

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **040120**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.04.21

(51) Int. Cl. *E21B 34/14* (2006.01)
E21B 17/02 (2006.01)

(21) Номер заявки
201890189

(22) Дата подачи заявки
2018.01.31

(54) **МУФТА МНОГОКРАТНОГО ДЕЙСТВИЯ**

(31) **62/571,591; 62/577,025**

(32) **2017.10.12; 2017.10.25**

(33) **US**

(43) **2019.04.30**

(56) RU-C2-2615196
RU-C2-2475626
RU-C2-2527043
US-A1-20170058644

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
КОБОЛЬД КОРПОРЕЙШН (СА)

(72) Изобретатель:
Андрейчук Марк, Ангман Пер (СА)

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

(57) Муфтовый узел имеет муфту, аксиально перемещающуюся в кожухе, причем муфта принудительно устанавливается в стволе скважины для надежного аксиального сдвига муфты между положением со стороны устья и положением со стороны забоя. Стопоры и заплечики, которые ограничивают сдвиг муфты между открытым и закрытым положениями, установлены в кольцевом пространстве между муфтой и кожухом. Концы муфты и кожуха со стороны устья и забоя имеют противоположные ramпы, выполненные на них. Установочные толкатели, спускаемые через муфтовый узел, могут зацепляться только в установочном профиле в муфте и не могут зацепляться на кольцевых стопорах или в выемках, выполненных в канале, расположенных со стороны устья и забоя от муфты, поскольку ramпы действуют, направляя установочный инструмент для сквозного прохода. Когда ramпы муфты со стороны устья и забоя сближаются с ramпами кожуха со стороны устья или забоя во время ее сдвига, отходы отводятся в канал, обеспечивая муфте полный сдвиг к устью или забюю.

B1

040120

040120

B1

Перекрестная ссылка на родственные заявки

Данная заявка испрашивает приоритет по временной патентной заявке US Provisional Patent Application Serial № 62/571591, зарегистрирована 12 октября 2017 г., и временной патентной заявке US Provisional Patent Application Serial № 62/577025, зарегистрирована 25 октября 2017 г., каждая из которых полностью включена в данный документ в виде ссылки.

Область техники

Варианты осуществления, изложенные в данном документе, относятся к сдвигаемым муфтам для открытия и закрытия отверстий в трубном изделии и, конкретнее, к муфтам многократного действия, которые могут сдвигаться между открытым и закрытым положениями один или более раз.

Уровень техники

Известны муфтовые клапанные узлы, установленные в колонне заканчивания, такой как обсадная колонна, для открытия и закрытия отверстий для осуществления эксплуатации и/или обработки пласта, такой как гидроразрыв пласта. Муфты в общем удерживаются с возможностью высвобождения поверх отверстий в закрытом положении и приводятся в действие для скольжения или сдвига в обсадной колонне для открытия отверстий. В отрасли известно много муфт и устройств для приведения муфт в действие.

В скважинных работах текущие среды, подаваемые в ствол скважины, например, из инструмента для обработки, спускаемый в обсадную колонну и канал муфты, направляют в пласт через открытые отверстия. По меньшей мере одно уплотнительное средство, такое как пакер, задействуют для изоляции равновесного состояния ствола скважины от текучих сред обработки, например, ниже муфты.

Известно, что инструменты, такие как инструменты для обработки и т.п., часто устанавливаются выше или ниже относительно муфты, главным образом поскольку муфту точно не установили в обсадной колонне. Неудачи в надлежащей установке инструмента в обсадной колонне обходятся дорого.

Дополнительно установлено, что с течением времени и при проведении работ с многократным открытием /закрытием муфты существующей техники демонстрируют неприемлемый процент неудачных опрессовок. Неудачные опрессовки указывают, что муфта неспособна к уплотнению отверстий и возможно заблокирована в открытом положении или закрытом положении. Дополнительно неудачные опрессовки могут указывать, что уплотнения, которые в нормальных условиях предотвращают протечку через отверстия, в частности, в закрытом положении, могли быть повреждены во время сдвига муфты, например, при сдвиге вверх отходов, могли подвергнуться эрозии от потока текучей среды, проходящего в инструменте и через отверстия, или от того и другого.

Неисправности при установке муфт и функционировании значительно влияют на надежность работы, например, во время гидроразрыва пласта скважины. По меньшей мере, по данной причине имеется большая заинтересованность в разработке муфт с надежной установкой, надежным уплотнением, надежным открытием и/или закрытием, и таких, которые остаются заблокированными в нужном положении до функционирования для сдвига.

Сущность изобретения

В вариантах осуществления, описанных в данном документе, применены работающие совместно кольцевые стопоры и заплечики со стороны устья и забоя, действующие между кожухом и муфтой, сдвигающейся аксиально в нем, для ограничения сдвига муфты между положениями со стороны устья и забоя для закрытия и открытия отверстий в кожухе. Стопоры и заплечики изолированы от канала кожуха и канала муфты. Установочные инструменты, которые спускают к забою через канал кожуха и канал муфты и поднимают к устью в канале муфты для установки, зацепляются в установочном профиле в муфте для принудительной установки инструмента в муфте. В отличие от муфт известной техники, в которой располагают ограничивающие стопоры в канале кожуха, установочный инструмент не может неправильно сцепляться с кольцевыми стопорами, давая недостоверную индикацию установки инструмента в муфте. Таким образом, в вариантах осуществления муфта устанавливается принудительно.

В вариантах осуществления установочный инструмент также применяется для сдвига муфты и может спускаться и подниматься на инструменте для обработки, таком как инструмент гидроразрыва.

В одном широком аспекте муфтовый узел содержит трубный кожух муфты со сквозным каналом кожуха, причем кожух имеет одно или несколько сквозных отверстий; и профиль для сдвига, выполненный во внутренней поверхности кожуха, причем профиль для сдвига имеет заплечик со стороны устья и заплечик со стороны забоя скважины. Аксиально сдвигающаяся трубная муфта размещена в канале кожуха муфты и образует кольцевое пространство муфты между ними. Муфта имеет сквозной канал. Установочный профиль выполнен на внутренней части муфты и приспособлен для зацепления в нем сдвигающей установочной детали. Кольцевые стопоры со стороны устья и забоя, выполненные на внешней части муфты и выступающие в кольцевое пространство муфты для зацепления заплечиков профиля для сдвига со стороны устья и забоя, ограничивают аксиальное перемещение муфты между закрытым положением, в котором муфта блокирует отверстия, и открытым положением, в котором муфта сдвинута аксиально от отверстий.

В другом широком аспекте способ принудительной установки установочного профиля в муфте, где муфта может аксиально перемещаться в кожухе для аксиального сдвига муфты в нем между положения-

ми со стороны устья и забоя, содержит спуск установочного толкателя к забою через канал муфты, ниже конца муфты со стороны забоя. Установочный толкатель поднимают к устью, при этом установочный толкатель направляется к устью мимо конца муфты со стороны забоя рампой муфты со стороны забоя, выполненной на ней. Установочный толкатель продолжают поднимать к устью для зацепления на стопоре со стороны устья в установочном профиле. Установочный толкатель и муфта, сцепленная с ним, аксиально перемещаются между положениями со стороны устья и забоя, при этом расположенные со стороны устья и забоя стопоры в кольцевом пространстве между муфтой и кожухом зацепляют заплечики со стороны устья и забоя в нем, причем кольцевые стопоры и кольцевые заплечики действуют между муфтой и кожухом для ограничения аксиального перемещения муфты.

В отличие от муфт известной техники, которые ограничивают расстояние перемещения или сдвига муфты, делая его короче установочного профиля для минимизации возможности зацепления установочного инструмента выше или ниже муфты, кольцевые ограничивающие стопоры и заплечики обеспечивают увеличение расстояния перемещения муфты. Увеличенное расстояние перемещения обеспечивает большую длину уплотнительного интерфейса между муфтой и кожухом, обеспечивая возможность получения более надежного уплотнения. Кроме того, дополнительное отнесение конца муфты со стороны устья от отверстия в кожухе, когда муфта занимает открытое положение, улучшает сопротивление эрозии.

Рампы, выполненные на концах муфты и кожуха со стороны устья и забоя, направляют установочный инструмент в канал кожуха и канал муфты. Таким образом, установочный инструмент не зацепляет углубления, выполненные выше и ниже муфты, и исключает недостоверную индикацию установки инструмента в муфте. Вместо этого установочный инструмент зацепляется только в установочном профиле, и индикация на поверхность надежно указывает принудительную установку инструмента в муфте.

Рампы дополнительно действуют, в особенности на нижней стороне горизонтального ствола скважины, вытесняя отходы в канал от концов муфты и кожуха, когда ramпы муфты сходятся к ramпам кожуха, когда муфта сдвигается аксиально между положениями со стороны устья и забоя. Удаление отходов между муфтой и кожухом обеспечивает муфте полный сдвиг в положения со стороны устья и забоя и увеличивает надежность блокирующих механизмов, таких как фиксаторы, которые действуют между муфтой и кожухом для удержания муфты в положениях со стороны устья и забоя до функционального сдвига от них. Удаление отходов также минимизирует повреждения уплотнения, которые могут иначе происходить, когда муфта и уплотнения сдвигаются по ним.

Краткое описание чертежей

На фиг. 1 показано сечение одной стороны сдвигающегося муфтового узла существующей техники, муфта показана в закрытом положении, противоположная идентичная стенка удалена для упрощения;

на фиг. 2 - сечение муфтового узла существующей техники фиг. 1, муфта показана в открытом положении;

на фиг. 3 - сечение муфтового узла существующей техники фиг. 1, зацепленной для сдвига к устью скважины, элемент пакера, готовый для свабирования поверх отверстия гидроразрыва и в зацепление с заплечиком со стороны устья в муфте существующей техники, что обуславливает повреждение элемента;

на фиг. 4 - сечение одной стороны муфтового узла согласно варианту осуществления, описанному в данном документе, муфта показана в закрытом положении, противоположная идентичная стенка удалена для упрощения;

на фиг. 5 - сечение муфтового узла фиг. 4, муфта показана в открытом положении;

на фиг. 6 - сечение муфтового узла фиг. 4, зацепленной для сдвига к устью скважины;

на фиг. 7А - сечение конца со стороны устья варианта осуществления фиг. 4 в закрытом положении, при этом заплечик со стороны устья в профиле для сдвига на кожухе образован блокирующим механизмом со стороны устья;

на фиг. 7В - сечение конца со стороны забоя варианта осуществления фиг. 2 в открытом положении, при этом заплечик со стороны забоя в профиле для сдвига на кожухе образован блокирующим механизмом со стороны забоя;

на фиг. 8 - с частью в виде сечения другой вариант осуществления муфтового узла, предложенный в данном документе, с аксиальным углублением для обеспечения высвобождения муфты до ее сдвига;

на фиг. 9А - вид развертки одного варианта осуществления байонетного профиля, подходящего для сдвига в направлении к забою вариантов осуществления муфты фиг. 4-6;

на фиг. 9В - вес спускаемой в скважину колонны и последовательность для байонетного паза для первой муфты, обработка и последующей работы муфты;

на фиг. 9С - блок-схема последовательности операций для закрытия муфты обработки и возможной дополнительной обработки до перемещения к следующей муфте;

на фиг. 9D - расширенная часть блок-схемы последовательности операций для возможных режимов для высвобождения муфты до открытия муфты.

Подробное описание известных муфтовых узлов

Как показано на фиг. 1 и 2, муфтовые узлы 10 известной техники в общем включают в состав колонны заканчивания, такой как обсадная колонна, установленной в скважине, пробуренной через один

или несколько коллекторов. Муфтовые узлы 10 содержат наружную муфту или трубный кожух 12 со сквозным каналом 14 и внутреннюю трубную муфту 16, аксиально перемещающуюся в нем. Муфта 16 имеет сквозной канал 18. Между муфтой 16 и кожухом 12 образовано кольцевое пространство 17. Кожух 12 имеет одно или несколько выполненных в нем отверстий 20, через которые могут проходить текучие среды F. Муфта 16 может аксиально перемещаться между закрытым положением (фиг. 1), в котором муфта 16 блокирует проход текучей среды F через отверстия 20, и открытым положением (фиг. 2), в котором муфта 16 сдвинута аксиально от отверстия 20, обеспечивая сквозной проход текучей среды F. В вариантах осуществления муфтовые узлы 10 известной техники сдвигаются к забою для открытия отверстия 20 в открытом положении.

Внутренние ограничивающие заплечики 22, 24 со стороны устья и забоя, такие как смежные с концом 26 со стороны устья и концом 28 со стороны забоя кожуха 12, выступают радиально внутрь в канал 14 кожуха и зацепляют конец 30 со стороны устья и конец 32 со стороны забоя муфты 16 соответственно. Таким образом, расстояние, на которое муфта 16 может сдвигаться аксиально в кожухе 12 между открытым и закрытым положениями, ограничено.

Местоположение муфт 16 в колонне 11 заканчивания определяют, в общем, применяя установочный инструмент. Известна установка муфт 16 существующей техники с применением установочного инструмента, который зацепляет стопор 33 со стороны устья в установочной полости или профиле 34 в канале 18 муфты.

Со ссылками на фиг. 3 и 9A-9D и как описано заявителем в опубликованной в США патентной заявке US 2017-0058644 A1, включенной в данный документ полностью в виде ссылки, в вариантах осуществления не требуется отдельных установочных инструментов и толкателей. Установочный толкатель применяется как для установки, так и для сдвига муфты и может быть встроен в предложенный инструмент 40 для обработки, такой как инструмент гидроразрыва.

Захваты 36, поддерживаемые радиально наружу отклоняемыми рычагами 38 с захватами на инструменте 40 для обработки, спускаются в колонну заканчивания, например, на гибкой насосно-компрессорной трубе (СТ) и через каналы 18 муфт 16 зацепляют стопор 33 со стороны устья в установочном профиле 34, когда поднимаются к устью для установки. Захваты 36 имеют интерфейсы 42 со стороны устья и забоя, которые поджимаются радиально наружу в сцепление с установочным профилем 34. Захваты 36 поджимаются радиально наружу, когда аксиально перемещаемый активирующий шпindel 35, соединенный с байонетным механизмом аксиальных шаговых перемещений (фиг. 8A-8D) циклически перемещается для аксиального привода блокирующего захвата конуса 37 под захватами 36 для зажима в установочном профиле 34. Когда захваты 36 заблокированы в установочном профиле 34, инструмент 40 для обработки применяется, чтобы сдвинуть муфту 16 к забою для открытия отверстий 20 и к устью для закрытия муфты 16.

Муфты известной техники, показанные на фиг. 1-3, зацепляемые захватами 36 на установочном профиле 34, как описано выше, имеют ограниченную длину L1 сдвига для открытия и закрытия отверстий 20. Длина L1 сдвига меньше второй установочной длины L2 установочного профиля 34. Более короткая длина L1 сдвига препятствует зацеплению захватов 36 локатора внутренними ограничивающими заплечиками 22, 24, которые задают длину L1 сдвига и, в случае зацепления, приводит к неправильной установке инструмента 40 для обработки, такого как инструмент гидроразрыва.

Как можно лучше всего видеть на фиг. 2, ограниченная длина L1 сдвига также дает ограниченную уплотнительную длину L3 внутренней поверхности или уплотнительного интерфейса 50 со стороны устья и забоя от отверстий 20 в кожухе 12. Ограниченный внутренний уплотнительный интерфейс 50 задействует уплотнения 52 муфты со стороны устья, расположенные на внешней поверхности 54 на конце 30 муфты 16 со стороны устья, в закрытом положении. Дополнительно ограниченный уплотнительный интерфейс 50, в общем, расположен в непосредственной близости к отверстию 20, открывая уплотнительный интерфейс 50 воздействию потока текучей среды F через него, такой как текучая среда гидроразрыва или обработки, и увеличивая вероятность повреждения уплотнительного интерфейса 50 и/или двух уплотнений 52 муфты со стороны устья. Поскольку требуется 100% уплотнение и повторное уплотнение от уплотнений 52 муфты со стороны устья на уплотнительном интерфейсе 50, когда муфты 16 сдвигаются, любое повреждение на двух уплотнениях 52 муфты со стороны устья или уплотнительного интерфейса 50 в кожухе 12 нарушает гидроразрыв или обработку пласта.

При нормальной работе создается путь P протечки в коллектор R, например, когда срезные винты 60, сцепляющие муфту 16 с кожухом 12 во время монтажа и спуска в колонну 11 заканчивания, срезаются для обеспечения муфте 16 сдвига в первый раз. Дополнительные пути протечки могут присутствовать между не уплотненными областями кольцевого пространства 17 между муфтой 16 и компонентами кожуха 12. В обоих случаях текучая среда F под давлением должна проходить, например, от инструмента, спущенного в канал 18, через пути P протечки и в коллектор R.

Если уплотнение 52 со стороны устья, обычно кольцевое уплотнение круглого сечения, повреждено, имеется короткий период времени между началом сдвига муфты 16 в открытое положение и зацеплением муфтой 16 внутреннего ограничивающей заплечик 24 со стороны забоя в открытом положении, когда текучая среда может входить в кольцевое пространство 17. Если данное происходит, отходы могут

попадать в кольцевое пространство 17 между муфтой 16 и кожухом 12.

Если кольцевое уплотнение 58 круглого сечения со стороны забоя на муфте 16 в муфтовых узлах 10 существующей техники 10 повреждается при открытии муфты 16 в первый раз, имеется прямой путь Р протечки до установочного винта, такой как применяемый для заполнения кольцевого пространства 17 демпфирующей консистентной смазкой для резьбы, скрепляющей часть 13 со стороны устья кожуха 12 с его цилиндрической частью 15 и для потенциально поврежденного уплотнения 52 муфты со стороны устья.

Если уплотнения 52, 58 со стороны устья и забоя на наружной части муфты 16 выходят из строя, должна быть обеспечена подача давления в кольцевое пространство 17 во время гидроразрыва пласта. Более важно, если оба кольцевых уплотнения 52, 58 круглого сечения со стороны устья и забоя повреждены, муфта 16 в муфтовых узлах 10 известной техники не будет повторно уплотниться при закрытии, и будет происходить потеря давления/протечка текучей среды в коллектор R.

Отходы D, скапливающиеся на ограничивающих заплечиках 22, 24 со стороны устья и забоя или близко к ним, могут препятствовать сдвигу муфты 16 в полностью открытое и/или закрытое положение. Когда муфта 16 не способна к сдвигу в полностью открытое или закрытое положения, расположенные со стороны устья и забоя блокирующие устройства 56, такие как фиксаторы или т.п., расположенные в кольцевом пространстве 17 и действующие между муфтой и кожухом для удержания муфты 16 в открытом или закрытом положении, может не полноценно сцепляться. В результате, муфта 16 известной техники не может надежно сохранять заданное открытое или закрытое положение.

В муфтовых узлах 10 существующей техники эрозия весьма вероятна. После выполнения тысяч гидроразрывов в стволах скважин заявитель наблюдал сильную эрозию на инструментах гидроразрыва извлеченных из ствола скважины после гидроразрыва пласта. Есть серьезные подозрения, что аналогичная эрозия известных муфтовых узлов 10 в колонне 11 заканчивания также происходит, в частности, когда известные муфтовые узлы 10 ненадежно уплотнены, что выявляется опрессовкой. Таким образом, известные муфтовые узлы 10 могут быть не способны к непрерывной успешной эксплуатации на промысле.

Как ясно из описанного ниже, турбулентный поток или ламинарный поток в канале текучих сред F вокруг отверстий 20 и по меньшей мере конца 30 муфты 16 со стороны устья во время гидроразрыва пласта может приводить к вымыванию некоторой площади на внутреннем диаметре кожуха 12 или уплотнительном интерфейсе 50, смежном или расположенном вокруг отверстия 20. Вымывание обычно препятствует уплотнению муфты 52 уплотнения со стороны устья на уплотнительном интерфейсе 50 после завершения гидроразрыва пласта.

С муфтой 16, сдвинутой в открытое положение, как показано на фиг. 2, вымывание отверстий 20 гидроразрыва во время гидроразрыва пласта может увеличивать размер отверстий 20 гидроразрыва, может приводить к перерезанию конца 30 муфты 16 со стороны устья и повреждению одного или нескольких уплотнений 52 муфты, установленных в непосредственной близости к ним, в значительной степени, в результате абразивного характера текучих сред F в гидроразрыве пласта.

Уплотнение 58 муфты со стороны забоя, такое как кольцевое уплотнение круглого сечения на наружной поверхности 54 муфты 16 или в кожухе 12, смежное с концом 32 со стороны забоя муфты 16, может также быть открыто воздействию отходов D, в частности, когда муфта 16 сдвигается в открытое положение в первый раз. Как в общем понятно, уплотнения можно повредить, если проталкивать поверх отходов под давлением. Повреждение в результате уплотнения 58 муфты со стороны забоя обуславливает протечку уплотнения 58 со стороны забоя, в частности, когда муфта 16 вновь сдвигается в закрытое положение.

Когда уплотнение 58 со стороны забоя повреждается отходами, как рассмотрено выше, давление может проходить в кольцевое пространство 17 между муфтой 16 и кожухом 12 и через пути Р протечки в коллекторы R, имеющие давление ниже, чем ствол скважины, аналогично, в зону поглощения или т.п.

Как показано на фиг. 3, в муфте известной техники, расположенные со стороны устья и забоя ограничивающие заплечики 22, 24 открывают воздействию элементы 62 пакера в инструменте 40 обработки, таком как инструмент гидроразрыва, спущенный в канал 18 муфты, для их повреждения, если элементы 62 пакера зацепляют внутренние ограничивающие заплечики 22, 24. Повреждение происходит, в частности, когда элементы 62 пакера выдвинуты наружу достаточно, чтобы обуславливать свабирование, такое как при подъеме из скважины (РООН) после гидроразрыва пласта, когда инструмент гидроразрыва не имеет сбалансированного давления. Аналогично, повреждение может возникать, если инструмент 40 гидроразрыва установлен в обсадной колонне для опрессовки, например, ниже муфтовых узлов 10, и создается свабирование на муфте 16 во время РООН.

Дополнительно другие инструменты, такие как цементировочные пробки и т.п., которые проходят наружу достаточно для сцепления или залавливания в муфтовых узлах 10 известной техники, сталкиваются с риском повреждения при спуске в скважину (РИН) или подъеме из скважины (РООН). В варианте цементировочных пробок, считается, что грелби на цементировочной пробке становятся менее эффективными для очистки от цемента ствола скважины при проходе цементировочной пробки через расположенные со стороны устья и забоя ограничивающие заплечики 22, 24 и их зацеплении для множества из-

вестных муфтовых узлов 10, установленных на множестве интервалов в стволе скважины.

Варианты осуществления муфтовых узлов, раскрытые в данном документе

Как отмечено выше, известны муфты, сдвигающиеся с применением установочного толкателя, предложенные в опубликованной в США патентной заявке заявителя US 2017-0058644 A1. Без ограничения указанным в данном документе описаны варианты осуществления в контексте муфтовые узлы 100, в которой муфта 16 располагается и сдвигается с применением установочного толкателя, включенного в состав инструмента 40 обработки.

Как показано на фиг. 4-8 и в отличие от известной техники, показанной на фиг. 1-3, в компоновках 100 муфт согласно вариантам осуществления, предложенным в данном документе, ограничено внутреннее перемещение муфты 16 с применением заплечиков или стопоров, изолированных от канала 18 муфты 16 и от отходов D в нем. Вместо внутренних ограничивающих заплечиков 22, 24 со стороны устья и забоя известных муфтовых узлов 10 выполнены кольцевые ограничивающие стопоры 102, 104 со стороны устья и забоя на наружной поверхности 54 муфты 16, которые выступают радиально наружу в кольцевое пространство 17 от нее. Таким образом, в вариантах осуществления муфтовых узлов 100 кольцевые ограничивающие стопоры 102, 104 на муфте 16 со стороны устья и забоя, расположенные в кольцевом пространстве 17, защищены от отходов.

В вариантах осуществления кольцевые ограничивающие стопоры 102, 104 со стороны устья и забоя выполнены на конце 101 со стороны устья и конце 103 со стороны забоя выступающего радиально профиля 105, выполненного в средней части поверхности 54 муфты.

Кольцевые ограничивающие стопоры 102, 104 со стороны устья и забоя сцепляются в кольцевом профиле 106 для сдвига, выполненном на внутренней поверхности 108 кожуха 12. Кольцевой профиль 106 для сдвига имеет со стороны устья кольцевой заплечик 107 и со стороны забоя кольцевой заплечик 109, выполненные в кожухе 12 на концах со стороны устья и забоя кольцевого профиля 106 для сдвига. Как показано на фиг. 7A и 7B, в вариантах осуществления кольцевые заплечики 107, 109 со стороны устья и забоя могут быть образованы кольцевыми блокирующими механизмами 110, 112 со стороны устья и забоя, такими как фиксаторы, действующие между кожухом 12 и муфтой 16 в кольцевом пространстве 17, для блокирования муфты 16 с кожухом 12 в закрытом или открытом положениях.

Поскольку кольцевой профиль 106 для сдвига располагается в кольцевом пространстве 17, установочный толкатель 36 на инструменте 40 для обработки, перемещающийся в канале муфты 18, не может зацепляться в профиле 106 для сдвига. Таким образом, длина L1 сдвига, образованная кольцевыми заплечиками 107, 109 со стороны устья и забоя, больше не ограничена по величине и может быть, по меньшей мере, равной или больше установочной длины L2.

Дополнительно, как показано на фиг. 6, применение кольцевых ограничивающих стопоров 102, 104 и заплечиков 107, 109 исключает области потенциального повреждения для элементов 62 пакера, цементировочных пробок и т.п. и минимизирует любое залавливание инструментов и колонн инструмента, спускаемого через канал 18, вариантов осуществления муфтовых узлов 100, предложенных в данном документе.

Дополнительно к указанному, в вариантах осуществления, описанных в данном документе, поскольку отсутствует ограничение длины L1 сдвига в муфтовом узле 100, уплотнительная длина L3 уплотнительного интерфейса 50 увеличена, по меньшей мере, до длины L1 сдвига для улучшения надежности уплотнения множества уплотнений 52 муфты со стороны устья на нем. Увеличение длины уплотнительного интерфейса 50 обеспечивает большее число уплотнений 52 муфты со стороны устья, таких как кольцевые уплотнения круглого сечения. Если одно или несколько из множества уплотнений 52 муфты со стороны устья или уплотнительного интерфейса 50 ближайших к отверстиям 20 повреждены вследствие прохождения потока текучей среды по ним, резервирование, создаваемое множеством уплотнений 52 муфты со стороны устья действует для поддержания способности надежного уплотнения или повторного уплотнения после сдвига сдвигающейся муфты 16 в открытое или закрытое положения для гидроразрыва пласта, без ущерба для гидроразрыв пласта.

Кроме того, добавлены дополнительные уплотнения 58 муфты со стороны забоя на наружной поверхности 40 муфты 16 или в кожухе 12, смежные с концом 32 со стороны забоя муфты 16 для обеспечения резервирования в случае, если одно или несколько уплотнений 58 муфты со стороны забоя, смежных с концом муфты 16 со стороны забоя, повреждены в результате воздействия отходов D, в частности, когда муфта 16 сдвигается первый раз.

В вариантах осуществления, описанных в данном документе, конец 26 со стороны устья кожуха 12 и конец 30 со стороны устья внутренней муфты 16 скошены для образования противоположных рампы: рампы 114 кожуха со стороны устья и рампы 116 муфты со стороны устья. Аналогично, конец 28 со стороны забоя кожуха 12 и конец 32 со стороны забоя внутренней муфты 16 скошены для образования противоположных рампы: рампы 118 кожуха со стороны забоя и рампы 120 муфты со стороны забоя. Концы 26, 28 со стороны устья и забоя кожуха 12 скошены наружу, увеличивая диаметр канала 14 кожуха, когда кожух 12 приближается к концам 30, 32 со стороны устья и забоя муфты 16 и образуя рампы 114, 118 кожуха со стороны устья и забоя. Концы 30, 32 муфты 16 со стороны устья и забоя скошены наружу, увеличивая диаметр канала 18 муфты на концах 30, 32 со стороны устья и забоя рампы 116, 120 муфты со

стороны устья и забоя.

Противоположные рампы 114, 116, 118, 120 со стороны устья и забоя не предназначены для ограничения сдвига муфты 16, когда рампы 114, 116, 118, 120 "сдвигаются" вместе. Вместо этого рампы 114, 116, 118, 120 применяются для содействия минимизации или исключения риска зацепления захватов 36 в каком-либо участке муфты 16, кроме предназначенного для этого установочного профиля 34 в ней, когда муфта 16 сдвигается аксиально между открытым и закрытым положениями. Установочный толкатель 36, расширенный в канал 14 кожуха выше муфты 16, когда муфта 16 занимает открытое положение, или ниже муфты 16, когда муфта 16 занимает закрытое положение, направляется в канал 18 муфты и из него скошенными рампами 114, 116, 118, 120 со стороны устья и забоя и, таким образом, не зацепляется нигде, кроме установочного профиля 34, и не может неправильно установить положение муфты 16.

По отношению к манипуляциям с отходами в вариантах осуществления, описанных в данном документе, рампы 114, 116, 118, 120 со стороны устья и забоя действуют, в основном, на нижней стороне ствола наклонно-направленной скважины, для вытеснения отходов D в канал 18, 14 муфты и/или кожуха от концов муфты 16, когда рампы 116, 120 муфты со стороны устья и забоя сходятся с рампами 114, 118 кожуха со стороны устья и забоя, когда муфта 16 сдвигается между закрытым и открытым положениями. Таким образом, в вариантах осуществления муфтовых узлов 100, предложенных в данном документе, отходы D не собираются вокруг рампы, и муфта 16 более надежно сдвигается полностью в открытое и закрытое положения.

Рампы 114, 116, 118, 120 со стороны устья и забоя также способствуют удалению отходов перед множеством уплотнений 52 муфты со стороны устья и одним или несколькими уплотнениями 58 со стороны забоя, делая уплотнения 52, 58 менее подверженными повреждению, когда муфта 16 перемещается аксиально вперед и назад во время открытия и закрытия отверстий 20.

Как лучше всего показано на фиг. 6, в вариантах осуществления муфтовых узлов 100, предложенных в данном документе, кожух 12, установленный смежно с отверстием 20 гидроразрыва, открыт воздействию обработки гидроразрыва. Когда инструмент 40 гидроразрыва спускают в канал 18 муфты 16, кольцевое пространство 122, создаваемое вокруг инструмента 40, является весьма тесным. Во время гидроразрыва в результате прохождения потока текучей среды и вследствие эрозийного характера текучей среды F эрозия является серьезной проблемой как для инструмента 40 гидроразрыва, так для и муфты 16, в особенности смежно с отверстием 20 гидроразрыва. Поскольку в отрасли увеличиваются скорости зачатки, а также тоннаж песка и плотность песка гидроразрыва, риск эрозии становится только выше.

Варианты осуществления муфтовых узлов 100, предложенные в данном документе и показанные на фиг. 5 и 6, менее подвержены повреждению уплотнения и протечкам через пути протечки, чем известные муфтовые узлы 10. Противоположные рампы 114, 116, 118, 120 со стороны устья и забоя удаляют отходы D перед муфтой 16, когда муфта 16 перемещается аксиально в кожухе 12 между открытым и закрытым положениями. Дополнительно множество уплотнений 52, 58 обеспечивает, что даже если одно или несколько из множества уплотнений 52 со стороны устья, одно или несколько уплотнений 58 со стороны забоя 8 или конец 30 муфты 16 со стороны устья получают некоторые повреждения, имеется резервирование уплотнений 52, 58, и достаточный уплотнительный интерфейс 50 вокруг отверстий 20 остается неповрежденным для поддержания герметичности уплотнения.

В вариантах осуществления твердый грязесъемный материал может быть установлен на ведущей кромке кольцевых уплотнений 52, 58 круглого сечения для съема отходов D с кольцевых уплотнений 52, 58 круглого сечения. Таким образом, повреждение отходами уплотнений 52, 58, по меньшей мере, минимизировано. В вариантах осуществления грязесъемные уплотнения (не показано) установлены на всех ведущих кромках уплотнений 52, 58, которые могут быть открыты воздействию отходов D во время перемещения муфты 16 в оба, открытое и закрытое положения.

В отличие от муфтовых узлов известной техники в вариантах осуществления муфтовых узлов 100, предложенных в данном документе, более длинная область уплотнительного интерфейса 50, а также увеличенное число уплотнений 52 муфты со стороны устья для уплотнения в упор к нему приводит к улучшенному уплотнению и повторному уплотнению, когда муфты 16 закрываются после гидроразрыва пласта, несмотря на некоторую эрозию, о чем свидетельствуют результаты опрессовки на графике в виде прямой линии. Применение вариантов осуществления, описанных в данном документе, минимизирует и может исключать простои в результате неисправности уплотнения.

Дополнительно в результате снятия ограничения на расстояние перемещения муфты 16 в вариантах осуществления конец 30 муфты 16 со стороны устья может быть дополнительно отнесен от отверстия 20 гидроразрыва. Увеличение расстояния, на которое конец 30 со стороны устья отнесен от отверстия 20, уменьшает вероятность вымывания конца 30 муфты 16 со стороны устья и увеличивает защищенность уплотнений 52 муфты со стороны устья. Увеличение аксиального расстояния перемещения муфты 16 от отверстия 20 гидроразрыва в открытое положение также уменьшает вероятность вымывания уплотнения 52 муфты со стороны устья при обработке гидроразрыва.

В случае осуществления муфтовых узлов 100, предложенных в данном документе, снятие ограничения известной техники на длину L1, которое обеспечивает удлиненный уплотнительный интерфейс 50 и большее число уплотнений 52 муфты со стороны устья, позиционирование кольцевых ограничиваю-

щих стопоров 102, 104 и заплечиков 107, 109 в кольцевом пространстве 17 между кожухом 12 и муфтой 16, а также смещение и удаление отходов D в результате применения противоположных рампы 114, 116, 118, 120 со стороны устья и забоя, значительно улучшает показатели работы муфты.

Как показано на фиг. 8, в вариантах осуществления муфта 16 может быть высвобождена из начального заблокированного положения, в котором муфта 16 заблокирована с кожухом 12, например, срезными винтами 60, с применением подъема к устью вместо приложения силы, направленной к забою.

Как показано на фиг. 8, в отличие от предыдущих вариантов осуществления муфтовых узлов 100, например, показанных на фиг. 4, аксиальное углубление 124 располагается со стороны устья от отверстий 20 и аксиально со стороны устья от конца 30 муфты 16 со стороны устья в закрытом положении. Профиль 106 для сдвига в кожухе 12 также удлинен в сравнении с предыдущими вариантами осуществления на длину, примерно одинаковую с аксиальным углублением 124. Муфта 16 также вначале разъемно сцепляется с кожухом 12, отнесенной к забою от заплечика 107 со стороны устья на длину аксиального углубления 124, с применением срезного винта 60 в начальном закрытом положении. Соответственно, во время подъема к устью для установки и высвобождения муфты 16 из кожуха 12 установочный толкатель 36 вначале зацепляется в установочном профиле 34. Кроме того, заданная дополнительная осевая нагрузка подъема вверх прикладывается к срезному винту 60 и освобождает муфту 16 от кожуха 12. Муфта 16 вначале перемещается аксиально к устью в аксиальное углубление 124, срезая срезные винты 60, и муфта 16 высвобождается. Затем оператор может приложить силу в направлении к забою, такую как чисто механический установочный вес с помощью спускоподъемной насосно-компрессорной трубы для сдвига муфты 16, при этом исключается требование известной техники по объединению установочного веса с подачей насосом дополнительной текучей среды для приложения гидравлической силы.

В другом варианте осуществления предусмотрен ясс, например, над инструментом 40 для обработки. Установочный толкатель 36 на инструменте 40 для обработки вначале сцепляется с установочным профилем 34 и вес спускоподъемной насосно-компрессорной трубы/гибкой насосно-компрессорной трубы применяется для приведения в действие ясса для высвобождения муфты 16, либо со стороны устья или со стороны забоя и обеспечения сдвига муфты. Механическое перемещение спускоподъемной насосно-компрессорной трубы приводит в действие муфту 16.

В другом варианте осуществления каждая муфта 16 плотно соединена с кожухом 12 муфты с основной гидравлической камерой, заполненной несжимаемой текучей средой, такой как масло, рабочая текучая среда гидросистемы или консистентная смазка. Предусмотрен штуцер для обеспечения выпуска текучей среды из основной камеры. Установочный толкатель 36 устанавливается на установочный профиль 34 муфты и систематическая сила в направлении устья или забоя прикладывается к муфте 16 для вытеснения текучей среды из основной камеры с течением времени для обеспечения в последующем свободного аксиального сдвигающего перемещения. В варианте осуществления рабочая текучая среда гидросистемы перемещается из основной камеры и в канал 18 муфты или кольцевое пространство ствола скважины. В другом варианте осуществления текучая среда может перемещаться между основной камерой во вспомогательную, более крупную камеру, выполненную в кольцевом пространстве 17 между кожухом 12 муфты и муфтой 16, перемещающая текучую среду из одного конца муфты 16 в другой.

Варианты осуществления муфтовых узлов 100, предложенные в данном документе, в общем приводятся в действие согласно опубликованной заявке совместного рассмотрения заявителя US 2017-0058644 A1, полностью включенной в данный документ в виде ссылки. Муфты 16 можно активировать в любой последовательности в стволе скважины, от пятки до носка, или от носка до пятки или, альтернативно, можно индивидуально приводить в действие в любой требуемой последовательности.

Как показано на фиг. 9A-9D, когда инструмент 40 для обработки спускают до требуемой глубины ниже муфтовых узлов 100 в продуктивном слое, инструмент 40 циклически перемещают от положения спуска в скважину до положения подъема для установки, применяя пошагово аксиально перемещающийся механизм с байонетным пазом. Перемещение к устью инструмента 40 для обработки перемещает внутренний активирующий шпindel 35 инструмента 40 для выполнения перехода механизма с байонетным пазом в "верхнее положение" U (фиг. 9B), при этом наружный кожух механизма с байонетным пазом удерживается вращательно статическим в нужном положении тормозными блоками на инструменте 40. Тормозные блоки обеспечивают достаточную аксиальную удерживающую силу для активирования со смещением установочного толкателя или захватов 36 наружу к обсадной колонне. Рычаги 38 с захватами и захваты 36 удерживаются в упор с обсадной колонной 11 силой пружины, и данную силу можно регулировать на каждом захвате или их группе в зависимости от конкретного случая. Смещающие пружины 39 являются заделанными одним концом листовыми или цанговыми пружинами, где концы каждого листа радиально смещают наружу рычаги 38 с захватами. Сила на захватах 36 также уравнивается, даже если инструмент 40 не отцентрирован в скважине. Требуется только один захват 36 для зацепления установочного профиля 34 для обеспечения установки инструмента 40 на обнаруженную поверхность в муфте 16. Захваты 36 разрабатывают такими, что один захват 36 автономно может выдерживать нагрузку, соответствующую грузоподъемности инжектора гибкой насосно-компрессорной трубы на поверхности. Данное конструктивное решение предусматривает принудительную установку; после сцепления захваты 36 остаются сцепленными до циклического перемещения байонетного паза или приведения

в действие аварийного высвобождения.

Принудительная установка является значительным отходом от обычных инструментов для муфт. Перемещение инструмента часто составляет много километров к забою скважины, и механика колонны гибкой насосно-компрессорной трубы, связанной с ним, является существенной.

Принудительная установка муфты является важным фактором в задачах по минимизации длины и стоимости муфты. Без принудительной индикации установки захвата на муфте, оптимизация самой короткой возможной муфты является сложной, если вообще возможной, поскольку просто отсутствует достаточное пространство для ошибок при аксиальном размещении, включающих в себя слишком высокую или слишком низкую установку. При перемещении к устью во время установки от муфты 16 до муфты 16, захваты 36 направляются через каналы 14, 18 кожуха и муфты рампами 114, 116, 118, 120 на кожухе 12 и муфте 16 и поэтому не зацепляют никакого кольцевого углубления, кроме установочного профиля 34 муфты, и после зацепления отсутствует случайное перемещение, позволяющее подняться мимо стопора 33 со стороны устья и за пределы установочного профиля 34, причем захваты 36 блокируются в установочном профиле 34, если не требуется реализация плана аварийного высвобождения.

Когда захваты 36 зацеплены в установочном профиле 34, только экстраординарные усилия должны обеспечивать перемещение инструмента 40 с переходом от установки к сдвигу муфты 16. Если происходит отказ инструмента, захваты 36 можно высвободить из установочного профиля 34 посредством циклического перемещения инструмента 40 или подъема инструмента 40 с приложением экстремального усилия на него, заставляющего захваты 36 разрушиться.

Поскольку захваты 36 перемещаются к устью от обсадной колонны 11 до муфты 16, захваты 36 разработаны исключая установку в какое-либо углубление на нижней части муфты 16, когда муфта 16 закрыта. Захваты 36 зацепляют установочный профиль 34, как рассмотрено выше, предотвращая перемещение инструмента 40 дальше к устью и обеспечивая принудительную индикацию на поверхности, например, от около 5000 до около 10000 деканьютонов, что муфта 16 установлена.

Для блокирования захватов 36 в установочный профиль 34 байонетный паз циклически перемещается в "положение спуска в скважину (РИН)". Во время данного перехода инструмент 40 удерживается в нужном положении тормозными блоками, а внутренний активирующий шпиндель 35 перемещается к забою, также перемещая удерживающее кольцо вокруг захватов 36 к его самому дальнему в сторону забоя положению смежно с шарниром, максимизируя перемещение рычага захвата. Аналогично, конус 37 перемещается с активирующим шпинделем 35 к забою для приближения к захватам 36. Смещение радиально наружу захватов 36 сжатой пружиной 39 блокируется наклонной поверхностью конуса 37 и зацеплением захватов 36. Конус 37 механически выдвигает захваты 36 наружу.

Если требуется, муфта 16 можно сдвинуть вниз силой, приложенной гибкой насосно-компрессорной трубой с поверхности и/или давлением текучей среды над инструментом 40. Как показано на фиг. 9D и рассмотрено выше, имеются другие варианты для высвобождения муфты 16 для обеспечения сдвига в открытое положение, в том числе начальный натяг к устью, или применение ясса, или применение систематической осевой нагрузки от веса насосно-компрессорной трубы для преодоления сопротивления гидравлического резервуара.

Здесь, вновь обращаясь к показанному на фиг. 8, в вариантах осуществления начальным сдвигом муфты 16 можно управлять посредством преодоления заданной прочности на срез срезных винтов 60. После преодоления прочности на срез срезных винтов муфте 16 обеспечено перемещение вниз. Число винтов 60 можно подобрать соответствующим требуемым рабочим параметрам.

Дополнительно может быть обеспечена система, демпфирующая сдвиг муфты, как предложено в патенте заявителя US Patent 9840888, включенном в состав в данном документе в виде ссылки, для управления ускорением муфты 16 и ударной нагрузкой, когда муфта 16 достигает нужного положения на забое. Благодаря минимизации ударной нагрузки, долговечность инструмента значительно увеличивается и локализуется гидравлический удар по вскрытому пласту. Важно не превышать давления гидроразрыва пласта.

На открытие муфты 16 указывает на поверхности уменьшение веса колонны гибкой насосно-компрессорной трубы. Указанное является важным в случае выявления и устранения проблем, связанных с разрывом пласта, например, поскольку исключает сомнения в исправности муфты. Здесь также наличие со стороны устья и забоя кольцевых ограничивающих упоров 102, 104 и специфического установочного профиля 34 в муфте 16 исключает завышенную или заниженную установку инструмента 40, который дополнительно минимизирует объем работ по выявлению и устранению проблем разрыва пласта.

Тянущие или толкающие нагрузки для закрытия и повторного открытия муфты 16 после начального открытия муфты 16, в общем, регулируют с помощью расположенных со стороны устья и забоя кольцевых блокирующих устройств или фиксаторов 56. Например, нагрузку высвобождения фиксатора обычно устанавливают величиной от 5000 до 10000 деканьютонов.

После обработки можно выбрать закрытие муфты 16 и перемещение инструмента 40 в следующую продуктивную зону. В варианте осуществления со сдвигом к забою для открытия закрытие муфты 16 можно получить натягом, достаточным для преодоления сопротивления фиксатора 112 со стороны забоя. В зависимости от порога конструктивного решения фиксатора сопротивление фиксатора 56 можно пре-

одолеть посредством натяга веса колонны гибкой насосно-компрессорной трубы выше порога, такого как выше около 5000 деканьютонов. Обычный диапазон находится в пределах от около 5000 деканьютон до около 10000 деканьютонов или даже выше около 10000 деканьютон до верхнего предела около 15000 деканьютонов. В вариантах осуществления максимальные верхние пороги составляют порядка от около 13000 до около 15000 деканьютонов.

Когда муфту 16 вначале открывают, фиксатор 112 со стороны забоя, такой как кольцевой упорный выступ вокруг муфты 16 на конце муфты 16 со стороны забоя, сцепляется в соответствующем кольцевом фиксаторе, храповике или приемном устройстве на кожухе 12 для удержания муфты 16 в открытом положении до целенаправленного приведения в действие для перевода в закрытое положение. Инструмент 40 можно циклически перемещать к устью после преодоления сопротивления фиксатора 112 со стороны забоя и затем циклически перемещать к забою вновь через некоторое время. Циклическое перемещение к устью либо обеспечивает переход байонетного пазы на следующую ступень, или подтверждает, что муфта 16 сцеплена. Циклическое перемещение к забою затем выполняет переход к следующей стадии.

Можно совершить циклическое перемещение инструмента 40 к устью при весе, указанном ниже порога, если требуется оставить муфту 16 открытой, и затем совершить циклическое перемещение к забою. Альтернативно, можно совершать циклическое перемещение инструмента 40 к устью при весе, указанном ниже порога, для преодоления сопротивления фиксатора 112 со стороны забоя для закрытия муфты 16, и только затем совершать циклическое перемещение инструмента 40 вниз.

Таким образом, после завершения гидроразрыва муфту 16 можно закрыть или оставить открытой. Затем гибкую насосно-компрессорную трубу циклически перемещают к забою для высвобождения конуса 37 из захватов 36, и механизм с байонетным пазом циклически перемещают в "положение M2" (фиг. 9B) при подготовке для перемещения к устью или подъема из скважины (РООН).

Во время перемещения к устью для закрытия муфты 16 внутренний активирующий шпindel 35 начинает перемещение к устью, открывая байпасный клапан и снимая напряжения с уплотнения кольцевого пакера. Давление на инструменте 40 выравнивается и отходы D смываются из инструмента 40. Конус 37 отцепляется из-под захватов 36 и внутренний активирующий шпindel 35 совершает переход от заблокированных захватов 36 к отклоняемым или поддерживаемым пружинами захватам 36. Во время данного перехода захваты 36 не могут перемещаться в муфте 16, поскольку захваты 36 остаются сцепленными с установочным профилем 34. Захваты 36 перемещаются аксиально в установочном профиле 34.

Когда захваты 36 зацепляют конец установочного профиля 34 со стороны устья, индикация чистого веса появляется на поверхности. Индикация веса может быть настроена на любую нагрузку или порог, в данном случае от около 5000 до около 15000 деканьютонов свыше веса колонны гибкой насосно-компрессорной трубы. Данный весовой диапазон является примером диапазона, выбранного, чтобы иметь нагрузку, достаточно большую для реализации и наблюдаемую на поверхности. Индикация веса на поверхности для установки муфты, ее сдвига в открытое и закрытое положение является полезной в отношении функциональной надежности и оптимизации работ на поверхности.

Цель закрытия муфты 16 сразу после гидроразрыва включает в себя изоляцию гидроразрыва пласта в коллекторе посредством не допущения его прохода обратно в скважину. Посредством изоляции гидроразрыва пласту обеспечивают консолидацию, удержание песка гидроразрыва и уменьшение выноса песка в скважине, который постепенно должен извлекаться, при некоторых затратах. Дополнительная цель включает в себя изоляцию гидроразрыва пласта от муфт/стадий других и предыдущих гидроразрывов для предотвращения межпластового перетока в скважине. Также дополнительно закрытие муфты 16 минимизирует объем чистой текучей среды, требуемой для промывки инструментов 40, перемещающихся к следующей стадии.

Муфты 16 можно повторно открыть в любое время. Например, если в скважине проводят гидроразрыв от носка до пятки, когда последнюю муфту 16 закрывают на пятке, гибкую насосно-компрессорную трубу можно переместить обратно к носку, и процесс установки и открытия всех муфт 16 может проходить постадийно, обратно к пятке. Муфты 16 можно открывать через дни или недели или месяцы в качестве другой опции. В общем, данные периоды определяют в зависимости от параметров коллектора и площади. Дополнительно в вариантах осуществления только выбранные муфты 16 открывают или закрывают, как требуется для управления потоком текучей среды.

Когда муфта 16 сдвигается из открытого в закрытое положение, муфта 16 демпфируется после реверса и ударная нагрузка закрытия передается на поверхность посредством индикации потери веса колонны гибкой насосно-компрессорной трубы.

Дополнительно, когда муфта 16 закрыта, гибкую насосно-компрессорную трубу можно натягивать, например, при весе больше около 10000 деканьютонов, который можно наблюдать на поверхности для подтверждения закрытия. В большинстве случаев вместе с тем, данное не требуется.

Когда муфта 16 закрыта, скважина в такой зоне изолирована. Захваты 36 инструмента высвобождаются из муфты 16 посредством спуска в скважину на гибкой насосно-компрессорной трубе, сдвигающей байонетный паз в положение M2. Внутренний активирующий шпindel 35 перемещается к забою в "положение выпуска захватов" в механизме с байонетным пазом. Удерживающее кольцо выдавливает

рычаги 38 захватов в радиально отведенное положение. Кожух наружного байонетного паза удерживается тормозным блоком, и внутренний активирующий шпindel 35 циклически перемещает механизм с байонетным пазом в "высвобождающее положение". Когда шпindel 35 достаточно перемещается к забою, рычажные кулачки поджимаются удерживающим кольцом для складывания захватов 36 от установочного профиля 34, захваты 36 разблокируются с муфтой 16, и инструмент 40 становится свободным для перемещения к забою.

Оставление муфты 16 открытой можно выполнить парой способов.

В первом способе не превышают чистый вес, требуемый для преодоления сопротивления фиксатора 56 со стороны забоя, такого как вес колонны, плюс около 5000 деканьютонов при подтверждении сцепления инструмента 40 с муфтой установочного профиля 34. Если нагрузка высвобождения фиксатора 56 в муфте 16 не превышена, муфта 16 не должна сдвигаться. Подтверждение того, что муфта 16 не сдвинута, видно на поверхности, как отсутствие потери веса при подъеме гибкой насосно-компрессорной трубы. Как при закрытии муфты 16, инструмент 40 затем циклично перемещается, как описано выше, для разблокирования захватов 36.

После подъема гибкой насосно-компрессорной трубы к устью до нагрузки меньше около 5000 деканьютонов свыше нагрузки от колонны гибкой насосно-компрессорной трубы, оператор обеспечивает перемещение инструмента 40 к забою с гибкой насосно-компрессорной трубой. Инструмент 40 вновь осуществляет переход от выдавливания захватов 36 наружу к выдавливанию захватов внутрь посредством удерживающего кольца, действующего на поверхность кулачков рычагов. Когда удерживающее кольцо выдавливает захваты 36 в сложенное положение, инструмент 40 может перемещаться к забою.

Другой способ оставления муфты 16 открытой после гидроразрыва или обработки для интенсификации притока состоит в обеспечении альтернативной схемы байонетного паза, в которой последовательность для возможного закрытия муфты 16 исключена. Вместо пути к устью к "экстремальному положению со стороны устья" (U), байонетный паз может заканчиваться в "промежуточном положении M1" для подъема из скважины. Указанное должно обеспечить инструменту 40 подъем из муфты 16 без обязательного перемещения вниз для высвобождения инструмента 40. Механизм с байонетным пазом может иметь различные конфигурации и схемы последовательности для обеспечения средства для изменения нескольких эксплуатационных параметров инструмента.

С инструментом 40, высвобожденным из муфты 16, с оставлением муфты 16 либо в открытом или закрытом положении, инструмент 40 спускают в скважину (РИН), причем инструмент 40 перемещается к забою со всеми убранными захватами 36. Спуск инструмента 40, строго сдвинутого в конфигурацию РИН, конфигурирует инструмент 40, как инструмент, работающий на вспомогательном канате, где нет индикации сцепления с муфтами 16 или муфтами обсадной колонны, если не установлен узел составной балки тормозного блока с дублированным установочным захватом для муфты 16.

После спуска в скважину (РИН) для освобождения инструмента 40 из муфты 16 меняют перемещение гибкой насосно-компрессорной трубы на обратное, к устью для повторной установки или подъема из скважины (РООН).

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Муфтовый узел (100), содержащий трубный кожух (12) муфты, имеющий сквозной канал (14), причем кожух (12) имеет одно или более сквозных отверстий (20);

профиль (106) для сдвига, выполненный на внутренней поверхности (108) канала (14) кожуха, причем профиль (106) для сдвига имеет заплечик (107) со стороны устья и заплечик (109) со стороны забоя;

аксиально сдвигающуюся трубную муфту (16), размещенную в канале (14) кожуха (12) муфты и образующую кольцевое пространство (17) муфты между ними, причем муфта (16) имеет сквозной канал (18);

установочный профиль (34), выполненный на внутренней части муфты (16) и выполненный с возможностью зацепления в нем сдвигающей установочной детали;

кольцевые стопоры (102, 104) со стороны устья и забоя, выполненные на наружной части муфты (16) и выступающие в кольцевое пространство (17) муфты для зацепления заплечиков (107, 109) профиля (106) для сдвига со стороны устья и забоя для ограничения аксиального перемещения муфты (16) между закрытым положением, в котором муфта (16) блокирует отверстия (20), и открытым положением, в котором муфта (16) сдвинута аксиально от отверстий (20); и

противоположные рампы (114, 116, 118, 120), выполненные на концах (30, 26) муфты (16) и кожуха (12) со стороны устья и на концах (32, 28) муфты и кожуха (12) со стороны забоя, причем противоположные рампы (114, 116, 118, 120) направляют сдвигающую установочную деталь в канал (14) кожуха и канал (18) муфты и из них, когда сдвигающая установочная деталь расцеплена с установочным профилем (34).

2. Муфтовый узел (100) по п.1, в котором длина (L1) сдвига муфты (16) в профиле (106) для сдвига равна или больше длины (L2) установочного профиля (34).

3. Муфтовый узел (100) по п.1, в котором концы (26, 28) кожуха (12) со стороны устья и забоя выполнены скошенными наружу для образования канала (14) кожуха, увеличивая диаметр канала (14) кожуха смежно с концами (30, 32) муфты (16) со стороны устья и забоя для выполнения рампы (114, 118) кожуха со стороны устья и забоя; и

концы (30, 32) муфты (16) со стороны устья и забоя выполнены скошенными наружу для увеличения диаметра канала (18) муфты на концах со стороны устья и забоя рампы (116, 120) муфты со стороны устья и забоя, причем рампы (116, 120) муфты сближаются с рампами (114, 118) кожуха.

4. Муфтовый узел (100) по п.1, в котором, когда муфта (16) сдвигается в открытое или закрытое положение, отходы смещаются в канал (18) муфты, канал (14) кожуха или оба, когда рампы (116, 120) муфты со стороны устья или со стороны забоя сближаются с рампами (114, 118) кожуха со стороны устья или со стороны забоя соответственно.

5. Муфтовый узел (100) по п.1, дополнительно содержащий блокирующие механизмы (110, 112) со стороны устья и со стороны забоя в кольцевом пространстве (17) муфты для действия между кожухом (12) и муфтой (16) для блокирования муфты (16) в закрытом или открытом положениях при таком сдвиге.

6. Муфтовый узел (100) по п.5, в котором заплечик (107) профиля для сдвига со стороны устья образован блокирующим механизмом (110) со стороны устья, и при этом заплечик (109) профиля для сдвига со стороны забоя образован блокирующим механизмом (112) со стороны забоя.

7. Муфтовый узел (100) по п.5, в котором блокирующие механизмы (110, 112) являются фиксаторами.

8. Муфтовый узел (100) по п.2, в котором кожух (12) содержит уплотнительный интерфейс (50) около отверстий (20), причем уплотнительный интерфейс (50) имеет длину, по меньшей мере, равную длине (L1) сдвига.

9. Муфтовый узел (100) по п.1, дополнительно содержащий один или более срезных винтов (60) для удержания муфты (16) с кожухом (12) в начальном закрытом положении.

10. Муфтовый узел (100) по п.2, в котором кожух (12) дополнительно содержит аксиальное углубление (124) со стороны устья от отверстий (20) и со стороны устья от конца (30) муфты со стороны устья, причем муфта (16) разнесена от заплечика (107) со стороны устья на длину аксиального углубления и удерживается с кожухом (12) в начальном закрытом положении, начальное аксиальное перемещение муфты (16) к устью в нем высвобождает муфту для обеспечения сдвига к забою в первый раз.

11. Способ установки толкателя (36) в муфте (16), причём муфта выполнена с возможностью аксиального перемещения в кожухе (12) для аксиального сдвига муфты (16) в нем между положениями со стороны устья и забоя, содержащий

спуск толкателя (36) к забою, через канал (18) муфты (16), ниже конца (32) муфты (16) со стороны забоя;

подъем толкателя (36) к устью, при этом толкатель (36) направляется к устью мимо рампы (118) кожуха со стороны забоя и в конец муфты (16) со стороны забоя рампой (120) муфты со стороны забоя, выполненной на ней;

продолжение подъема толкателя (36) к устью для зацепления в муфте (16);

аксиальное перемещение толкателя (36) и муфты (16), сцепленной с ним, между положениями со стороны устья и забоя, при этом стопоры (102, 104) со стороны устья и забоя в кольцевом пространстве (17) между муфтой (16) и кожухом (12) зацепляют заплечики (107, 109) со стороны устья и забоя в нем, причем кольцевые стопоры (102, 104) и кольцевые заплечики (107, 109) действуют между муфтой (16) и кожухом (12) для ограничения аксиального перемещения муфты (16);

подъем толкателя (36) к устью, выходя из канала (18) муфты, за счет расцепления толкателя (36) с муфтой (16); и подъем толкателя (36) к устью для перемещения от конца (30) муфты (16) со стороны устья с помощью рампы (116) муфты со стороны устья и в канал в канале (14) корпуса, направляемого рампой (114) кожуха со стороны устья, выполненной на конце (26) кожуха (12) со стороны устья.

12. Способ по п.11, который, когда муфта (16) сдвигается в положение со стороны устья, и толкатель (36) в муфте (16) подлежит перемещению к забою, выходя из муфты, дополнительно содержит

расцепление толкателя (36) с муфтой (16);

перемещение толкателя (36) из муфты (16) и направление с помощью рампы (120) муфты со стороны забоя и в канал в кожухе (12) под ним с помощью рампы (118) кожуха со стороны забоя, выполненной на конце (28) кожуха (12) со стороны забоя, в положение ниже конца (32) муфты (16) со стороны забоя; и

продолжение перемещения толкателя (36) к забою через канал (14) кожуха (12) под ним.

13. Способ по п.11, в котором муфта (16) удерживается с кожухом (12) в начальном положении со стороны устья до сдвига к забою первый раз, содержащий

подъем толкателя (36) и муфты (16), сцепленной с ним, к устью в аксиальное углубление (124) в кожухе (12), причем аксиальное углубление (124) находится со стороны устья муфты (16), в положение со стороны устья для расцепления муфты (16) с кожухом (12); и затем

аксиальное перемещение толкателя (36) к забою для аксиального сдвига муфты (16) в положение со

стороны забоя, причем кольцевые стопоры (102, 104) и кольцевые заплечики (107, 109) действуют между муфтой (16) и кожухом (120) для ограничения аксиального перемещения муфты (16).

14. Способ по п.11, дополнительно содержащий

перемещение отходов в канал (18) муфты, когда рампа (116) муфты со стороны устья сближается с рампой (114) кожуха со стороны устья, когда муфта (16) сдвигается в положение со стороны устья, кольцевые стопоры (102, 104) и кольцевые заплечики (107, 109) действуют между муфтой (16) и кожухом (120) для ограничения аксиального перемещения муфты (16); и

перемещение отходов в канал (18) муфты, канал (14) кожуха или оба, когда рампа (120) муфты со стороны забоя сближается с рампой (118) кожуха со стороны забоя, когда муфта (16) сдвигается в положение со стороны забоя, кольцевые стопоры (102, 104) и кольцевые заплечики (107, 109) действуют между муфтой (16) и кожухом (120) для ограничения аксиального перемещения муфты (16).

15. Муфтовый узел (100), содержащий

трубный кожух (12) муфты, имеющий сквозной канал (14), причем кожух (12) имеет одно или более сквозных отверстий (20);

профиль (106) для сдвига, выполненный на внутренней поверхности (108) канала (14) кожуха, причем профиль (106) для сдвига имеет заплечик (107) со стороны устья и заплечик (109) со стороны забоя;

аксиально сдвигающуюся трубную муфту (16), выполненную с возможностью аксиального сдвигающего перемещения с помощью толкателя (36), направляемого через нее, причем муфта (16) размещена в канале (14) кожуха и образует уплотненное кольцевое пространство (17) муфты между ними, причем муфта (16) имеет сквозной канал (18);

кольцевые стопоры (102, 104) со стороны устья и забоя, выполненные на наружной части муфты (16) и выступающие в кольцевое пространство (17) муфты для зацепления заплечиков (107, 109) профиля (106) для сдвига со стороны устья и забоя для ограничения аксиального перемещения муфты (16), когда толкатель (36) сдвигает муфту (16) между закрытым положением, в котором муфта (16) блокирует отверстия (20), и открытым положением, в котором муфта (16) сдвинута аксиально от отверстий (20); и

противоположные рампы (114, 116, 118, 120) кожуха и муфты, выполненные на противоположных концах (30, 26) муфты и канала кожуха со стороны устья и на противоположных концах (32, 28) муфты и канала кожуха со стороны забоя, причем противоположные рампы (114, 116, 118, 120) направляют толкатель (36) в канал (14) кожуха и канал (18) муфты и из них.

16. Муфтовый узел (100) по п.15, в котором

концы (26, 28) кожуха (12) со стороны устья и забоя выполнены скошенными наружу для образования канала (14) кожуха, увеличивая диаметр канала (14) кожуха смежно с концами (30, 32) муфты (16) со стороны устья и забоя для выполнения рампы (114, 118) кожуха со стороны устья и забоя; и

концы (30, 32) муфты (16) со стороны устья и забоя выполнены скошенными наружу для увеличения диаметра канала (18) муфты на концах со стороны устья и забоя рампы (116, 120) муфты со стороны устья и забоя, причем рампы (116, 120) муфты сближаются с рампами (114, 118) кожуха.

17. Муфтовый узел (100) по п.15, в котором, когда муфта (16) сдвигается в открытое или закрытое положение, отходы смещаются в канал (18) муфты, канал (14) кожуха или оба, когда рампы (116, 120) муфты со стороны устья или со стороны забоя сближаются с рампами (114, 118) кожуха со стороны устья или со стороны забоя соответственно.

18. Муфтовый узел (100) по п.15, дополнительно содержащий блокирующие механизмы (110, 112) со стороны устья и со стороны забоя в кольцевом пространстве (17) муфты для действия между кожухом (12) и муфтой (16) для блокирования муфты (16) в закрытом или открытом положениях при таком сдвиге.

19. Муфтовый узел (100) по п.18, в котором заплечик (107) профиля для сдвига со стороны устья образован блокирующим механизмом (110) со стороны устья, и при этом заплечик (109) профиля для сдвига со стороны забоя образован блокирующим механизмом (112) со стороны забоя.

20. Муфтовый узел (100) по п.18, в котором блокирующие механизмы (110, 112) являются фиксаторами.

21. Муфтовый узел (100) по п.15, в котором кожух (12) содержит уплотнительный интерфейс (50) около отверстий (20), причем уплотнительный интерфейс (50) имеет длину, по меньшей мере, равную длине (L1) сдвига.

22. Муфтовый узел (100) по п.15, дополнительно содержащий один или более срезных винтов (60) для удержания муфты (16) с кожухом (12) в начальном закрытом положении.

23. Муфтовый узел (100) по п.15, в котором кожух (12) дополнительно содержит аксиальное углубление (124) со стороны устья от отверстий (20) и со стороны устья от конца (30) муфты со стороны устья, причем муфта (16) разнесена от заплечика (107) со стороны устья на длину аксиального углубления и удерживается с кожухом (12) в начальном закрытом положении, начальное аксиальное перемещение муфты (16) к устью в нем высвобождает муфту для обеспечения сдвига к забую в первый раз.

24. Муфтовый узел (100) по п.15, дополнительно содержащий установочный профиль (34), выполненный на внутренней части муфты (16) и имеющий длину между установочными стопорами со стороны устья и забоя, установочный профиль (34), выполненный с возможностью приема сдвигающей устано-

вочной детали толкателя (36) для зацепления толкателя (36) и муфты (16); и причем длина (L1) сдвига муфты (16) по профилю (106) для сдвига равна или больше длины установочного профиля (34).

25. Муфтовый узел (100) по п.24, в котором противоположные рампы (114, 116, 118, 120) направляют сдвигающую установочную деталь в канал (14) кожуха и канал (18) муфты и из них, когда сдвигающая установочная деталь расцеплена с установочным профилем (34).

26. Муфтовый узел (100) по п.23, в котором уплотнительный интерфейс (50) имеет длину большую, чем длина (L1) сдвига для обеспечения использования дополнительных уплотнительных элементов.

27. Способ по п.11, в котором зацепление толкателя (36) и муфты (16) включает в себя зацепление сдвигающей установочной детали толкателя (36) с установочным профилем (34) в муфте (16); и

когда муфту (16) смещают в положение со стороны забоя, а толкатель (36) поднимают к устью из канала (18) муфты, то дополнительно содержится

отцепления сдвигающей установочной детали (36) от установочного профиля (34);

подъем толкателя (36) к устью для перемещения толкателя (36) от конца (30) муфты (16) со стороны устья; и

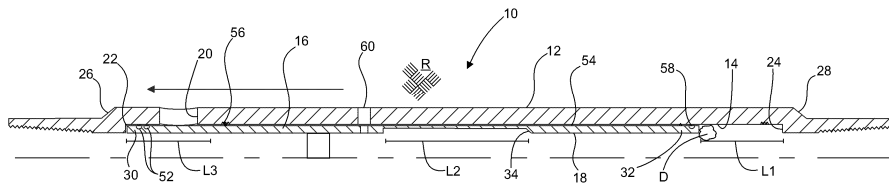
направление сдвигающей установочной детали из канала (18) муфты и в канал (14) кожуха за счет противоположных рампы (114, 116, 118, 120).

28. Способ по п.27, в котором, когда установочный толкатель (36) подлежит спуску к забою из канала (18) муфты, дополнительно содержит

отцепления сдвигающей установочной детали от установочного профиля (34);

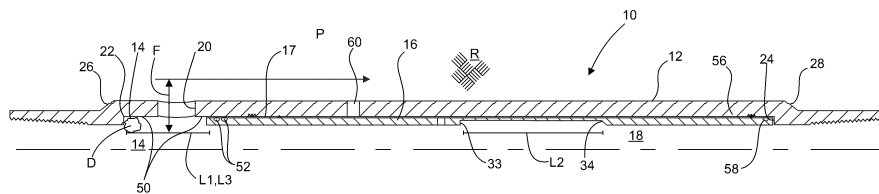
перемещения толкателя (36) к забою от конца (32) муфты (16) со стороны забоя; и

направление сдвигающей установочной детали из канала (18) муфты и в канал (14) кожуха за счет противоположных рампы (114, 116, 118, 120).



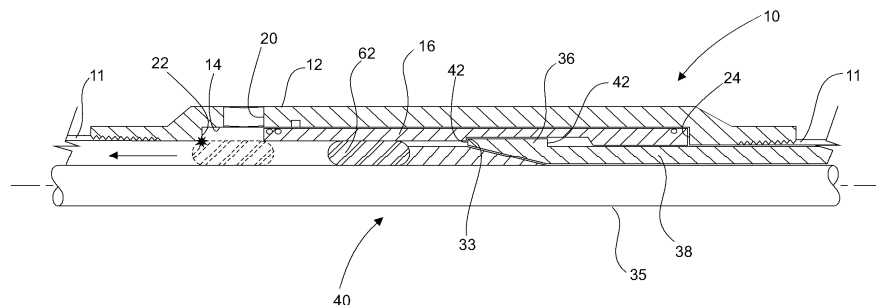
Фиг. 1

Известная техника



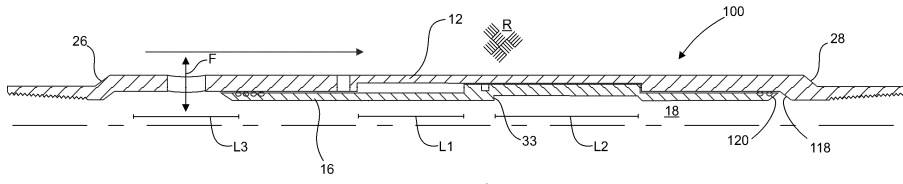
Фиг. 2

Известная техника

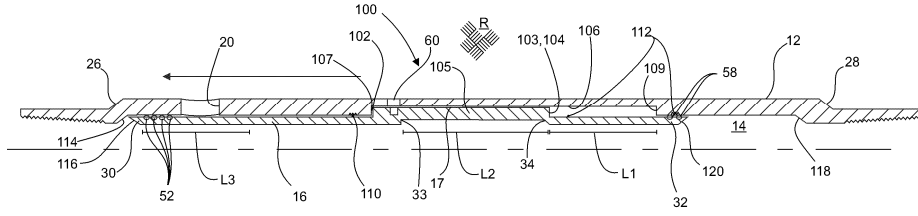


Фиг. 3

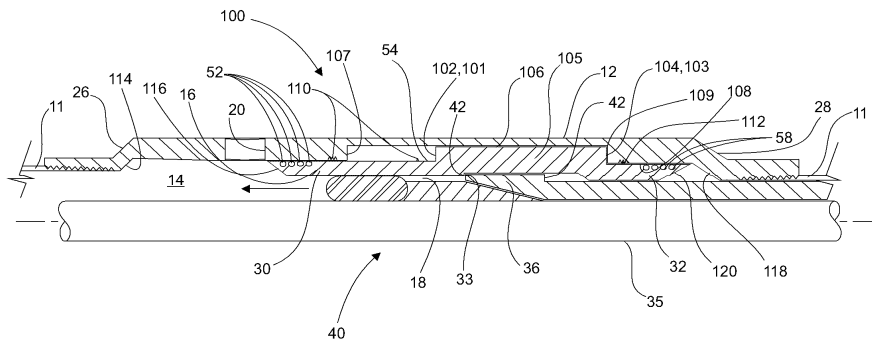
Известная техника



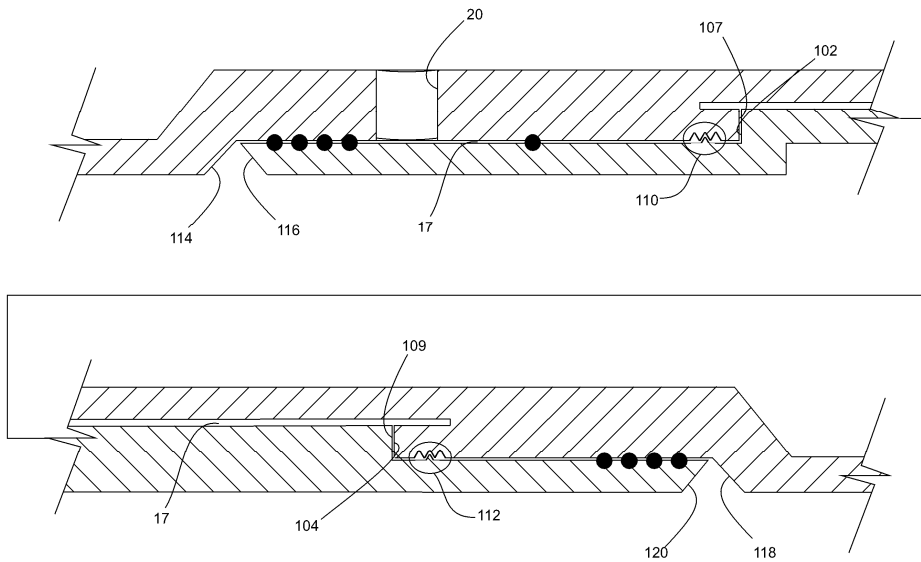
Фиг. 4



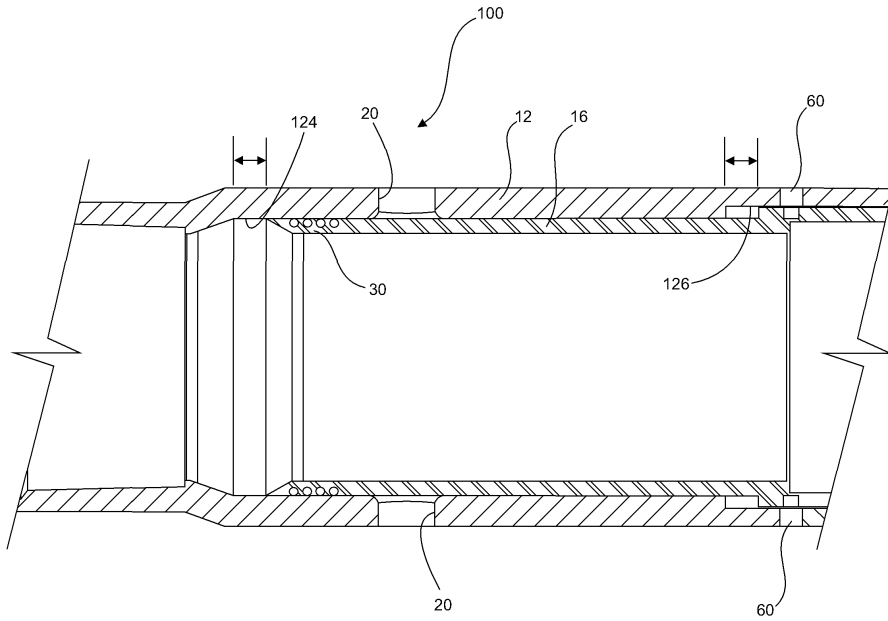
Фиг. 5



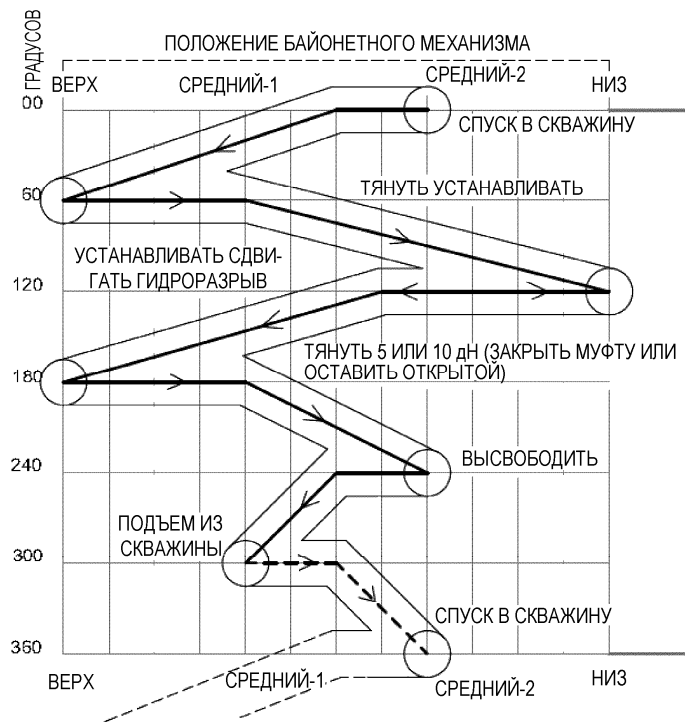
Фиг. 6



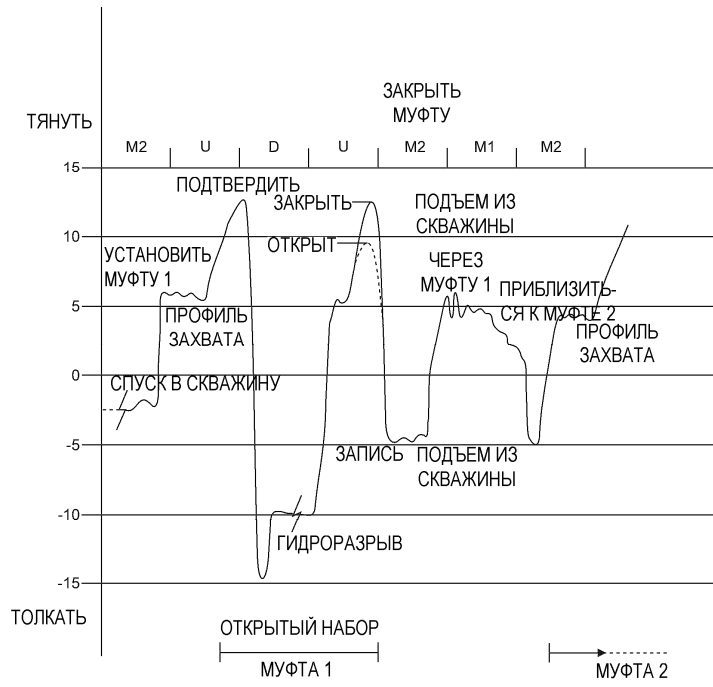
Фиг. 7А-7В



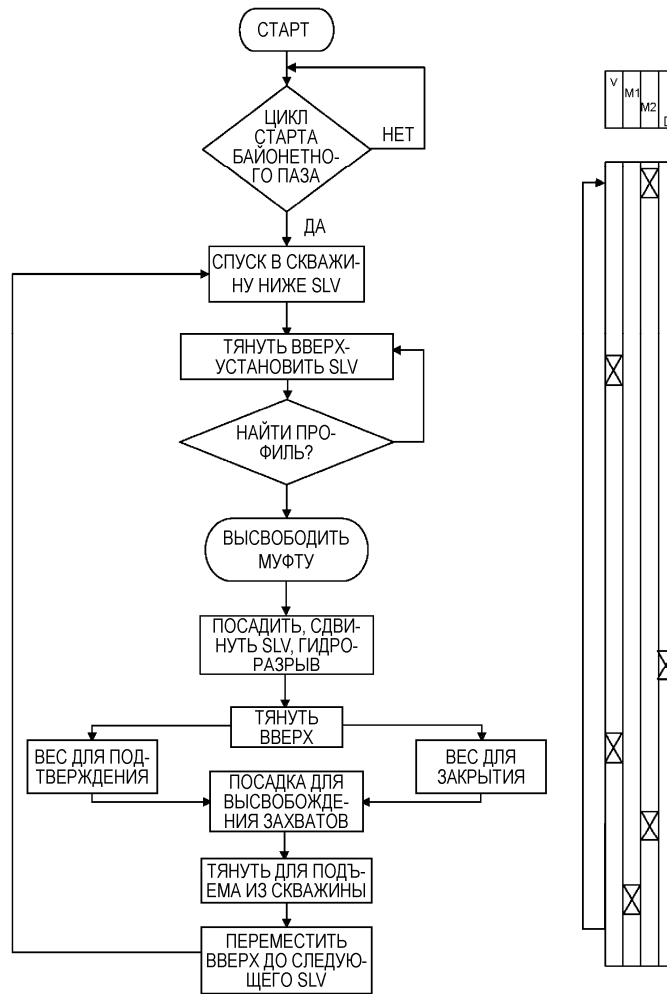
Фиг. 8



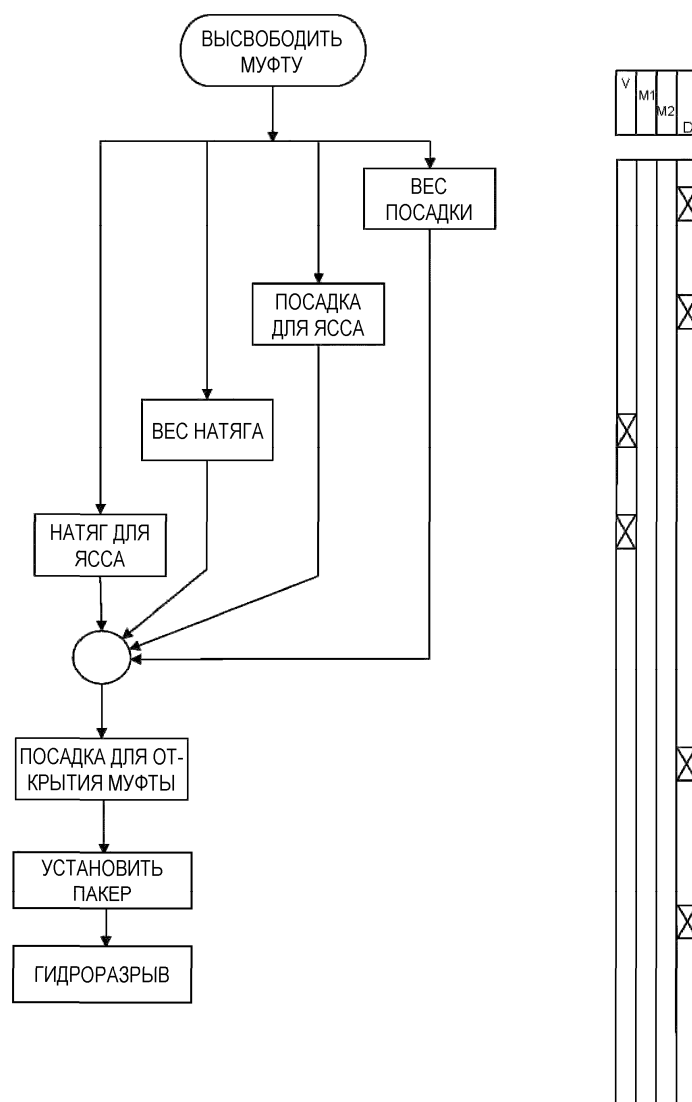
Фиг. 9А



Фиг. 9В



Фиг. 9С



Фиг. 9D