

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **038025**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.06.24

(51) Int. Cl. *E21B 23/04* (2006.01)

(21) Номер заявки
201692075

(22) Дата подачи заявки
2015.04.28

(54) **СКВАЖИННЫЙ ИНСТРУМЕНТ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРИВЕДЕНИЯ В ДЕЙСТВИЕ СКВАЖИННОГО ИНСТРУМЕНТА СЖАТЫМ ГАЗОМ**

(31) **61/985,158**

(56) US-A1-20080296021

(32) **2014.04.28**

US-A-5396951

(33) **US**

US-A1-20120160483

(43) **2017.05.31**

US-B1-6435278

(86) **PCT/US2015/028023**

US-A-4333595

(87) **WO 2015/168142 2015.11.05**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ОУЭН ОЙЛ ТУЛЗ ЛП (US)

(72) Изобретатель:
**Лагранж Тимоти Э., Бейкер Кевин Л.
(US)**

(74) Представитель:
Нилова М.И. (RU)

(57) Устройство для приведения в действие скважинного инструмента содержит цилиндр, шток и гаситель энергии давления. Цилиндр имеет первую внутреннюю поверхность, образующую гладкий участок канала, и вторую внутреннюю поверхность, смежную с первой внутренней поверхностью. Шток имеет поршневой участок, который содержит по меньшей мере одно уплотнение, образующее непроницаемое для текучей среды уплотнение с первой внутренней поверхностью, когда уплотнение находится на номинальном диаметре. Гаситель энергии давления образован вдоль второй внутренней поверхности цилиндра, гаситель энергии давления контактирует по меньшей мере с одним уплотнением и физически нарушает его после выхода по меньшей мере одного уплотнения из гладкого участка канала.

B1

038025

038025

B1

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к устройству и способу приведения в действие скважинного инструмента сжатым газом.

Сведения о предшествующем уровне техники

Во время строительства, заканчивания, повторного заканчивания или капитального ремонта нефтяных и газовых скважин, могут складываться ситуации, в которых один или несколько скважинных инструментов могут требовать механического приведения в действие на месте (in situ). Одним из известных способов приведения в действие скважинного инструмента является генерирование газа повышенного давления с применением пиротехнического заряда и затем подача газа повышенного давления в устройство, которое преобразует давление в механическую энергию, например поршневое устройство, которое преобразует давление в перемещение заданного инструмента или компонента инструмента. Согласно аспектам настоящего изобретения оно относится к улучшенным инструментам, в которых применяется газ высокого давления.

Сущность изобретения

В соответствии с одним из аспектов настоящего изобретения предложено устройство для приведения в действие скважинного инструмента. Устройство может содержать цилиндр, имеющий первую внутреннюю поверхность, образующую гладкий участок канала, и вторую внутреннюю поверхность, смежную с первой внутренней поверхностью; шток, имеющий поршневой участок, который содержит по меньшей мере одно уплотнение, образующее непроницаемое для текучей среды уплотнение с первой внутренней поверхностью, когда уплотнение находится на номинальном диаметре; и гаситель энергии давления, выполненный вдоль второй внутренней поверхности цилиндра, контактирующий с указанным по меньшей мере одним уплотнением и физически нарушающий его после выхода указанного по меньшей мере одного уплотнения из гладкого участка канала.

В соответствии с одним из аспектов настоящего изобретения также предложен скважинный инструмент, который содержит верхний переводник, переводник повышенного давления, и нижний переводник. Верхний переводник имеет корпус, который содержит первую камеру для приема воспламенителя. Воспламенитель генерирует выходное пламя при детонации. Переводник повышенного давления имеет цилиндр, шток, энергетический заряд и гаситель энергии давления. Цилиндр имеет внутреннюю поверхность, образующую канал. Канал цилиндра имеет гладкий участок канала, образованный внутренней поверхностью, размеры которой не изменяются как в окружном, так и в осевом направлении, и камеру повышенного давления, которая генерирует давление, требуемое для смещения цилиндра в направлении от верхнего переводника. Шток расположен в канале цилиндра и имеет канал, первый конец, соединенный с верхним переводником, и второй конец, на котором выполнен поршневой узел. Поршневой узел содержит по меньшей мере одно уплотнение, контактирующее с внутренней поверхностью цилиндра. Энергетический заряд расположен в канале штока и образован из энергетического материала, который генерирует газ, когда воспламеняется выходным пламенем воспламенителя. Гаситель энергии давления образован на терминальном конце цилиндра. Гаситель энергии давления контактирует с по меньшей мере одним уплотнением и физически нарушает его после выхода по меньшей мере одного уплотнения из гладкого участка канала. Нижний переводник соединен с цилиндром и выполнен с возможностью смещения в осевом направлении компонента отдельного скважинного устройства.

Приведенные выше примеры признаков изобретения были достаточно широко обобщены для лучшего понимания его подробного описания, приведенного ниже, и для понимания его вклада в уровень техники. Имеются, естественно, дополнительные признаки изобретения, которые описаны ниже в данном документе и которые образуют предмет приложенной формулы изобретения.

Перечень чертежей

Для обеспечения детального понимания настоящего изобретения ниже приведено подробное описание предпочтительного варианта осуществления со ссылками на прилагаемые чертежи, на которых одинаковые элементы имеют одинаковые ссылочные позиции и на которых показано следующее.

На фиг. 1 показан схематический разрез одного варианта осуществления снабжаемого энергией газа скважинного инструмента согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 2 показан разрез вида сбоку гасителя энергии давления для снабжаемого энергией газа скважинного инструмента согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 3 показан вид с торца вогнутого разрыва поверхности гасителя энергии давления по фиг. 2.

На фиг. 4 схематично проиллюстрирована скважинная система, в которой можно использовать снабжаемый энергией газа скважинный инструмент, имеющий гаситель энергии давления согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения.

Сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения

Как должно стать понятным ниже, согласно настоящему изобретению предложено эффективное устройство сброса или выпуска текучей среды высокого давления, например газа или газа/жидкости, применяемой для приведения в действие скважинного инструмента. Настоящее изобретение допускает варианты осуществления в различных формах. В данном документе ниже подробно описаны и показаны на чертежах конкретные варианты осуществления настоящего изобретения с пониманием того, что на-

стоящее раскрытие следует считать примером для иллюстрации принципов настоящего изобретения, не служащим для ограничения изобретения, проиллюстрированного и описанного в данном документе.

На фиг. 1, показан один вариант осуществления скважинного инструмента 50, в котором применяется гаситель 100 энергии давления согласно настоящему изобретению. Исключительно для простоты рассмотрения скважинный инструмент 50 показан как пиротехнический исполнительный механизм, который применяется для приведения в действие отдельного скважинного инструмента (не показан) с применением поступательно перемещающегося узла. Скважинный инструмент 50 может содержать верхний переводник 110, переводник 130 повышенного давления, и нижний переводник 160. Термин "переводник" в общем относится к участку или части бурового снаряда. Хотя переводник может быть модульным и с применением резьбовых соединений, никакая частная конфигурация не указывается и не определяется применением термина переводник. В общем, верхний переводник 110 генерирует выходное пламя, которое воспламеняет газ, генерирующий энергетический материал в переводнике 130 повышенного давления. Переводник 130 повышенного давления поддерживает давление текучей среды в камере повышенного давления, которая может быть снабжена энергией газа высокого давления. В некоторых вариантах осуществления камера повышенного давления может также содержать жидкость, например масло для гидросистемы. Нижний переводник 160 преобразует давление текучей среды в кинетическую энергию, используемую для смещения нижнего переводника 160. Нижний переводник 160 смещает в осевом направлении компонент отдельного скважинного устройства (не показано). Таким образом, скважинный инструмент 50 может быть применен для смещения в осевом направлении или иного перемещения, сдвига или нагружения отдельного скважинного устройства (не показано), которое может являться пакером, калибрующей оправкой, мостовой пробкой и т.п.

Верхний переводник 110 содержит корпус 112, который имеет первую камеру 114 для приема воспламенителя 118. В одном не ограничивающем варианте осуществления воспламенитель 118 может являться пиротехническим устройством, которое генерирует выходное пламя при детонировании подходящим сигналом (например, электрическим сигналом, гидравлическим давлением, ударом и т.п.).

Переводник 130 повышенного давления может быть выполнен как поршневой узел, в котором цилиндр 134 скользит относительно штока 138, закрепленного в верхнем переводнике 110. Шток 138 имеет первый конец 140, который соединяется с верхним переводником 110, канал 142 и поршневой узел 144. Энергетический заряд 146, расположенный в канале 142, может быть выполнен из энергетического материала, который претерпевает мгновенное сгорание, когда воспламеняется выходным пламенем воспламенителя 118. Энергия от мгновенного сгорания в основном генерирует газ под достаточным давлением и в достаточном объеме для приведения в действие отдельного скважинного инструмента (не показан). Ударные волны являются минимальными, если вообще существуют при мгновенном сгорании. Канал 142 герметизирован таким устройством, как адаптер 143 в верхнем переводнике 110, так что генерируемый газ может уходить только из верхнего переводника 110.

Цилиндр 134 включает в себя канал 136, в котором расположен шток 138. Канал 136 включает в себя гладкий участок 162 канала и гаситель 100 энергии давления. Гладкий участок 162 канала может быть образован внутренней поверхностью 164, размеры которой не изменяются как в окружном, так и в осевом направлении. То есть, внутренняя поверхность 164 соответствует диаметру, который не меняется вдоль указанной осевой длины. Дополнительно канал 136 включает в себя камеру 153 повышенного давления, которая генерирует давление, требуемое для смещения цилиндра 134 в направлении от верхнего переводника 110.

В одном варианте осуществления камера 153 повышенного давления может быть выполнена с применением уплотнений, обеспеченных на поршневом узле 144. Например, поршневой узел 144 может содержать головку 150, которая соединена с мандрелью 152. Камера 153 повышенного давления может быть образована одним или несколькими уплотнениями 154, расположенными на головке 150, и одним или несколькими уплотнениями 155, расположенными в цилиндре 134, и которые расположены вокруг мандрели 152. Уплотнения 154 могут являться эластомерными уплотнительными кольцами или уплотнениями другого аналогичного типа. Газ входит в камеру 153 повышенного давления через проходы 156, выполненные на мандрели 152.

Гаситель 100 энергии давления сбрасывает давление текучей среды в камере 153 повышенного давления после перемещения в осевом направлении или совершения хода на заданное расстояние цилиндра 134. Как показано на фиг. 2, гаситель 100 энергии давления физически нарушает уплотнения 154 после выхода уплотнений 154 с гладкого участка 162 канала. Физическое нарушение означает, что тело уплотнений 154 разрывается, прорывается, срезается, разрезается, измельчается или иначе повреждается до такой степени, что уплотнения 154 не могут поддерживать непроницаемый для текучей среды уплотненный контакт со смежной поверхностью. В одном варианте гаситель 100 энергии давления, который может быть установлен на или вблизи терминального конца 166 цилиндра 134, содержит канал 167 увеличенного диаметра, вдоль которого образован вогнутый разрыв 168 поверхности. Участок 167 увеличенного диаметра имеет диаметр больше диаметра гладкого участка 162 канала и проходит до конца терминального конца 166.

На фиг. 3 более подробно показан разрез гасителя 100 энергии давления с вогнутым разрывом 168

поверхности. В одном варианте осуществления вогнутый разрыв 168 поверхности может являться выемкой, например канавкой, пазом или желобом, выполненным на внутренней поверхности 172, которая образует участок 167 увеличенного диаметра. Вогнутый разрыв 168 поверхности может быть прямым или криволинейным. Вогнутый разрыв 168 поверхности может быть выравнен в продольном направлении и иметь длину, которая может частично или полностью пересекать участок 167 увеличенного диаметра. Выравнивание в продольном направлении означает, что вогнутый разрыв 168 поверхности является параллельным продольной оси скважинного инструмента 50 (фиг. 4), которая по существу совпадает со стволом 25 скважины (фиг. 4). В других вариантах осуществления, не показанных, вогнутый разрыв поверхности может быть выступом, который выступает из внутренней поверхности 172. Хотя показан один вогнутый разрыв 168 поверхности, два или более разрывов могут быть разнесены в окружном направлении вдоль внутренней поверхности 172. Также вогнутый разрыв 168 поверхности может иметь закругленные углы, как показано, или иметь острые кромки. Длина и глубина вогнутого разрыва 168 поверхности выбраны с возможностью деформирования и повреждения уплотнений 154 в достаточной степени для обеспечения газу высокого давления и другим текучим средам, например маслу, если имеется, возможности протечки через уплотнения 154 и при этом срабатывания давления из камеры 153 повышенного давления.

На фиг. 4 показан эксплуатационный объект 20 для строительства скважины и/или получения углеводородного сырья, установленный над подземным продуктивным пластом 22. Эксплуатационный объект 20 может содержать известное оборудование и конструкции, например платформу 26 на земной поверхности 28, буровую установку 30, оборудование 32 устья скважины и обсаженную или необсаженную трубу/колонну 34 насосно-компрессорных труб. Рабочая колонна 36 подвешена в стволе 25 скважины на платформе 26. Рабочая колонна 36 может включать в себя бурильную трубу, гибкую насосно-компрессорную трубу, вспомогательный канат, трос для работ в скважине или любое другое известное спускоподъемное средство. Рабочая колонна 36 может включать в себя телеметрические линии или другие средства передачи сигнала/электропитания, которые устанавливают одностороннюю или двустороннюю телеметрическую связь от поверхности до скважинного инструмента 50, соединенного с концом рабочей колонны 36. Для ясности показана телеметрическая система, имеющая наземный контроллер 38 (например, источник электропитания), выполненный с возможностью передачи электрических сигналов по кабелю или линии 40 передачи сигнала, расположенной в рабочей колонне 36. Скважинный инструмент 50 может являться устройством, приводимым в действие давлением газа, и может содержать гаситель 100 энергии давления.

Как показано на фиг. 1-4, в одном способе операции скважинный инструмент 50 перемещается в стволе 25 скважины с применением рабочей колонны 36. После установки надлежащим образом передается нужный сигнал для детонации воспламенителя 118. В одном не ограничивающем варианте осуществления электрический сигнал передается по кабелю 40. Альтернативно, могут применяться повышение давления или сбрасываемая штанга. Воспламенитель 118 генерирует выходное пламя, которое воспламеняет энергетический заряд 146. Энергетический заряд 146 претерпевает мгновенное сгорание, которое генерирует газ высокого давления.

Во время работы энергетический заряд 146 при воспламенении генерирует газ высокого давления, который проходит из канала 142 штока через проходы 156 в камеру 153 повышенного давления. Поскольку уплотнения 154 являются ненарушенными, относительно непроницаемое для текучей среды уплотнение предотвращает выход газа высокого давления и других газов или жидкостей, находящихся в камере 153 повышенного давления. Когда давление текучей среды в камере 153 повышенного давления становится достаточно высоким, цилиндр 134 смещается в осевом направлении в направлении, показанном стрелками 197, и приводит в действие отдельный скважинный инструмент (не показан). Вначале уплотнения 154 скользят вдоль внутренней поверхности 164 гладкого участка 162 канала и уплотнения 155 скользят вдоль мандрели 152. В то время, когда уплотнения 154 находятся в гладком участке 162 канала, уплотнения 154 расположены в номинальном диаметре уплотнения.

К концу хода цилиндра уплотнения 154 выходят из гладкого участка 162 канала и входят в участок 167 увеличенного диаметра гасителя 100 энергии давления. Вследствие увеличенного диаметра канала, давление газа в камере 153 повышенного давления может диаметрально расширять уплотнения 154. После диаметрального расширения от номинального диаметра уплотнения части уплотнений 154 проходят или выдавливаются в вогнутые разрывы 168 поверхности. При скольжении уплотнений 154 в осевом направлении вдоль участка 167 увеличенного диаметра вогнутые разрывы 168 поверхности физически нарушают уплотнения 154. То есть физический контакт между уплотнениями 154 и вогнутыми разрывами 168 поверхности обуславливает нарушение (дестабилизацию) уплотнений. После их нарушения способность уплотнений поддерживать уплотнение резко падает. Таким образом, газ проходит мимо уплотнений 154, и давление текучей среды в камере 153 повышенного давления падает. Когда теперь скважинный инструмент 50 извлекают из ствола 25 скважины, давление в камере 153 повышенного давления уже сработано или сброшено до уровня, обеспечивающего безопасные манипуляции на поверхности.

Понятно, что настоящее изобретение допускает многие варианты осуществления. Например, хотя газ описан как основной источник давления для перемещения поршня, также может применяться жид-

кость. Например, масло для гидросистемы может применяться в камере повышенного давления. Также перемещение поршня можно модулировать с помощью измерения расхода масла для гидросистемы через дроссельное отверстие. В данных вариантах осуществления масло для гидросистемы, а также газ высокого давления взаимодействуют для перемещения поршня и оба стравливаются из инструмента после прорыва уплотнения.

При использовании в данном раскрытии термин "продольный" или "длинный" относится к направлению параллельному каналу инструмента или ствола скважины. Например, инструмент 100 имеет продольную ось, которая параллельна продольной оси ствола скважины.

Приведенное выше описание направлено на частные варианты осуществления настоящего изобретения для иллюстрации и объяснения. Вместе с тем, специалисту в данной области техники понятно, что многие модификации и изменения варианта осуществления, изложенного выше, являются возможными без выхода за рамки изобретения. При этом, считается, что следующую формулу изобретения следует интерпретировать как охватывающую все такие модификации и изменения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Скважинный инструмент, содержащий верхний переводник, имеющий корпус, который содержит первую камеру для приема воспламенителя, генерирующего выходное пламя при детонации; переводник повышенного давления, имеющий цилиндр, имеющий внутреннюю поверхность, образующую канал, причем канал цилиндра имеет гладкий участок канала, образованный внутренней поверхностью, размеры которой не изменяются как в окружном, так и в осевом направлении, и камеру повышенного давления, которая генерирует давление, требуемое для смещения цилиндра в направлении от верхнего переводника, шток, установленный в канале цилиндра, причем шток имеет канал, первый конец, соединенный с верхним переводником, и второй конец, на котором выполнен поршневой узел, причем поршневой узел содержит по меньшей мере одно уплотнение, контактирующее с внутренней поверхностью цилиндра, энергетический заряд, установленный в канале штока, причем энергетический заряд выполнен из энергетического материала, который генерирует газ, когда воспламеняется выходным пламенем воспламенителя, и гаситель энергии давления, выполненный на конце цилиндра и имеющий участок увеличенного диаметра и вогнутую выемку, проходящую в продольном направлении вдоль по меньшей мере части участка увеличенного диаметра, причем вогнутая выемка выполнена с возможностью контакта с указанным по меньшей мере одним уплотнением после выхода указанного по меньшей мере одного уплотнения из гладкого участка канала в результате смещения цилиндра с обеспечением повреждения указанного по меньшей мере одного уплотнения, так что указанное по меньшей мере одно уплотнение не может образовывать непроницаемый для текучей среды уплотненный контакт с внутренней поверхностью цилиндра, причем участок увеличенного диаметра имеет диаметр больше диаметра гладкого участка канала; и нижний переводник, соединенный с цилиндром на конце, противоположном концу, на котором выполнен гаситель энергии давления.
2. Скважинный инструмент по п.1, в котором поршневой узел содержит головку, которая соединена с мандрелью, и по меньшей мере одно дополнительное уплотнение, расположенное вокруг мандрели, причем указанное по меньшей мере одно уплотнение расположено на головке, и при этом обеспечен вход газа в камеру повышенного давления через проходы, выполненные на мандрели.
3. Скважинный инструмент по п.1, в котором гаситель энергии давления выполнен с возможностью сброса давления текучей среды в камере повышенного давления после перемещения цилиндра в осевом направлении на заданное расстояние относительно штока.
4. Скважинный инструмент по п.3, в котором гаситель энергии давления повреждает указанное по меньшей мере одно уплотнение посредством по меньшей мере одного из следующего: разрыв, прорыв, срез, разрез и измельчение.
5. Скважинный инструмент по п.1, в котором гаситель энергии давления содержит участок увеличенного диаметра, выполненный смежно с гладким участком канала и имеющий диаметр больше диаметра гладкого участка канала, и вогнутую выемку, выполненную на нем.
6. Скважинный инструмент по п.5, в котором вогнутая выемка выполнена на внутренней поверхности, которая образует участок увеличенного диаметра.
7. Скважинный инструмент по п.6, в котором вогнутая выемка выравнена с продольной осью скважинного инструмента и по меньшей мере частично пересекает участок увеличенного диаметра.
8. Скважинный инструмент по п.7, в котором вогнутая выемка является одним из следующего: канавка, паз и желоб.
9. Скважинный инструмент по п.7, в котором гаситель энергии давления выполнен с возможностью

сброса давления текучей среды в камере повышенного давления после перемещения цилиндра в осевом направлении на заданное расстояние относительно штока, причем заданное расстояние является по меньшей мере расстоянием, необходимым для обеспечения скольжения указанного по меньшей мере одного уплотнения через гладкий участок канала и участок увеличенного диаметра.

10. Устройство для приведения в действие скважинного инструмента с использованием давления, генерируемого камерой повышенного давления, содержащее

цилиндр, имеющий первую внутреннюю поверхность, образующую гладкий участок канала, и вторую внутреннюю поверхность, смежную с первой внутренней поверхностью, причем цилиндр выполнен с возможностью смещения указанным давлением для приведения таким образом в действие скважинного инструмента;

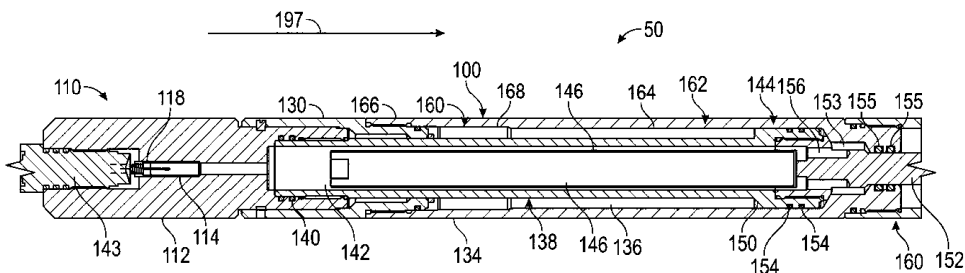
шток, имеющий поршневой участок, который содержит по меньшей мере одно уплотнение, образующее непроницаемое для текучей среды уплотнение с первой внутренней поверхностью, когда уплотнение находится на номинальном диаметре; и

гаситель энергии давления, выполненный вдоль второй внутренней поверхности цилиндра и имеющий участок увеличенного диаметра, образованного второй внутренней поверхностью, и вогнутую выемку, проходящую в продольном направлении вдоль по меньшей мере части участка увеличенного диаметра, причем вогнутая выемка выполнена с возможностью контакта с указанным по меньшей мере одним уплотнением после выхода указанного по меньшей мере одного уплотнения из гладкого участка канала в результате смещения цилиндра с обеспечением повреждения указанного по меньшей мере одного уплотнения, так что указанное по меньшей мере одно уплотнение не может образовывать непроницаемый для текучей среды уплотненный контакт с внутренней поверхностью цилиндра,

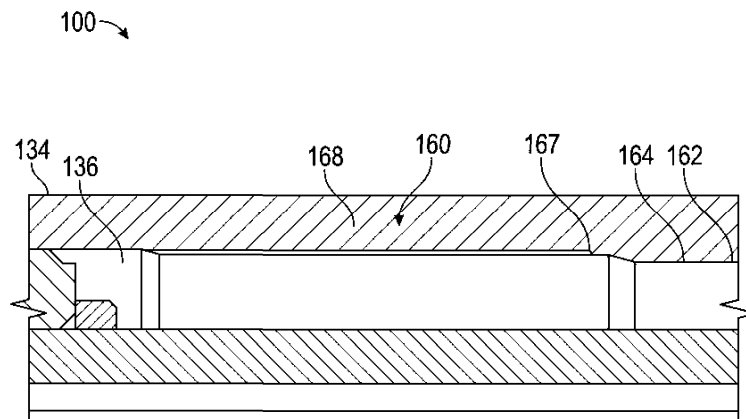
причем участок увеличенного диаметра имеет диаметр больше диаметра гладкого участка канала.

11. Устройство по п.10, в котором гаситель энергии давления имеет множество вогнутых выемок, распределенных в окружном направлении на второй внутренней поверхности.

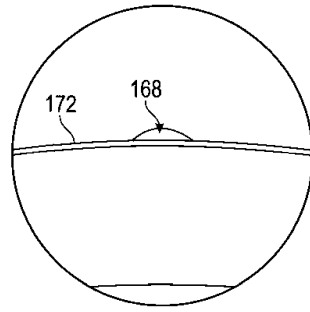
12. Устройство по п.10, в котором гаситель энергии давления выполнен с возможностью сброса давления текучей среды в камере повышенного давления после перемещения цилиндра в осевом направлении на заданное расстояние относительно штока, причем заданное расстояние является по меньшей мере расстоянием, необходимым для обеспечения скольжения указанного по меньшей мере одного уплотнения через гладкий участок канала и участок увеличенного диаметра.



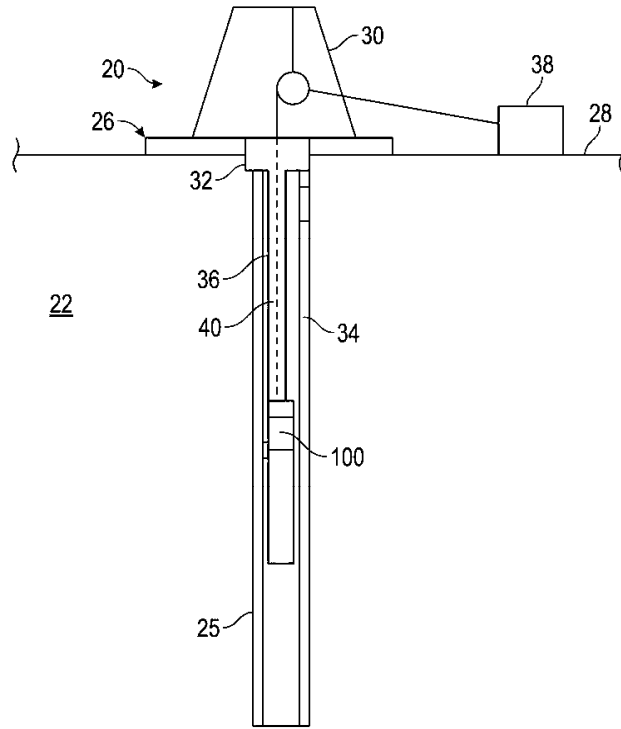
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

