седло клапана. Для достижения этого седло клапана дополнительного клапанного элемента может быть деформируемым. Должно быть понятно, что труба может являться любым типом скважинной трубы, в частности корпусом скважинного инструмента, такого как инструмент для циркуляции, но что труба может быть секцией альтернативной трубной системы на забое скважины или трубой, используемой в альтернативных окружающих средах, таких как в трубопроводе.

Согласно четвертому аспекту настоящего изобретения создан инструмент для циркуляции текучей среды, содержащий, в целом, трубчатый внешний корпус, имеющий главный проходной канал для прохода потока текучей среды по нему и по меньшей мере одно отверстие в стенке корпуса и узел клапана, установленный с возможностью перемещения в главном канале внешнего корпуса и содержащий корпус клапана, выполненный с возможностью размещения с уплотнением клапанного элемента, имеющий проходной канал и являющийся деформируемым для обеспечения прохода клапанного элемента вдоль проходного канала корпуса клапана и его выхода из корпуса клапана и по меньшей мере один фиксирующий элемент, установленный для перемещения относительно корпуса клапана между втянутым положением, в котором фиксирующий элемент обеспечивает проход клапанного элемента вдоль проходного канала корпуса клапана и его выход из корпуса клапана, и выдвинутым положением, в котором фиксирующий элемент ограничивает проход клапанного элемента вдоль проходного канала корпуса клапана и его выход из корпуса клапана, при этом узел клапана способен перемещаться в первое положение, в котором прохождение потока через отверстие внешнего корпуса предотвращается и фиксирующий элемент находится в выдвинутом положении, ограничивая проход клапанного элемента вдоль проходного канала корпуса клапана и его выход из корпуса клапана, во второе положение, в котором фиксирующий элемент находится во втянутом положении, обеспечивающем проход клапанного элемента вдоль проходного канала корпуса и его выход из корпуса, и в третье положение, в котором обеспечивается проход потока через расходное отверстие внешнего корпуса.

Дополнительные признаки узла клапана четвертого аспекта изобретения определены выше для первого аспекта изобретения.

Узел клапана может перемещаться из третьего положения во второе положение и из второго положения в первое положение для способствования переустановке инструмента, где расходное отверстие внешнего корпуса закрыто и обеспечено прохождение потока текучей среды через главный проходной канал внешнего корпуса.

Узел клапана, в частности корпус клапана, может перемещаться из первого положения во второе положение посредством опирания клапанного элемента с уплотнением на корпус клапана и приложения силы давления текучей среды на узел клапана. Узел клапана, в частности корпус клапана, может перемещаться из второго положения в третье положение посредством увеличения силы давления текучей среды, действующей на клапанный элемент, для проталкивания клапанного элемента вдоль проходного канала корпуса клапана и его выхода из корпуса клапана. Узел клапана, в частности корпус клапана, может перемещаться из третьего положения обратно во второе положение посредством опирания дополнительного клапанного элемента с уплотнением на корпус клапана и приложения силы давления текучей среды на узел клапана. Узел клапана, в частности корпус клапана, может перемещаться из второго поло-

жения в первое положение посредством увеличения силы давления текучей среды, действующей на дополнительный клапанный элемент для продавливания клапанного элемента вдоль проходного канала корпуса клапана и его выхода из корпуса клапана.

Согласно пятому аспекту настоящего изобретения создан способ осуществления избирательной циркуляции текучей среды из внутреннего проходного канала трубы к внешней части трубы, содержащий следующие этапы:

установка с возможностью перемещения узла клапана в трубе для текучей среды;

прокачка текучей среды по внутреннему проходному каналу трубы и через проходной канал корпуса клапана узла клапана;

опирание клапанного элемента с уплотнением на корпус клапана для ограничения прохождения дополнительного потока текучей среды через узел клапана и по внутреннему проходному каналу трубы;

размещение фиксирующего элемента узла клапана в выдвинутом положении для ограничения прохода клапанного элемента вдоль проходного канала корпуса и его выхода из корпуса;

избирательное перемещение фиксирующего элемента из выдвинутого положения во втянутое положение, в котором фиксирующий элемент обеспечивает проход клапанного элемента вдоль проходного канала корпуса и его выход из корпуса;

избирательное проталкивание клапанного элемента вдоль проходного канала корпуса клапана для деформации корпуса клапаном и выхода клапана из корпуса, для открытия отверстия в стенке трубы и обеспечения прохождения потока текучей среды к внешней части трубы.

Дополнительные признаки способа пятого аспекта изобретения, общие со способом третьего аспекта, определены выше.

Вариант осуществления настоящего изобретения описан ниже со ссылками на прилагаемые чертежи.

Краткое описание чертежей

На фиг. 1-3 показаны изометрический вид, вид сверху и снизу соответственно узла клапана согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 4 и 5 показаны виды сбоку, с разных направлений, узла клапана, показанного на фиг. 1-3.

На фиг. 6-10 приведены виды с продольным сечением половины скважинного инструмента согласно варианту осуществления настоящего изобретения, включающего в себя узел клапана фиг. 1-5, скважинного инструмента, имеющего форму инструмента для циркуляции, и показанного последовательно от верха до низа на фиг. 6-10.

На фиг. 11 показан вид инструмента фиг. 6-10, включенного в состав рабочей колонны, размещенной в стволе скважины, пробуренной с поверхности и обсаженной металлической обсадной колонной, зацементированной по месту.

На фиг. 12 и 13 показаны вид в изометрии и сверху соответственно корпуса клапана узла клапана фиг. 1-5;

На фиг. 14 и 15 показаны виды сбоку корпуса клапана, показанного на фиг. 12 и 13, с направлений, аналогичных направлениям видов узла клапана на фиг. 4 и 5.

На фиг. 16 показан вид сечения корпуса клапана, показанного на фиг. 12-15 по линии А-А фиг. 7.

На фиг. 17 показан вид сечения инструмента фиг. 6-10 по линии А-А фиг. 7.

На фиг. 18 показан концевой вид уплотнения согласно варианту осуществления настоящего изобретения, образующего часть инструмента для циркуляции согласно альтернативному варианту осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 19 показан вид сечения уплотнения фиг. 18 по линии В-В фиг. 18.

Подробное описание изобретение

На фиг. 1-5 показаны изометрический вид, вид сверху и снизу и два вида сбоку (с разных направлений), соответственно, узел 10 клапана согласно варианту осуществления настоящего изобретения, который приспособлен для использования в скважинном инструменте и показан включенным в состав скважинного инструмента в виде инструмента 12 для циркуляции текучей среды, показанного от верха до низа на различных видах с продольным сечением половины на фиг. 6-10. Инструмент 12 для циркуляции также схематично показан включенным в состав рабочей колонны 14 на фиг. 11, где инструмент 12 находится в процессе спуска в ствол 16 скважины, пробуренной с поверхности и обсаженной металлической обсадной колонной 18, зацементированной по месту цементом 20.

Как будет описано более подробно ниже, инструмент 12 для циркуляции используется для осуществления выборочной циркуляции текучей среды из основного внутреннего проходного канала 22 инструмента 12 через расходные отверстия 24, ряд которых выполнен разнесенными по окружности внешнего корпуса 26 инструмента 12. Когда инструмент 12 включен в работу, текучая среда направляется из основного внутреннего проходного канала 22 через расходные отверстия 24 и выбрасывается струями на внутреннюю стенку 28 обсадной колонны 18 для смыва обломков породы со стенки 28 обсадной колонны и осуществления циркуляции обломков породы вдоль кольцевого пространства 30, ограниченного внешней поверхностью 32 колонны 14 и стенкой 28 обсадной колонны, на поверхность. Включение в работу инструмента 12 управляется посадкой элемента клапана в форме шара 34 на узел 10 клапана для направления текучей среды через расходные отверстия 24.

Хотя узел 10 клапана настоящего изобретения описан в данном документе используемым для включения в работу инструмента 12 для осуществления циркуляции текучей среды в кольцевом пространстве 30, специалисту в данной области техники должно быть понятно, что узел 10 можно использовать в широком спектре различных скважинных инструментов, там, где необходимо регулировать расход потока текучей среды из проходного канала трубы (такой как внешний корпус 26 инструмента) через расходное отверстие (такое как отверстие 24) в стенке трубы. Такой поток текучей среды можно использовать для выполнения альтернативных функций на забое, таких как управление включением в работу дополнительного скважинного инструмента. В равной степени, узел 10 эффективен в других, аналогичных окружающих средах, таких как в трубопроводе, для регулирования расхода потока текучей среды из трубы, размещенной в трубопроводе, во внешнюю часть трубы.

Узел 10 клапана, в общем, содержит деформируемый корпус 36 клапана в форме короткой цилиндрической трубы и по меньшей мере один фиксирующий элемент 38 в форме защелки или замка, установленный для перемещения относительно корпуса между втянутым положением, показанным на фиг. 1 и 2, и выдвинутым положением, показанным на фиг. 7. В показанном варианте осуществления изобретения узел 10 включает в себя три фиксирующие защелки 38, разнесенные на равные расстояния по окружности корпуса 36. Корпус 36 имеет проходной канал 40 корпуса и является деформируемым для обеспечения прохода шара 34 вдоль проходного канала 40 и его выхода из корпуса. Вместе с тем, в своих выдвинутых положениях фиксирующие защелки 38 удерживаются в нужном положении, в котором защелки описывают внутренний зазор с диаметром, эквивалентным диаметру канала 40 корпуса. В данном положении защелки 38 сдерживают проход шара 34 вдоль по проходному каналу 40 корпуса и его выход из корпуса 36.

Корпус 36 обычно выполнен из пластика, в частности полиэфирэфиркетона, успешно работающего в относительно тяжелых условиях высокого давления, температуры и коррозионного воздействия текучих сред, которые воздействуют на корпус 36. Проходной канал 40 корпуса выполнен такого размера, чтобы имела место посадка с натягом шара 34 в корпус 36. Шар 34 сбрасывается в рабочую колонну 14 на поверхности (сверху) и захватывается текучей средой, проходящей вниз через колонну, и, таким образом, переносится до опирания на корпус клапана 36. Свойства материала корпуса 36 из полиэфирэфиркетона такие, что шар 34 садится на корпус 36 и уплотняется относительно него, не допуская продолжения прохождения текучей среды через проходной канал 40 корпуса клапана. Корпус 36 показан более ясно на изометрическом виде, виде сверху, двух видах сбоку (в одном направлении с фиг. 4 и 5) и виде сечения (по линии А-А фиг. 7) фиг. 12-16 соответственно. Узел 10 также показан на виде сечения инструмента 12, показанном на фиг. 17, по линии А-А фиг. 7.

Шар 34 обычно выполнен из металла, такого как сталь, и деформирует корпус 36 клапана, проходя вдоль проходного канала 40 корпуса, когда давление текучей среды за шаром 34 (выше по потоку) является достаточно высоким, образующим силу давления текучей среды, действующую через шар 34 на корпус 36.

Фиксирующие защелки 38 выполнены из материала, более твердого, чем материал корпуса 36, обычно из металла, такого как сталь, и не должны деформироваться под нагрузкой, приложенной шаром 34, или, по меньшей мере, любая деформация не должна быть достаточной для обеспечения прохода шара 34 вдоль проходного канала 40 корпуса. Соответственно, когда защелки 38 находятся в выдвинутом положении, защелки 38 должны предотвращать проход шара 34 вдоль проходного канала 40 корпуса через защелки и, таким образом, предотвращать выход шара 34 из корпуса 36. Защелки 38 размещены в отверстиях 41, проходящих через корпус 36 в радиальном направлении, открывающихся в канал 40 корпуса, как показано на фиг. 12-16. Для обеспечения прохода шара 34 вдоль проходного канала 40 и выхода из корпуса 36 необходимо переместить защелки 38 в их втянутое положение. В данном положении защелки 38 описывают просвет, диаметр которого больше диаметра шара 34 настолько, что при достаточном давлении текучей среды, действующем на шар 34, шар 34 может пройти вдоль проходного канала 40 и выйти из корпуса 36. Следом за таким проходом шара 34 корпус 36 упруго восстанавливает недеформированное положение, в котором корпус находился перед посадкой шара 34 на корпус 36.

Как будет описано ниже, структура и способ работы узла 10 дают возможность выборочного включения в работу инструмента 12 для циркуляции для направления текучей среды через расходные отверстия 24 в кольцевое пространство 30. Инструмент 12 для циркуляции и его способ работы с использованием узла 10 далее описан более подробно.

Как отмечалось, инструмент 12 включает в себя внешний корпус 26. Внешний корпус 26 разработан с возможностью включения в состав рабочей колонны 14 в конфигурации с ниппелем внизу и включает в себя ниппельное и муфтовое соединения 42 и 44 на нижнем и верхнем концах соответственно для соединения инструмента 12 в рабочей колонне 14 способом, известным в технике. Промежуточная втулка в форме наливной втулки 46 размещена во внешнем корпусе 26 и скреплена по месту фиксатором 48. Наливная втулка 46 уплотнена относительно внешнего корпуса 26 парой кольцевых уплотнений 50 на верхнем конце втулки и кольцевым уплотнением 52, уплотняющим фиксатор 48 в канале 54, снабженном резьбой. В отверстиях 56 дополнительно вниз по наливной втулке 46 установлен ряд элементов пошагового перемещения в форме защелок 58 или замков пошагового перемещения.

Внутренний корпус 62 установлен в наливной втулке 46 и содержит втулку 64 пошагового перемещения, узел 10 клапана и стопор узла 10 в форме короткой стопорной втулки 68, ввинченной в верхний конец 70 втулки 64 пошагового перемещения. Стопорная втулка 68 скрепляет узел 10 клапана с втулкой 64 пошагового перемещения, при этом корпус 36 клапана удерживается между концевой гранью 72 стопорной втулки 68 и концевой гранью 74 втулки 76 с расходными отверстиями. Стопорная втулка 68 уплотнена относительно внешнего корпуса 26 кольцевым уплотнением 78 и имеет конусность к верхнему концу 80 для направления шара 34 в проходной канал 40 компоновки седла клапана.

Втулка 64 пошагового перемещения включает в себя ряд отверстий 82, принимающих фиксирующие защелки 38 и обеспечивающих перемещение защелок между их втянутым и выдвинутым положениями. Ряд кольцевых уплотнений 84, 86, 88 и 90 уплотняют втулку 64 пошагового перемещения относительно наливной втулки 46. Несколько расходных отверстий 92 проходят через втулку 64 пошагового перемещения и совмещаются с соответствующими отверстиями 94 во втулке 76 с расходными отверстиями. Между концевой гранью 96 втулки 76 с расходными отверстиями и уступом 98 на втулке 64 пошагового перемещения размещено деформируемое седло 100 шара, обычно выполненное из полиэфирэфиркетона, с размерами, ограничивающими диаметр проходного канала 22 инструмента в выдвинутых положениях должны описывать диаметр $1,7''/43$ мм ($2,27$ дюйм²/ $14,6$ см²), тогда как седло 100 шара должно описывать диаметр шара $1,66''/42$ мм ($2,16$ дюйм²/ $13,9$ см²).

Канал 102 пошагового перемещения образован во внешней поверхности 104 втулки 64 пошагового перемещения и проходит вокруг окружности втулки. Защелки 58 пошагового перемещения осуществляют соединение в канале 102 и регулируют осевое и поворотное положение втулки 64 пошагового перемещения в наливной втулке 46. Часть канала 102 пошагового перемещения показана открытой снаружи в нижней половине фиг. 7, которая также иллюстрирует взаимодействие между защелками 58 пошагового перемещения и каналом 102.

Более подробно, втулка 64 пошагового перемещения включает в себя несколько первых положений 106 фиксации, несколько разнесенных в осевом направлении вторых положений 108 фиксации и несколько промежуточных третьих положений 110 фиксации, размещенных в осевом направлении между первым положением 106 и вторым положением 108 фиксации. Втулка 64 пошагового перемещения также включает в себя уступ 112, имеющий форму для опирания на нижний конец 114 наливной втулки 46, при этом наливная втулка регулирует максимальную степень перемещения втулки 64 пошагового перемещения в направлении к верхнему концу инструмента 12, как будет описано ниже.

Камера 116 образована между втулкой 64 пошагового перемещения и внешним корпусом 26, и наливная втулка 46 проходит в камеру 116. Камера 116 проходит к низу инструмента 12 и пружина 118 сжатия, поршень или т.п. (не показано) размещаются в нижнем участке 120 камеры 116. Пружина 118 установлена на разделитель 122, установленный на уступ 124, образованный внешним корпусом 26, и действует для смещения втулки 64 пошагового перемещения в направлении к верхнему концу инструмента 12 к положению, показанному на фиг. 6-10.

Втулка 64 пошагового перемещения свинчена с короткой втулкой 126 на нижнем конце 128, и втулка 126 уплотнена относительно внешнего корпуса 26 парой кольцевых уплотнений 130. Данные уплотнения 130 изолируют камеру 116 от поступления/выхода текучей среды на нижнем конце 128 втулки 64 пошагового перемещения. На верхнем конце камеры 116 оборудована пара кольцевых манжетных уплотнений 132 и 134. Манжетное уплотнение 132 установлено в наливной втулке 46 и уплотняет наливную втулку 46 относительно внешнего корпуса 26. Манжетное уплотнение 134 меньше диаметром, чем уплотнение 132, уплотняет втулку 64 пошагового перемещения относительно наливной втулки 46. Манжетные уплотнения 132, 134, в общем, имеют сечение в форме буквы С, как показано на фиг. 7, и регулируют прохождение потока текучей среды в верхний конец камеры 116 и из него. Каждое манжетное уплотнение 132, 134 имеет пару манжетных участков 136, образующих кольцевой канал 138 между собой. Манжетные участки 136 уплотнения 132 обращены к ниппелю 42 внешнего корпуса, тогда как манжетные участки 136 уплотнения 134 обращены к муфте 44 внешнего корпуса.

Данная конструкция манжетных уплотнений 132, 134 создает сдерживание потока текучей среды в первом осевом направлении, при этом обеспечивая прохождение потока текучей среды во втором противоположном осевом направлении. Более подробно, манжетное уплотнение 132 обеспечивает прохождение потока текучей среды в камеру 116 в первом направлении X (фиг. 7), при этом создавая сдерживание потока текучей среды из камеры 116 в направлении Y. Манжетное уплотнение 134 устроено противоположно. Проход потока через манжетные уплотнения 132, 134 получается, когда создан перепад давления на уплотнениях 132, 134. Положительный перепад давления на уплотнении 132 в направлении X должен стремиться закрыть канал 138, обеспечивая прохождение потока текучей среды в камеру 116. Наоборот, данный перепад давления, действующий на манжетное уплотнение 134, должен стремиться улучшить уплотняющее опирание между манжетными участками 136 манжетного уплотнения 134 и наливной втулкой 46/втулкой 64 пошагового перемещения, сдерживая прохождение потока текучей среды через манжетное уплотнение 134 в камеру 116. Перепад давления в противоположном направлении должен иметь, соответственно, противоположный эффект.

На фиг. 18 показан торцевой вид уплотнения согласно альтернативному варианту осуществления настоящего изобретения, уплотнения 162. Уплотнение 162 имеет форму манжетного уплотнения и подходит для включения в состав скважинного инструмента, такого как инструмент 12 для циркуляции фиг. 1-17, для выполнения функции манжетных уплотнений 132 и 134, как будет описано ниже. Компоненты уплотнения 162, аналогичные манжетным уплотнениям 132 и 134, имеют аналогичные позиции ссылки с добавлением буквы а. Поэтому должно быть понятно, что можно создать инструмент для циркуляции согласно альтернативному варианту осуществления настоящего изобретения, включающий в себя манжетное уплотнение 162.

Манжетное уплотнение 162 также показано на фиг. 19, являющейся видом сечения уплотнения по линии В-В фиг. 18. Манжетное уплотнение 162 содержит первый участок 164 уплотнения и второй участок 166 уплотнения. Каждый из участков 164 и 166 уплотнения включает в себя манжетные участки 136а с каналами 138а между ними. Манжетные участки 136а первого участка 164 уплотнения обращены в направлении, противоположном направлению, в котором обращены манжетные участки 136а второго участка 166 уплотнения.

Манжетное уплотнение 162 выполнено в инструменте для циркуляции с конструкцией, аналогичной инструменту 12, на месте внешнего манжетного уплотнения 132, и обычное кольцевое уплотнение (не показано) выполнено на месте внутреннего манжетного уплотнения 134. Вместе с тем должно быть понятно, что манжетное уплотнение 162 может быть выполнено на месте внутреннего манжетного уплотнения 134 инструмента 12 и кольцевое уплотнение - на месте внешнего манжетного уплотнения 132. Аналогично, если необходимо, два таких манжетных уплотнения 162 (разных диаметров) могут быть выполнены на месте обоих манжетных уплотнений 132 и 134.

Манжетное уплотнение 162 отливают с приданием ему формы, включающей в себя обычные секции 168 и 170 кольцевого уплотнения, создающие переходы между первым участком и вторым участком 164 и 166 уплотнения. В эксплуатации первый участок 164 уплотнения обеспечивает проход потока текучей среды через уплотнение 162 в направлении Y и, таким образом, из камеры 116 инструмента 12, при этом сдерживая прохождение потока через уплотнение в камеру 116 в направлении X. Второй участок 166 уплотнения, имеющий противоположно сориентированные манжетные участки 136а, обеспечивает проход потока текучей среды через уплотнение 162 в направлении X и, следовательно, в камеру 116 инструмента 12, при этом сдерживает прохождение потока через уплотнение из камеры 116 в направлении Y. Соответственно, первый участок уплотнения аналогичным образом действует на внутреннее манжетное уплотнение 134 инструмента 12, тогда как второй участок 166 манжетного уплотнения действует аналогичным образом на внешнее манжетное уплотнение 132 инструмента 12. Эквивалент функций, выполняемых манжетными уплотнениями 132 и 134, таким образом, создан в одном манжетном уплотнении.

Инструмент 12 для циркуляции показан на фиг. 6-10 в конфигурации спуска в скважину, в которой текучая среда, проходящая через рабочую колонну 14, проходит вниз через проходной канал 22 инструмента перед выходом из инструмента и прохождением дополнительно на забой скважины. Это обеспечивает выполнение других работ в стволе скважины, таких как очистка ствола скважины с использованием механического скребка (не показано) и циркуляция текучей среды от низа рабочей колонны (не показано) вверх в кольцевое пространство 30 на поверхность. В данной конфигурации фиксирующие защелки 38 удерживаются в своих выдвинутых положениях наливной втулкой 46.

После выполнения необходимой работы в стволе скважины и когда необходимо включение в работу инструмента 12 для циркуляции, шар 34 сбрасывают в колонну 14 на поверхности, и он перемещается под действием силы тяжести в потоке текучей среды, проходящей по рабочей колонне 14 к низу колонны и в инструмент 12. Шар 34 направляется в компоновку 10 седла клапана конусным верхним концом 80 стопорной втулки 68. Шар 34 с диаметром, превышающим диаметр проходного канала 40 корпуса клапана, опирается с уплотнением на корпус 36 клапана, конкретно - на седло 140 со скошенной кромкой. С инструментом 12 в конфигурации, показанной на фиг. 6-10, шар 34 затем блокирует проходной канал 22 инструмента, предотвращая дополнительный проход потока вниз через рабочую колонну 14.

После этого давление текучей среды на участке проходного канала 22 над шаром 34 (выше по потоку) повышается, увеличивая силу давления текучей среды, приложенную к корпусу 36 клапана посредством шара 34. Это обуславливает деформацию корпуса 36 клапана шаром 34, проходящим вниз через проходной канал 40 корпуса. Фиксирующими защелками 38 в выдвинутых положениях дополнительный проход шара 34 предотвращается, и шар устанавливается на участки 142 седла шара защелок 38. Прохождение потока через инструмент 12 остается перекрытым вследствие посадки с натягом шара 34 в корпусе 36 клапана.

Давление текучей среды затем дополнительно поднимается, передавая усилие на пружину 118 через фиксирующие защелки 38, боковую стенку 144 отверстий 82 и уступ 122 втулки пошагового перемещения. После подъема давления текучей среды к достаточному уровню смещающая сила пружины 118, действующая для удержания втулки 64 пошагового перемещения в положении, показанном на фиг. 6-10, преодолевается, и втулка 64 перемещается вдоль оси вниз относительно внешнего корпуса 26.

В начальном положении втулки 64 пошагового перемещения, показанном на фиг. 6-10, защелки 58 пошагового перемещения находятся в своем первом положении 106 фиксации. Втулка 64 пошагового перемещения перемещается вниз, пока первые наклонные опорные поверхности 146 защепок 58 (с углом наклона 40° относительно главной оси 148 инструмента 12) не войдут в контакт с соответствующими опорными поверхностями 150 канала 102 пошагового перемещения. Дополнительное перемещение вниз втулки 64 обуславливает вращение втулки, приводя защелки 58 в их вторые положения 108 фиксации. В данном положении втулки 64 пошагового перемещения расходные отверстия 92 переместились в положение под расходные отверстия 24 (ниже по потоку). Расходные отверстия 24 поэтому остаются закрытыми, так что прохождение потока текучей среды в кольцевое пространство 30 еще предотвращено. Защелки 38 теперь находятся в положении, где они перекрывают расходные отверстия 47 в наливной втулке 46. Защелки 38 имеют радиально внешние поверхности 152, имеющие ступенчатые участки 154 уменьшенного внешнего диаметра. Когда фиксирующие защелки 38 приводятся в положение, в котором они перекрывают расходные отверстия 47, защелки 38, поджатые шаром 34, заскакивают радиально наружу на короткое расстояние, на которое позволяют ступенчатые участки 154. Соответственно, части защелки 52 проходят в расходное отверстие 47.

Зашелки 38 теперь находятся в своих втянутых положениях и больше не создают сужения, сдерживающего проход шара 34 через корпус 36 клапана. Шар 34, следовательно, выбрасывается через проходной канал 40 корпуса клапана и выходит из корпуса 36 клапана. Сила давления текучей среды, действующая на шар 34, является достаточно высокой, чтобы также выбросить шар 34 через второе, меньшее седло 100 шара. Следует отметить, что седло 100 шара размещено на коротком расстоянии по оси от компоновки 10 седла клапана для обеспечения того, чтобы высокая скорость шара 34, когда он выбрасывается через корпус клапана 36, проносила шар 34 через седло 100.

Шар 34 продолжает движение через инструмент 12 к забою скважины и обычно ловится ловителем шаров (не показано). Сила давления текучей среды, действующая на пружину 118, теперь уменьшается, и прохождение потока текучей среды через проходной канал 22 инструмента вновь открывается. Пружина 118 действует на втулку 64 пошагового перемещения, поджимая ее вверх. Вместе с тем, защелки 58 пошагового перемещения теперь совмещены по оси со вторыми опорными поверхностями 156, образованными каналом 102 пошагового перемещения. Данные поверхности 156 имеют угол наклона 35° к главной оси 148 инструмента и опираются в соответствующие наклонные опорные поверхности 158 на защелке 58. Втулка 64 пошагового перемещения, следовательно, дополнительно поворачивается, и защелки 58 теперь находятся в третьем промежуточном положении 110 фиксации. В данном осевом и поворотном положении втулки 64 пошагового перемещения расходные отверстия 94, 92 и 24 совмещаются и обеспечивают прохождение потока текучей среды через расходные отверстия 24 в кольцевое пространство 30. Это обеспечивает выполнение функции очистки промывкой внутренней стенки 28 обсадной колонны 18.

Для улучшения прохождения потока текучей среды в кольцевое пространство 30 второй меньшего диаметра шар 160, показанный пунктирной линией на фиг. 7, сбрасывают в рабочую колонну 14 на поверхности, и он проходит вниз через узел 10 клапана ко второму седлу 100 шара. Это закрывает главный проходной канал 22 инструмента под вторым шаром 160, направляя поток текучей среды через расходные отверстия 24 в кольцевое пространство. Если необходимо вновь открыть главный проходной канал 22 инструмента, давление текучей среды над вторым шаром 160 поднимается, так что шар 160 деформирует седло 100 и проходит через седло.

Когда необходимо закрыть поток в кольцевое пространство 30, дополнительный шар, аналогичный по размеру шару 34, сбрасывают в рабочую колонну 14 на поверхности. С защелками 58 пошагового перемещения в своем третьем положении 110 фиксации фиксирующие защелки 38 возвращены в положение, где они опираются в выдвинутых положениях на наливную втулку 46 и создают сужение, сдерживающее проход дополнительного шара через узел 10 клапана. Соответственно, дополнительный шар садится аналогично описанному выше относительно первого шара 34, и нагнетание давления перемещает втулку 64 пошагового перемещения вниз, приводя опорные поверхности 146 защепок в опирание на опорные поверхности 150 канала пошагового перемещения. Это вращает втулку 64 пошагового перемещения, и затем защелки 58 возвращаются в свое второе положение 108 фиксации. Фиксирующие защелки 38 затем вновь выводятся из опирания и поджимаются в свои втянутые положения, и дополнительный шар выбрасывается через корпус 36 клапана. Это вновь открывает главный проходной канал 22 инструмента, уменьшая силу давления текучей среды, действующую на пружину 118, которая возвращает втулку пошагового перемещения по оси вверх в положение, показанное на фиг. 6-10, где защелки находятся в своих первых положениях 106 фиксации. Расходные отверстия 24, таким образом, вновь закрываются, и поток текучей среды направляется вниз через главный проходной канал 22.

Должно быть понятно, что инструмент 12 может циклично работать между вышеописанными положениями столько раз, сколько необходимо, что ограничено только числом шаров 34, которые можно сбрасывать вниз через рабочую колонну 14 и ловить или выбрасывать в ствол скважины 16.

Теперь должна быть описана более подробно работа манжетных уплотнений 132, 134. Инструмент 12 соединяют с рабочей колонной 14 на поверхности и спускают на забой скважины. Подготовка к спуску инструмента 12 для циркуляции включает в себя заполнение камеры 116 нефтью для смазки защелок 58 пошагового перемещения, канала 102 и пружины 118. Нефть, залитая в камеру 116, входит в канал 102 пошагового перемещения через защелки 58 пошагового перемещения. Нефть залитая в камеру 116, таким образом, находится под атмосферным давлением и во время спуска инструмента 12 подвергается воздействию повышенного давления текучей среды, находящейся на забое скважины. Скважинные текучие среды, следовательно, фильтруются в камеру 116 для выравнивания давления на манжетных уплотнениях 132, 134. Поскольку манжетное уплотнение 132 допускает прохождение потока текучей среды в направлении стрелки X, текучая среда входит в камеру 116 вдоль стыка между внешним корпусом 26 и наливной втулкой 46. Данные текучие среды включают в себя остатки буровой текучей среды, использованной в более ранних скважинных работах, и остающиеся в стволе 16 скважины. Когда инструмент для циркуляции поднимают из скважины, выравнивание давления проходит в обратном направлении, и поток текучих сред выходит из камеры 116 через манжетное уплотнение 134, допускающее прохождение потока текучей среды в направлении Y. Создание такого устройства манжетных уплотнений 132, 134 помогает сливу текучей среды, входящей в камеру 116 во время спуска, когда инструмент 12 поднимают из скважины.

Кроме того, и как описано выше, должно быть понятно, что во время эксплуатации инструмента для циркуляции 12 втулка 64 пошагового перемещения многократно перемещается вверх и вниз относительно внешнего корпуса 26. Данное перемещение втулки 64 пошагового перемещения обуславливает фильтрацию текучей среды из камеры 116 через манжетное уплотнение 134 (во время перемещения втулки 64 пошагового перемещения вниз в направлении X) и фильтрацию текучей среды в камеру 116 через манжетное уплотнение 132 во время перемещения втулки 64 пошагового перемещения вверх (в направлении стрелки Y). Создание такого устройства манжетных уплотнений 132, 134 также помогает сливу текучей среды, фильтровавшейся в камеру 116 (во время перемещения вниз втулки 64 пошагового перемещения), из камеры 116 во время перемещения вверх.

В случае, если манжетное уплотнение 162 оборудовано на месте одного или обоих манжетных уплотнений 132 и 134, должно быть понятно, что поступление текучей среды в камеру 116 (во время спуска в скважину или хода вверх наливной втулки 46) обеспечивается через участок 166 уплотнения, но сдерживается участком 164 уплотнения. Наоборот, выход текучей среды из камеры 116 (во время подъема из скважины или хода вниз наливной втулки 46) обеспечивается через участок 164 уплотнения, но сдерживается участком 166 уплотнения.

Вращению втулки 64 пошагового перемещения для размещения защелки 58 пошагового перемещения последовательно в положениях 106, 108 и 110 фиксации способствует полигональная форма защелки 58 пошагового перемещения и конкретные углы опорных поверхностей 146, 158 защелок и соответствующих поверхностей 150, 156 канала 102 пошагового перемещения. В частности, каждая из опорных поверхностей 146 и 158 защелок является, в общем, плоской и наклонной относительно главной оси 148 инструмента на углы, соответствующие углам опорных поверхностей 150, 156 канала пошагового перемещения. Таким способом создается более эффективная передача усилия между защелкой 58 и втулкой 64 пошагового перемещения, когда данные опорные поверхности 146, 150 и 158, 156 приводятся в опирание. Дополнительно к этому, создание таких наклонных опорных поверхностей 146, 158 на защелках 58 пошагового перемещения позволяет увеличить осевую длину защелок относительно обычных защелок пошагового перемещения, являющихся обычно цилиндрическими в сечении. Этого также можно достичь при поддержании или возможно уменьшении ширины в направлении Z (фиг. 7) защелок 58. Это происходит потому, что основные силы, прикладываемые к защелкам 58, направлены вдоль главной оси 148 инструмента 12 и, следовательно, в направлении X или Y. Силы, передаваемые в направлении периферии инструмента 12, меньше по величине.

Можно выполнять различные модификации описанного выше без отхода от сущности и объема настоящего изобретения.

Например, корпус клапана можно выполнить из другого подходящего деформируемого материала, такого как альтернативный пластик. Седло клапана на корпусе клапана может быть образовано элементом седла клапана, соединенным с корпусом клапана или установленным на нем.

Можно использовать другие типы элементов клапана, такие, в общем, как конические наконечники, для которых рабочий диаметр элемента клапана является максимальным внешним диаметром наконечника.

Фиксирующий элемент может проходить или выступать в проходной канал корпуса клапана, в выдвинутом положении, для сдерживания прохода элемента клапана вдоль проходного канала и его выхода из корпуса клапана. Отверстие в корпусе клапана для фиксирующего элемента можно расположить так, чтобы ось отверстия была наклонной относительно радиуса корпуса клапана или отклоненной.

В способах настоящего изобретения клапанный элемент может, по существу, опираться с уплотнением на корпус клапана, допуская прохождение части потока текучей среды по трубе, обходящей клапанный элемент; вместе с тем, клапанный элемент должен значительно уменьшать расход текучей среды.

Труба, из которой поток текучей среды направляется наружу, может представлять собой скважинную трубу любого типа, в частности корпус альтернативного скважинного инструмента. В дополнительной альтернативе, труба может являться секцией альтернативной скважинной системы труб или системой труб, используемой в альтернативной окружающей среде, такой как в трубопроводе. Втулка пошагового перемещения может быть приспособлена для установки на корпусе снаружи скважинного инструмента, канал пошагового перемещения может быть выполнен во внутренней поверхности втулки пошагового перемещения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Узел клапана, содержащий корпус клапана, приспособленный для размещения с уплотнением клапанного элемента, имеющий проходной канал и являющийся деформируемым для обеспечения прохода клапанного элемента вдоль проходного канала корпуса и его выхода из корпуса, и по меньшей мере один фиксирующий элемент, установленный для перемещения относительно корпуса между втянутым положением, в котором фиксирующий элемент обеспечивает проход клапанного элемента вдоль проходного канала корпуса и его выход из корпуса, и выдвинутом положении, в котором фиксирующий элемент ограничивает проход клапанного элемента вдоль проходного канала корпуса и его выход из корпуса.

2. Узел по п.1, в котором фиксирующий элемент выполнен из материала, менее деформируемого, чем материал корпуса клапана.

3. Узел по п.1 или 2, в котором фиксирующий элемент выполнен из материала, имеющего более высокую твердость, чем материал корпуса клапана.

4. Узел по п.3, в котором корпус клапана выполнен из пластика, а фиксирующий элемент - из металла.

5. Узел по любому предыдущему пункту, в котором корпус клапана образует седло клапана, выполненное с возможностью уплотняющего опирания клапанного элемента.

6. Узел по п.5, в котором седло клапана образовано поверхностью корпуса клапана.

7. Узел по любому одному из пп.1-4, содержащий элемент седла клапана, соединенный с корпусом клапана и образующий седло клапана, выполненное с возможностью уплотняющего опирания клапанного элемента.

8. Узел по любому предыдущему пункту, в котором проходной канал корпуса клапана выполнен недеформированным с диаметром меньше рабочего диаметра клапанного элемента для создания посадки с натягом клапанного элемента.

9. Узел по любому предыдущему пункту, в котором в выдвинутом положении фиксирующий элемент образует просвет в проходном канале корпуса, имеющий диаметр, по меньшей мере, равный диаметру проходного канала корпуса в недеформированном состоянии.

10. Узел по п.9, в котором фиксирующий элемент в выдвинутом положении проходит в проходной канал корпуса.

11. Узел по любому предыдущему пункту, в котором во втянутом положении фиксирующий элемент образует просвет в проходном канале корпуса, имеющий диаметр меньше диаметра проходного канала корпуса в недеформированном состоянии и больше диаметра клапанного элемента.

12. Узел по любому предыдущему пункту, в котором фиксирующий элемент образует опорную поверхность для опирания клапанного элемента.

13. Узел по любому одному из пп.1-12, содержащий опорный участок, соединенный с фиксирующим элементом и образующий опорную поверхность для опирания элемента клапана.

14. Узел по любому предыдущему пункту, содержащий несущую втулку для установки корпуса клапана и отверстие для размещения фиксирующего элемента и обеспечения перемещения наружу фиксирующего элемента относительно корпуса клапана.

15. Узел по п.14, в котором корпус клапана установлен для осевого перемещения в несущей втулке и относительно нее, осевое перемещение корпуса клапана относительно несущей втулки способствует перемещению фиксирующего элемента между выдвинутым и втянутым положениями.

16. Узел по любому одному из пп.1-13, содержащий несущую втулку для установки корпуса клапана, имеющую углубление диаметром, превышающим диаметр основной части несущей втулки, для размещения фиксирующего элемента при его втянутом положении.

17. Узел по любому одному из пп.14-16, в котором корпус клапана способен перемещаться относительно несущей втулки между первым положением, в котором фиксирующий элемент находится в выдвинутом положении, ограничивающем проход клапанного элемента вдоль проходного канала корпуса клапана и его выход из корпуса клапана, и вторым положением, в котором фиксирующий элемент находится во втянутом положении, обеспечивающем проход клапанного элемента вдоль проходного канала корпуса и его выход из корпуса.

18. Узел по п.17, в котором корпус клапана смещен к первому положению.

19. Узел по п.17 или 18, в котором корпус клапана способен перемещаться в третье положение, в

котором фиксирующий элемент также находится в выдвинутом положении.

20. Узел по п.19, в котором третье положение является промежуточным положением по оси между первым и вторым положениями.

21. Узел по любому одному из пп.14-20, в котором, при использовании, корпус клапана способен перемещаться из первого положения во второе положение посредством опирания клапанного элемента с уплотнением на корпус клапана и увеличения силы давления текучей среды, действующей на клапанный элемент, для поджатия корпуса клапана во второе положение, в результате чего фиксирующий элемент способен перемещаться во втянутое положение для обеспечения прохода клапанного элемента через корпус клапана.

22. Узел по п.21, в котором, при использовании, корпус клапана способен перемещаться в третье положение, в котором фиксирующий элемент возвращается в выдвинутое положение и, дополнительно, в котором опирание с уплотнением дополнительного клапанного элемента на корпус клапана перемещает корпус клапана обратно из третьего положения во второе положение и, далее, за проходом дополнительного клапанного элемента через корпус клапана корпус клапана возвращается в первое положение.

23. Узел по любому предыдущему пункту, содержащий множество фиксирующих элементов, распределенных по периферии корпуса клапана.

24. Узел по п.23, в котором фиксирующие элементы являются изогнутыми и вместе образуют минимальный рабочий диаметр проходного канала корпуса клапана при их соответствующих выдвинутых положениях.

25. Узел по любому предыдущему пункту, в котором корпус клапана содержит отверстие, в котором подвижно установлен фиксирующий элемент для перемещения между выдвинутым и втянутым положениями.

26. Узел по п.25, в котором ось отверстия расположена параллельно радиусу корпуса клапана.

27. Узел по любому предыдущему пункту, содержащий корпус, имеющий отверстие в своей стенке, размещенное в положении ниже по потоку от фиксирующего элемента и предназначенное для прохождения потока текучей среды из проходного канала корпуса клапана к внешней части скважинного инструмента, в котором размещен узел клапана.

28. Скважинный инструмент, содержащий узел клапана по любому из пп.1-27.

29. Способ управления потоком текучей среды через трубу, содержащий следующие этапы:

установка узла клапана в трубу для текучей среды;

прокачка текучей среды по трубе и через проходной канал корпуса клапана узла клапана;

опирание клапанного элемента с уплотнением на корпус клапана для ограничения прохождения дополнительного потока текучей среды через узел клапана;

размещение фиксирующего элемента узла клапана в выдвинутом положении для ограничения прохода клапанного элемента вдоль проходного канала корпуса и его выхода из корпуса;

избирательное перемещение фиксирующего элемента из выдвинутого положения во втянутое положение, в котором фиксирующий элемент обеспечивает проход клапанного элемента вдоль проходного канала корпуса и его выход из корпуса;

избирательное проталкивание клапанного элемента вдоль проходного канала корпуса клапана для деформации корпуса клапаном и выхода клапана из корпуса, таким образом открывая прохождение потока текучей среды через узел клапана.

30. Способ по п.29, в котором этап опирания клапанного элемента с уплотнением на корпус клапана закрывает трубу для предотвращения дополнительного прохождения текучей среды по трубе.

31. Способ по любому из пп.29 или 30, в котором этап размещения фиксирующего элемента в выдвинутом положении содержит размещение корпуса клапана в положении, при котором фиксирующий элемент поддерживается в выдвинутом положении.

32. Способ по п.31, содержащий смещение корпуса клапана к первому положению.

33. Способ по любому одному из пп.29-32, в котором этап перемещения фиксирующего элемента из выдвинутого положения во втянутое положение содержит увеличение силы давления текучей среды, действующей на клапанный элемент, для приложения силы к корпусу клапана для перемещения корпуса клапана от первого положения, в котором фиксирующий элемент выдвинут во второе положение, в котором обеспечено перемещение фиксирующего элемента из выдвинутого положения во втянутое положение.

34. Способ по п.33, содержащий увеличение силы давления текучей среды, действующей на клапанный элемент, выше определенного уровня для перемещения корпуса клапана во второе положение и для проталкивания клапанного элемента вдоль проходного канала корпуса клапана и его выхода из корпуса клапана.

35. Способ по п.34, в котором давление, при котором фиксирующий элемент перемещается из втянутого положения в выдвинутое положение, меньше давления, при котором клапанный элемент деформирует корпус клапана, при этом клапанный элемент перемещается вдоль проходного канала корпуса клапана только при перемещении фиксирующего элемента во втянутое положение.

36. Способ по любому одному из пп.29-35, использующийся для управления потоком текучей сре-

ды по главному проходному каналу трубы и через расходное отверстие в стенке трубы к внешней части трубы.

37. Способ по п.36, в котором перемещение клапанного элемента вдоль проходного канала корпуса клапана и его выход из корпуса клапана открывает прохождение потока текучей среды через расходное отверстие к внешней части трубы.

38. Способ по п.37, при его зависимости от п.33, содержащий перемещение корпуса клапана в третье положение, в котором отверстие в стенке корпуса остается открытым, следом за выталкиванием клапанного элемента из корпуса клапана, при этом третье положение находится по оси между первым и вторым положениями.

39. Способ по п.37, содержащий опирание первого клапанного элемента с уплотнением на корпус клапана для открытия прохода потока к внешней части трубы и затем опирание дополнительного клапанного элемента с уплотнением на корпус клапана для перемещения корпуса клапана из третьего положения обратно во второе положение.

40. Способ по п.39, содержащий последующее проталкивание дополнительного клапанного элемента вдоль проходного канала корпуса клапана и его выход из корпуса, в результате чего корпус клапана возвращается в первое положение и отверстие в стенке корпуса клапана закрывается.

41. Способ по п.37, содержащий опирание первого клапанного элемента с уплотнением на корпус клапана для открытия прохода потока к внешней части трубы и затем прохождение дополнительного клапанного элемента с диаметром меньше диаметра первого клапанного элемента через проходной канал корпуса клапана через фиксирующий элемент и опирание на седло клапана, расположенное ниже по потоку от фиксирующего элемента, закрытие прохода потока текучей среды по трубе и направление всего потока текучей среды через отверстие в стенке корпуса к внешней части трубы.

42. Способ по п.41, содержащий повторное открытие прохода потока через трубу посредством увеличения силы давления текучей среды, действующей на дополнительный клапанный элемент, для выброса клапанного элемента через седло клапана.

43. Инструмент для циркуляции текучей среды, содержащий, в целом, трубчатый внешний корпус, имеющий главный проходной канал для прохода потока текучей среды по нему и по меньшей мере одно отверстие в стенке корпуса и узел клапана, установленный с возможностью перемещения в главном канале внешнего корпуса и содержащий корпус клапана, выполненный с возможностью размещения с уплотнением клапанного элемента, имеющий проходной канал и являющийся деформируемым для обеспечения прохода клапанного элемента вдоль проходного канала корпуса клапана и его выхода из корпуса клапана, и по меньшей мере один фиксирующий элемент, установленный для перемещения относительно корпуса клапана между втянутым положением, в котором фиксирующий элемент обеспечивает проход клапанного элемента вдоль проходного канала корпуса клапана и его выход из корпуса клапана, и выдвинутом положении, в котором фиксирующий элемент ограничивает проход клапанного элемента вдоль проходного канала корпуса клапана и его выход из корпуса клапана, при этом узел клапана способен перемещаться в первое положение, в котором прохождение потока через отверстие внешнего корпуса предотвращается и фиксирующий элемент находится в выдвинутом положении, ограничивая проход клапанного элемента вдоль проходного канала корпуса клапана и его выход из корпуса клапана, во второе положение, в котором фиксирующий элемент находится во втянутом положении, обеспечивающем проход клапанного элемента вдоль проходного канала корпуса и его выход из корпуса, и в третье положение, в котором обеспечивается проход потока через расходное отверстие внешнего корпуса.

44. Инструмент по п.43, в котором узел клапана является узлом клапана по любому одному из пп.1-28.

45. Инструмент по любому из пп.43 или 44, в котором узел клапана способен перемещаться из третьего положения во второе положение и из второго положения в первое положение для облегчения переустановки инструмента, при которой отверстие внешнего корпуса закрыто и обеспечено прохождение потока текучей среды через главный канал внешнего корпуса.

46. Инструмент по любому одному из пп.43-45, в котором, при использовании, узел клапана способен перемещаться из первого положения во второе положение посредством опирания клапанного элемента с уплотнением на корпус клапана и приложением силы давления текучей среды к узлу клапана.

47. Инструмент по любому одному из пп.43-46, в котором, при использовании, узел клапана способен перемещаться из второго положения в третье положение посредством увеличения силы давления текучей среды, действующей на клапанный элемент, для проталкивания клапанного элемента вдоль проходного канала корпуса клапана и его выхода из корпуса клапана.

48. Инструмент по любому одному из пп.43-47, в котором, при использовании, узел клапана способен перемещаться из третьего положения обратно во второе положение посредством опирания дополнительного клапанного элемента с уплотнением на корпус клапана и приложением силы давления текучей среды на компоновку клапана.

49. Инструмент по любому одному из пп.43-48, в котором, при использовании, узел клапана способен перемещаться из второго положения в первое положение посредством увеличения силы давления текучей среды, действующей на дополнительный клапанный элемент, для проталкивания клапанного элемента вдоль канала корпуса клапана и его выхода из корпуса клапана.

50. Способ осуществления избирательной циркуляции текучей среды из внутреннего проходного канала трубы к внешней части трубы, содержащий следующие этапы:

установка с возможностью перемещения узла клапана в трубе для текучей среды;

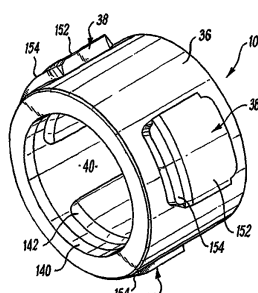
прокачка текучей среды по внутреннему проходному каналу трубы и через проходной канал корпуса клапана узла клапана;

опирание клапанного элемента с уплотнением на корпус клапана для ограничения прохождения дополнительного потока текучей среды через узел клапана и по внутреннему проходному каналу трубы;

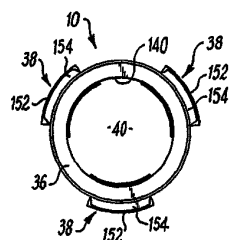
размещение фиксирующего элемента узла клапана в выдвинутом положении для ограничения прохода клапанного элемента вдоль проходного канала корпуса и его выхода из корпуса;

избирательное перемещение фиксирующего элемента из выдвинутого положения во втянутое положение, в котором фиксирующий элемент обеспечивает проход клапанного элемента вдоль проходного канала корпуса и его выход из корпуса;

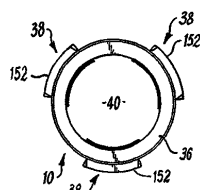
избирательное проталкивание клапанного элемента вдоль проходного канала корпуса клапана для деформации корпуса клапаном и выхода клапана из корпуса, для открытия отверстия в стенке трубы и обеспечения прохождения потока текучей среды к внешней части трубы.



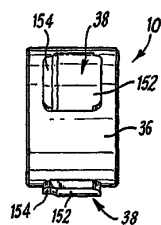
Фиг. 1



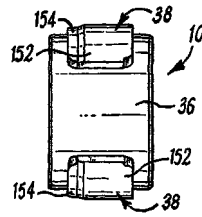
Фиг. 2



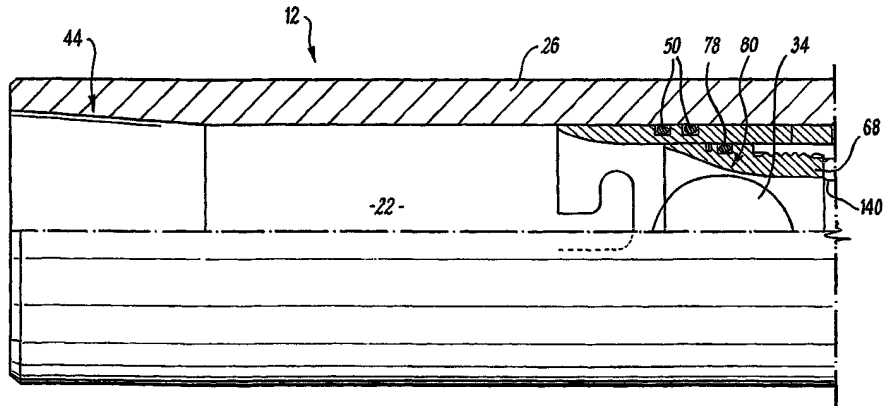
Фиг. 3



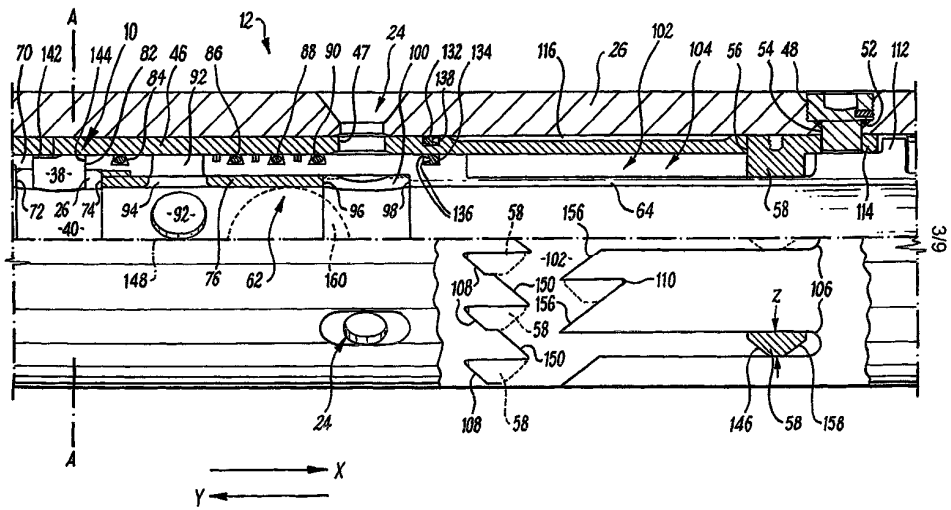
Фиг. 4



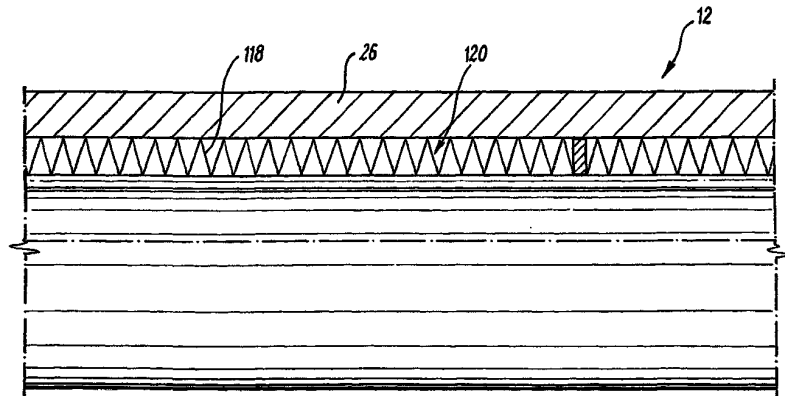
Фиг. 5



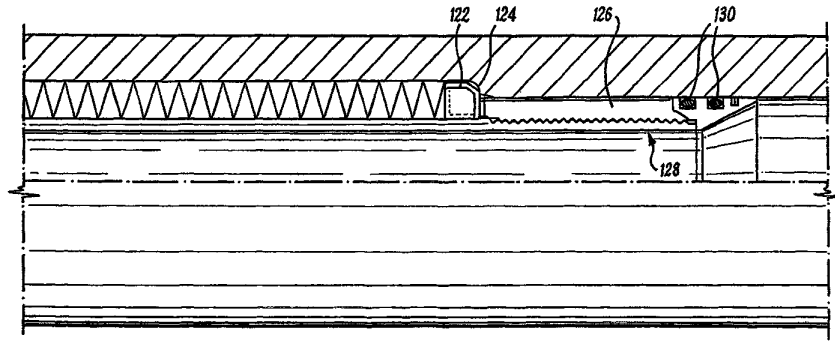
Фиг. 6



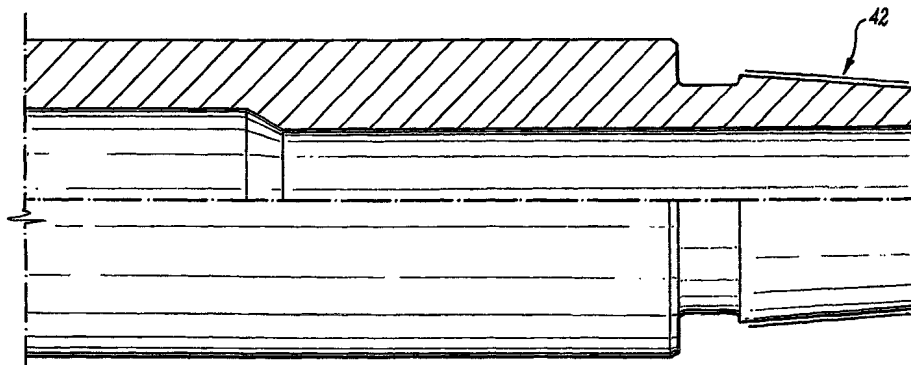
Фиг. 7



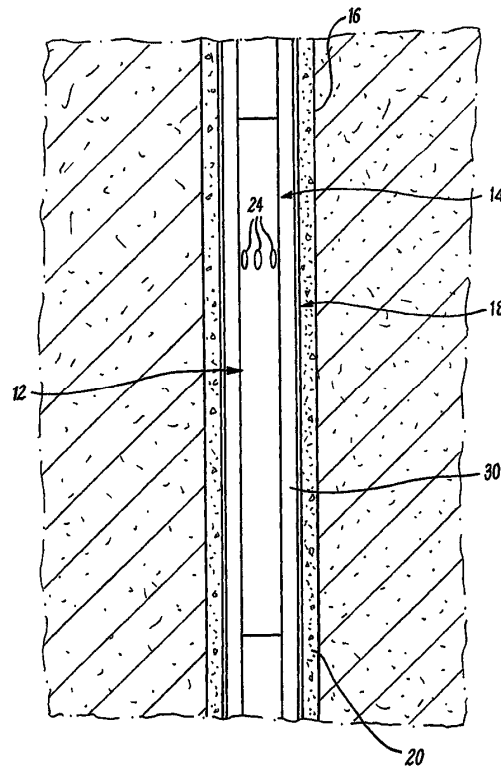
Фиг. 8



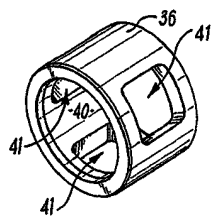
Фиг. 9



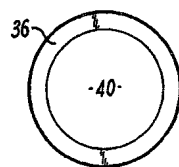
Фиг. 10



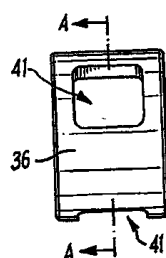
Фиг. 11



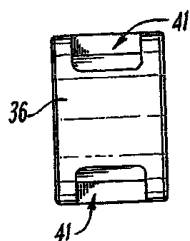
Фиг. 12



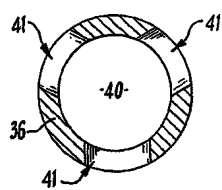
Фиг. 13



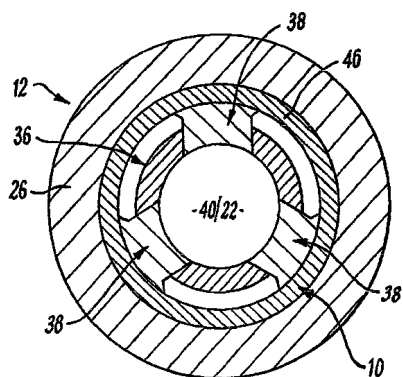
Фиг. 14



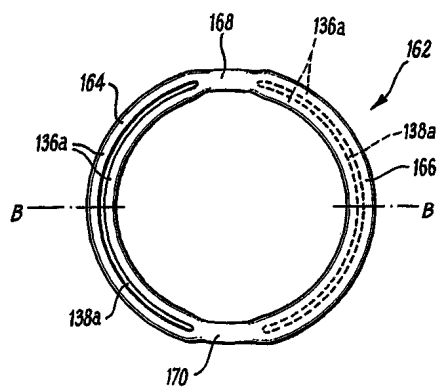
Фиг. 15



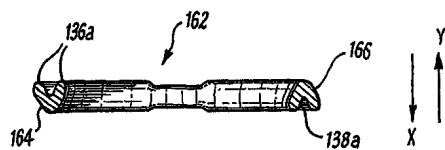
Фиг. 16



Фиг. 17



Фиг. 18



Фиг. 19

