

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **038304**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.08.06

(21) Номер заявки
201990660

(22) Дата подачи заявки
2017.11.02

(51) Int. Cl. *E21B 29/00* (2006.01)
E21B 31/16 (2006.01)
E21B 31/20 (2006.01)

(54) **СПОСОБ ИЗВЛЕЧЕНИЯ СКВАЖИННОЙ ОБСАДНОЙ КОЛОННЫ**

(31) **1618612.4**

(32) **2016.11.04**

(33) **GB**

(43) **2019.10.31**

(86) **PCT/GB2017/053298**

(87) **WO 2018/083473 2018.05.11**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**АРДАЙН ХОЛДИНГС ЛИМИТЕД
(GB)**

(72) Изобретатель:
**Сунде Фроде, Руяккерс Эдвин, Ватне
Аристейн, Хансен Стеффен, Эвертсен
Стеффен, Энерстведт Эйрик (GB)**

(74) Представитель:
Нилова М.И. (RU)

(56) WO-A1-2013073949
WO-A1-2011031164
US-A1-2002060076
WO-A1-2005052304

(57) Способ и устройство для извлечения скважинной обсадной колонны из скважины за одну спускоподъемную операцию. Узел скважинного инструмента расположен на рабочей колонне и содержит скважинный тянущий инструмент, ловильный инструмент, двигательный блок и режущее устройство. Скважинный тянущий инструмент установлен внутри первой обсадной колонны, а ловильный инструмент, двигательный блок и режущее устройство расположены внутри второй обсадной колонны, расположенной через первую обсадную колонну. Скважинный тянущий инструмент и ловильный инструмент могут быть выполнены с возможностью захвата соответствующих обсадных колонн во время резки второй обсадной колонны. Затем отрезанную секцию обсадной колонны могут вытягивать с использованием скважинного тянущего инструмента для смещения указанной секции обсадной колонны, после чего с помощью прикрепления к ловильному устройству отрезанную секцию обсадной колонны могут извлекать из скважины. Узел может быть повторно установлен на более мелких глубинах в случае когда отрезанная секция обсадной колонны не может быть смещена для извлечения.

038304 B1

038304

B1

Настоящее изобретение относится к способам и устройству для консервирования или ликвидации скважин, когда они подошли к концу своего эксплуатационного срока службы, и, в частности, к способам и устройству для извлечения скважинной обсадной колонны из ствола скважины.

Уровень техники

Во время строительства нефтяной или газовой скважины ствол скважины пробуривают на первую заранее определенную глубину. Первую обсадную колонну опускают в скважину и закрепляют в положении с использованием цемента. Бурильную колонну опускают в первую обсадную колонну, и ствол скважины удлиняют до второй заранее определенной глубины. Затем в скважину опускают вторую обсадную колонну и закрепляют в положении с использованием цемента.

Этот процесс бурения, спуска обсадной колонны и цементирования повторяют с последовательно меньшими пробуренными отверстиями и размерами обсадной колонны до тех пор, пока скважина не достигнет своей целевой глубины. В этот момент в скважину опускают длинную эксплуатационную насосно-компрессорную колонну.

Во время добычи углеводороды проходят через эксплуатационную насосно-компрессорную колонну и собираются на поверхности. По прошествии времени, которое может составлять несколько десятилетий, добыча углеводородов снижается до тех пор, пока производительность скважины больше не будет экономически выгодной. На этой стадии скважину глушат и консервируют или ликвидируют.

Во время операции глушения и консервирования или ликвидации часто требуется извлекать бурильные колонны, которые были расположены в стволе скважины. Обычный подход к извлечению обсадных колонн скважины содержит ряд задач в забое скважины для резки обсадной колонны во множестве положений и дальнейшие спускоподъемные операции для извлечения обсадных колонн на отдельных стадиях. Это может являться времязатратным и дорогостоящим процессом, особенно в том случае, когда секционная обсадная колонна остается неподвижной после разрезания обсадной колонны.

Раскрытие сущности изобретения

Цель аспекта настоящего изобретения состоит в устранении или по меньшей мере в уменьшении изложенных выше недостатков способов извлечения обсадной колонны предшествующего уровня техники.

Другая цель объекта настоящего изобретения состоит в предложении способа извлечения обсадной колонны из ствола скважины, который может быть выполнен в течение одной скважинной спускоподъемной операции и обеспечивает возможность извлечения максимальной длины обсадной трубы за одну спускоподъемную операцию.

Дополнительная цель аспекта настоящего изобретения состоит в предложении надежного, быстрого и экономичного способа извлечения обсадной колонны из ствола скважины.

Дополнительные цели настоящего изобретения станут очевидными из последующего описания.

В соответствии с первым аспектом настоящего изобретения предложен способ извлечения обсадной колонны из скважины, включающий:

- обеспечение узла скважинного инструмента, содержащего:
- скважинный тянущий инструмент,
- ловильный инструмент,
- двигательный блок и
- режущее устройство;
- спуск узла скважинного инструмента в скважину;
- резку обсадной колонны;
- захват обсадной колонны; и
- вытягивание отрезанной обсадной колонны для ее смещения.

Способ может включать обеспечение узла скважинного инструмента на рабочей колонне.

Способ может включать вращение режущего устройства для резки обсадной колонны. Способ может включать активацию двигательного блока для вращения режущего устройства для резки обсадной колонны. Способ может включать активацию ловильного инструмента и/или скважинного тянущего инструмента для захвата обсадной колонны. Способ может включать активацию скважинного тянущего инструмента для вытягивания рабочей колонны и отрезанной секции обсадной колонны для смещения этой секции.

Способ может включать активацию скважинного тянущего инструмента и/или ловильного инструмента для захвата обсадной колонны во время операции резки обсадной колонны. Способ может включать активацию скважинного тянущего инструмента и/или ловильного инструмента перед активацией двигательного блока и/или режущего устройства. Способ может включать активацию двигательного блока и/или режущего устройства перед активацией скважинного тянущего инструмента и/или ловильного инструмента. Способ может включать одновременную активацию скважинного тянущего инструмента, ловильного инструмента, двигательного блока и режущего устройства.

Способ может включать активацию скважинного тянущего инструмента и/или ловильного инструмента для захвата обсадной колонны для того, чтобы удерживать скважинный тянущий инструмент, ловильный инструмент и/или двигательный блок неподвижно, пока вращается режущее устройство.

Способ может включать активацию режущего устройства посредством накачивания текучей среды в сквозное отверстие рабочей колонны. Способ может включать размещение по меньшей мере одного ножа в режущем устройстве. Режущее устройство могут вращать при помощи двигателя, преобразующего гидравлическую силу текучей среды в механическую силу. Режущее устройство могут вращать посредством двигательного блока, преобразующего гидравлическую силу текучей среды в механическую вращательную силу для вращения режущего устройства.

Способ может включать активацию поршневого элемента на скважинном тянущем инструменте между вытянутым и втянутым положением. Способ может включать активацию якорного механизма на скважинном тянущем инструменте между установленным и неуставленным положением. Способ может включать активацию якорного механизма в установленное положение для захвата обсадной колонны, когда указанный по меньшей мере один поршневой элемент перемещается из вытянутого положения во втянутое положение.

Способ может включать активацию якорного механизма в неуставленное положение для высвобождения скважинного тянущего инструмента от обсадной колонны, когда указанный по меньшей мере один поршневой элемент перемещается из втянутого положения в вытянутое положение.

Способ может включать последовательную активацию указанного по меньшей мере одного поршневого элемента между вытянутым положением и втянутым положением для вытягивания рабочей колонны в направлении вверх в стволе скважины.

Способ может включать высвобождение якорного механизма от обсадной колонны в случае если скважинный тянущий инструмент не выполнен с возможностью перемещения и/или смещения отрезанной обсадной колонны.

Способ может включать перемещение узла скважинного инструмента на вторую требуемую глубину в стволе скважины. Вторая требуемая глубина может находиться в более высоком осевом положении в стволе скважины, чем предыдущая глубина.

Способ может включать активацию двигательного блока для вращения режущего устройства для того, чтобы резать обсадную колонну, и активацию ловильного инструмента для захвата обсадной колонны на второй требуемой глубине. Способ может включать вытягивание рабочей колонны и отрезанной обсадной колонны с использованием скважинного тянущего инструмента на второй требуемой глубине для перемещения или смещения отрезанной обсадной колонны.

Способ может включать вытягивание рабочей колонны и отрезанной обсадной колонны с использованием скважинного тянущего инструмента в стволе скважины на второй требуемой глубине для извлечения указанной обсадной колонны из ствола скважины.

Способ может включать дополнительный режущий и вытягивающий этап в случае, если обсадная колонна остается неподвижной из-за цемента между обсадной колонной и стволом скважины или закупорки. Способ может включать перемещение узла скважинного инструмента на дополнительную требуемую глубину. Дополнительная требуемая глубина может находиться ближе к поверхности в стволе скважины, чем первая и/или вторая требуемая глубина.

Способ может включать активацию режущего устройства для резки обсадной колонны и активацию ловильного инструмента для захвата обсадной колонны на дополнительной требуемой глубине. Способ может включать активацию скважинного тянущего инструмента на дополнительной требуемой глубине для вытягивания рабочей колонны и отрезанной обсадной колонны вверх в стволе скважины.

Способ может включать отслеживание давления текучей среды, циркулирующей через рабочую колонну, для определения того, когда режущее устройство, двигательный блок, скважинный тянущий инструмент и/или ловильный инструмент активированы.

Способ может включать извлечение рабочей колонны и прикрепленной отрезанной секции обсадной колонны из ствола скважины при помощи буровой установки, прилагающей силу, направленную вверх, к рабочей колонне, когда отрезанная обсадная колонна была смещена.

Рабочая колонна и прикрепленная отрезанная обсадная колонна могут быть извлечены, когда буровая установка на поверхности выполнена с возможностью приложения достаточной тянущей силы к рабочей колонне.

Способ может включать активацию скважинного тянущего инструмента после того, как отрезанная обсадная колонна была смещена, для вытягивания рабочей колонны и отрезанной обсадной колонны вверх в стволе скважины.

В соответствии со вторым аспектом настоящего изобретения предложен узел скважинного инструмента для извлечения обсадной трубы из скважины, содержащий:

скважинный тянущий инструмент;

ловильный инструмент;

двигательный блок; и

режущее устройство,

причем двигательный блок выполнен с возможностью вращения режущего устройства.

Предпочтительно, скважинный тянущий инструмент и ловильный инструмент выполнены с возможностью захвата скважинной обсадной колонны.

Благодаря скважинному тянущему инструменту и ловильному инструменту, которые выполнены с возможностью взаимодействия с внутренним диаметром обсадной колонны и его захвата, скважинный тянущий инструмент и/или ловильный инструмент могут захватывать секцию обсадной колонны, в то время как режущее устройство вращается для резки обсадной колонны. Это может способствовать чистому разрезу через обсадную колонну и смягчать или предупреждать повреждения режущего устройства.

Ловильный инструмент может быть выполнен с возможностью захвата первой обсадной колонны, а скважинный тянущий инструмент может быть выполнен с возможностью захвата второй обсадной колонны. Благодаря обеспечению узла, выполненного с возможностью захвата первой и второй обсадных колонн, обсадные колонны могут быть локально прикреплены друг к другу, предотвращая или уменьшая вибрацию во время операции резки обсадной колонны.

Предпочтительно, узел скважинного инструмента расположен на рабочей колонне. Предпочтительно, рабочая колонна имеет сквозное отверстие.

Предпочтительно, ловильный инструмент выполнен с возможностью гидравлического размещения. Ловильный инструмент может содержать по меньшей мере один клин. Указанный по меньшей мере один клин может быть расположен периферически вокруг секции ловильного инструмента. Предпочтительно, указанный по меньшей мере один клин выполнен с возможностью взаимодействия с внутренней поверхностью обсадной колонны.

Указанный по меньшей мере один клин может быть выполнен с возможностью повторного размещения. Указанный по меньшей мере один клин может быть выполнен с возможностью захвата внутреннего диаметра первой секции обсадной колонны, причем по меньшей мере один клин может впоследствии быть высвобожден и повторно размещен внутри второй секции обсадной колонны во время одной и той же спускоподъемной операции в скважине.

Предпочтительно, ловильный инструмент, скважинный тянущий инструмент и/или двигательный блок расположены над режущим устройством, когда они помещены в ствол скважины. Предпочтительно, скважинный тянущий инструмент расположен над ловильным инструментом, когда они помещены в ствол скважины.

Режущее устройство может содержать по меньшей мере одно лезвие или нож. Предпочтительно, режущее устройство содержит множество ножей. Указанное множество ножей может быть расположено периферически вокруг режущего устройства.

Режущее устройство может быть гидравлически активировано. Режущее устройство может активироваться посредством накачивания текучей среды в рабочую колонну. Предпочтительно, режущее устройство содержит по меньшей мере один нож. Указанный по меньшей мере один нож может быть выполнен с возможностью перемещения в ответ на давление текучей среды.

Двигательный блок может быть гидравлически активирован. Предпочтительно, двигательный блок представляет собой винтовой забойный двигатель. Двигательный блок может быть выполнен с возможностью преобразования гидравлической силы перекачиваемой текучей среды через сквозное отверстие рабочей колонны во вращательную механическую силу для вращения режущего устройства. Предпочтительно, двигательный блок находится в механическом взаимодействии с режущим устройством.

Предпочтительно, ловильный инструмент и/или скважинный тянущий инструмент неподвижны, тогда как режущее устройство вращается. Двигательный блок может быть неподвижным, тогда как режущее устройство вращается.

Ловильный инструмент может содержать фиксирующий механизм для предотвращения случайного высвобождения ловильного инструмента от обсадной колонны. Фиксирующий механизм может быть активирован посредством обеспечения направленной вверх силы на рабочую колонну. Фиксирующий механизм может быть деактивирован посредством обеспечения направленной вниз силы на рабочую колонну.

Предпочтительно скважинный тянущий инструмент содержит якорный механизм и по меньшей мере один поршневой элемент.

Якорный механизм может содержать по меньшей мере один клин. Указанный по меньшей мере один клин может быть расположен периферически вокруг секции рабочей колонны. Предпочтительно, указанный по меньшей мере один клин выполнен с возможностью взаимодействия с внутренней поверхностью обсадной колонны. Указанный по меньшей мере один клин может быть выполнен с возможностью перемещения между установленным положением и неустановленным положением. В установленном положении клина по меньшей мере один клин взаимодействует с внутренним диаметром обсадной колонны. В неустановленном состоянии указанные клинья перемещаются от обсадной колонны, а скважинный тянущий инструмент выполнен с возможностью перемещения в межтрубном пространстве обсадной колонны. Указанный по меньшей мере один клин и/или якорный механизм выполнены с возможностью гидравлического функционирования.

Указанный по меньшей мере один поршневой элемент может быть выполнен с возможностью перемещения между вытянутым положением и втянутым положением. Предпочтительно, указанный по меньшей мере один поршневой элемент соединен с рабочей колонной. Указанный по меньшей мере один поршневой элемент выполнен с возможностью гидравлического функционирования.

Предпочтительно, указанный по меньшей мере один клин в якорном механизме установлен с возможностью захвата обсадной колонны, когда указанный по меньшей мере один поршневой элемент перемещается между вытянутым положением и втянутым положением.

Указанный по меньшей мере один клин в якорном механизме может быть установлен с возможностью захвата обсадной колонны, когда указанный по меньшей мере один поршневой элемент перемещается из вытянутого положения во втянутое положение. Указанный по меньшей мере один клин в якорном механизме может быть сброшен для высвобождения обсадной колонны, когда указанный по меньшей мере один поршневой элемент перемещается из втянутого положения в вытянутое положение.

Указанный узел может содержать по меньшей мере один дополнительный скважинный инструмент, выбранный из бура, фрезерного устройства, конусного колонного фрезера, стопорного переводника ловильного инструмента, телескопический компенсатор, приводимого в действие осевой нагрузкой клапана и/или утяжеленной буровой трубы.

Предпочтительно, скважинный тянущий инструмент тянет рабочую колонну и отрезанную секцию обсадной колонны для смещения или перемещения этой секции. Скважинный тянущий инструмент может тянуть рабочую колонну и отрезанную секцию обсадной колонны вверх по стволу скважины.

Варианты осуществления второго аспекта настоящего изобретения могут содержать один или более признаков первого аспекта изобретения или его вариантов осуществления или наоборот.

В соответствии с третьим аспектом настоящего изобретения предложен способ извлечения обсадной колонны из скважины, включающий:

обеспечение узла скважинного инструмента на рабочей колонне, содержащего:

скважинный тянущий инструмент,

ловильный инструмент,

двигательный блок и

режущее устройство;

спуск узла скважинного инструмента в скважину;

активацию двигательного блока для вращения режущего устройства для резки обсадной колонны;

активацию ловильного инструмента для захвата обсадной колонны; и

активацию скважинного тянущего инструмента для вытягивания рабочей колонны и отрезанной секции обсадной колонны для смещения этой секции.

Варианты осуществления третьего аспекта настоящего изобретения могут содержать один или более признаков первого или второго аспекта изобретения или его вариантов осуществления или наоборот.

В соответствии с четвертым аспектом настоящего изобретения предложен способ извлечения обсадной колонны из скважины, включающий:

обеспечение узла скважинного инструмента на рабочей колонне, содержащего:

скважинный тянущий инструмент,

ловильный инструмент,

двигательный блок и

режущее устройство;

спуск узла скважинного инструмента в скважину на первую требуемую глубину;

резку обсадной колонны на первой глубине;

захват обсадной колонны на первой глубине;

вытягивание обсадной колонны;

перемещение узла скважинного инструмента на вторую требуемую глубину в стволе скважины;

резку обсадной колонны на второй требуемой глубине;

захват обсадной колонны на второй требуемой глубине; и

вытягивание отрезанной обсадной колонны для ее смещения.

Способ может включать активацию двигательного блока и вращение режущего устройства для резки обсадной колонны. Способ может включать активацию ловильного инструмента для захвата обсадной колонны. Способ может включать активацию скважинного тянущего инструмента для вытягивания рабочей колонны и отрезанной секции обсадной колонны для смещения этой секции.

Способ может включать активацию ловильного инструмента и/или скважинного тянущего инструмента посредством накачивания текучей среды в сквозное отверстие рабочей колонны.

Способ может включать активацию режущего устройства для размещения по меньшей мере одного ножа в вытянутое режущее положение посредством накачивания текучей среды в сквозное отверстие рабочей колонны.

Способ может включать активацию режущего устройства посредством вращения этого режущего устройства для резки обсадной колонны. Режущее устройство может вращаться посредством гидравлически активируемого двигательного блока.

Способ может включать высвобождение ловильного инструмента и/или скважинного тянущего инструмента от обсадной колонны и подъем узла скважинного инструмента на вторую требуемую глубину. Способ может включать активацию ловильного инструмента и скважинного тянущего инструмента для захвата той же обсадной колонны на второй требуемой глубине. Способ может включать активацию ло-

вильного инструмента и скважинного тянущего инструмента для захвата различных обсадных колонн на второй требуемой глубине.

Способ может включать по меньшей мере один дополнительный режущий этап в случае если обсадная колонна остается неподвижной из-за цемента между обсадной колонной и стволом скважины или между одной обсадной колонной и другой обсадной колонной. Способ может включать перемещение узла скважинного инструмента на дополнительную требуемую глубину. Дополнительная требуемая глубина может быть ближе по осевому положению к поверхности в стволе скважины, чем первая и/или вторая требуемая глубина.

Способ может включать активацию ловильного инструмента и/или скважинного тянущего инструмента для захвата обсадной колонны на дополнительной требуемой глубине и активацию двигательного блока и/или режущего устройства для резки обсадной колонны.

Способ может включать активацию скважинного тянущего инструмента после того, как обсадная колонна была смещена, для вытягивания рабочей колонны и отрезанной обсадной колонны к поверхности.

Способ может включать отслеживание уровня давления текучей среды в сквозном отверстии рабочей колонны. Способ может включать деактивацию режущего устройства, двигательного блока, ловильного инструмента и/или скважинного тянущего инструмента на основании отслеживаемого уровня давления текучей среды.

Варианты осуществления четвертого аспекта настоящего изобретения могут содержать один или более признаков от первого до третьего аспектов изобретения или его вариантов осуществления или наоборот.

В соответствии с пятым аспектом настоящего изобретения предложен способ извлечения обсадной колонны из скважины, включающий:

обеспечение узла скважинного инструмента на рабочей колонне, содержащего:

скважинный тянущий инструмент,

ловильный инструмент,

двигательный блок и

режущее устройство;

спуск узла скважинного инструмента в скважину;

активацию скважинного тянущего инструмента для захвата обсадной колонны;

активацию двигательного блока для вращения режущего устройства для резки обсадной колонны;

фиксацию ловильного инструмента на обсадной колонне;

активацию скважинного тянущего инструмента для вытягивания отрезанной обсадной колонны для смещения отрезанной секции обсадной колонны.

Варианты осуществления пятого аспекта настоящего изобретения могут содержать один или более признаков от первого до четвертого аспектов изобретения или его вариантов осуществления или наоборот.

В соответствии с шестым аспектом настоящего изобретения предложен способ извлечения обсадной колонны из скважины, включающий:

обеспечение узла скважинного инструмента на рабочей колонне, содержащего:

скважинный тянущий инструмент,

ловильный инструмент,

двигательный блок и

режущее устройство;

спуск узла скважинного инструмента в скважину;

захват первой обсадной колонны;

захват второй обсадной колонны;

резку второй обсадной колонны;

вытягивание второй обсадной колонны для ее смещения.

Способ может включать активацию скважинного тянущего инструмента для захвата первой обсадной колонны.

Способ может включать активацию двигательного блока для вращения режущего устройства для резки второй обсадной колонны. Способ может включать установку и/или фиксацию ловильного инструмента на второй обсадной колонне для ее захвата. Способ может включать активацию скважинного тянущего инструмента для вытягивания рабочей колонны для смещения отрезанной секции обсадной колонны.

Способ может включать активацию режущего устройства для размещения по меньшей мере одного ножа.

Варианты осуществления шестого аспекта настоящего изобретения могут содержать один или более признаков от первого до пятого аспектов изобретения или его вариантов осуществления или наоборот.

В соответствии с седьмым аспектом настоящего изобретения предложен способ использования узла

скважинного инструмента, включающий:

обеспечение узла скважинного инструмента, содержащего:

скважинный тянущий инструмент,

ловильный инструмент,

двигательный блок и

режущее устройство;

спуск узла скважинного инструмента в скважину;

активацию скважинного тянущего инструмента для захвата обсадной колонны;

активацию двигательного блока для вращения режущего устройства для резки обсадной колонны;

фиксацию ловильного инструмента на обсадной колонне; и

активацию скважинного тянущего инструмента для вытягивания рабочей колонны для смещения отрезанной секции обсадной колонны.

Способ может включать активацию режущего устройства для размещения по меньшей мере одного ножа.

Способ может включать активацию скважинного тянущего инструмента для захвата первой обсадной колонны; и активацию двигательного блока для вращения режущего устройства для резки второй обсадной колонны.

Способ может включать фиксацию ловильного инструмента на второй обсадной колонне.

Варианты осуществления седьмого аспекта настоящего изобретения могут содержать один или более признаков от первого до шестого аспектов изобретения или его вариантов осуществления или наоборот.

Краткое описание чертежей

Теперь только в качестве примера будут описаны различные варианты осуществления настоящего изобретения со ссылкой на чертежи, из которых:

на фиг. 1 показан вид в разрезе типичной скважины с установленными двумя обсадными колоннами;

на фиг. 2 показан вид в разрезе скважины, показанной на фиг. 1, с узлом скважинного инструмента в состоянии спуска в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения;

на фиг. 3 показан вид в разрезе скважины, показанной на фиг. 1, с узлом скважинного инструмента, показанным на фиг. 2, в рабочем состоянии резки обсадной колонны;

на фиг. 4 показан вид в разрезе скважины с узлом скважинного инструмента, показанным на фиг. 2, в рабочем состоянии ловильного инструмента;

на фиг. 5 показан вид в разрезе скважины со скважинной системой, показанной на фиг. 2, в тянущем состоянии;

на фиг. 6 показан вид в разрезе скважины, показанной на фиг. 1, с извлеченной обсадной колонной;

на фиг. 7 показан вид в разрезе скважины, показанной на фиг. 1, с узлом скважинного инструмента в состоянии спуска, использующим скважинный тянущий инструмент с возможностью сквозного вращения.

Подробное описание предпочтительных вариантов осуществления изобретения

На фиг. 1 показана типичная скважина 10 с установленными двумя обсадными колоннами. Первую секцию 12 ствола 10 скважины пробуривают до первой выбранной глубины, после чего в скважину спускают первую обсадную колонну 14, которая обычно может представлять собой обсадную колонну диаметром 13-3/8 дюйма (приблизительно 0,33 м). Над частью наружной части первой обсадной колонны 14 устанавливают цемент, уплотняя межтрубное пространство между первой обсадной колонной 14 и первой секцией 12 ствола 10 скважины.

Затем после установки обсадной колонны 14 пробуривают вторую секцию 16 ствола скважины до целевой глубины. В скважину спускают вторую обсадную колонну 18, которая обычно может представлять собой обсадную колонну с диаметром 9-5/8 дюйма (приблизительно 0,24 м). Вторую обсадную колонну 18 подвешивают внутри первой обсадной колонны 14 и цементируют для уплотнения межтрубного пространства между второй обсадной колонной 18 и второй секцией 16 ствола 10 скважины.

Во время операции по консервированию или ликвидации скважины вторую обсадную колонну 18 или секцию второй обсадной колонны 18 обычно извлекают до тампонирувания скважины.

На фиг. 2-5 показаны виды в разрезе ствола скважины, изображающие различные этапы способа извлечения обсадной колонны.

На фиг. 2 показан узел 30 скважинного инструмента, спущенный в межтрубное пространство 32 обсадной колонны 14. В этом примере узел скважинного инструмента представляет собой узел для извлечения обсадной колонны.

Узел скважинного инструмента содержит рабочую колонну 34 с режущим устройством 36 на ее нижнем конце 34а. Рабочая колонна также содержит двигательный блок 38, ловильный инструмент 40 и скважинный тянущий инструмент 42.

Скважинный тянущий инструмент 42 может представлять собой инструмент Down Hole Power Tool (DHPT), коммерчески доступный от компании Wellbore AS, Норвегия.

Режущее устройство 36 имеет режущие ножи, которые выполнены с возможностью радиального прохождения от режущего устройства 36 для взаимодействия с обсадной колонной. Режущее устройство выполнено с возможностью гидравлической активации для размещения ножей в ответ на давление текучей среды в рабочей колонне выше заранее заданного порогового значения. После размещения ножей режущее устройство выполнено с возможностью вращения для резки секции обсадной колонны.

Двигательный блок 38 представляет собой винтовой забойный двигатель, выполненный с возможностью преобразования гидравлической силы перекачиваемой через рабочую колонну текучей среды в механическую силу для вращения режущего устройства 36. Двигательный блок 38 опускают в скважину над режущим устройством.

Ловильный инструмент 40 опускают над двигательным блоком 38 и режущим устройством 36. Ловильный инструмент 40 выполнен с возможностью гидравлической активации и установлен с возможностью захвата обсадной трубы при заранее заданном давлении текучей среды или выше него. Ловильный инструмент 40 имеет клинья, выполненные с возможностью контакта с внутренним диаметром обсадной трубы для захвата обсадной трубы в ответ на давление текучей среды выше заранее заданного порогового давления.

Когда ловильный инструмент 40 не установлен, рабочую колонну 34 могут поднимать посредством применения направленной вверх силы к поверхности для расположения ловильного инструмента 40 в требуемом местоположении внутри обсадной колонны. Когда ловильный инструмент 40 установлен, рабочую колонну 34 поднимают для фиксации ловильного инструмента. Благодаря подъему установленного ловильного инструмента направленная вверх тянущая сила вызывает заклинивание или блокировку клиньев ловильного инструмента между корпусом ловильного инструмента и обсадной колонной 18 ствола скважины. В этот момент ловильный инструмент будет удерживать свой захват на обсадной колонне 18, даже если давление текучей среды в рабочей колонне 34 понижается ниже заранее заданного порогового давления.

Скважинный тянущий инструмент 42 имеет якорный механизм и поршневой элемент. Якорный механизм имеет по меньшей мере один клин, который выполнен с возможностью перемещения между установленным положением и не установленным положением. В установленном положении якоря по меньшей мере один клин взаимодействует с внутренним диаметром обсадной трубы 14. В не установленном состоянии клинья перемещаются от обсадной колонны 14, а скважинный тянущий инструмент 42 выполнен с возможностью перемещения в межтрубном пространстве 32 обсадной колонны.

Поршневой элемент скважинного тянущего инструмента 42 соединен с нижней рабочей колонной и выполнен с возможностью осевого перемещения между вытянутым положением и втянутым положением. Во втянутом положении рабочую колонну под скважинным тянущим инструментом вытягивают вверх в стволе скважины.

На фиг. 3 показан узел 30 скважинного инструмента при операции резки обсадной колонны. Рабочую колонну опускают до положения, когда режущее устройство 36 находится вблизи секции обсадной колонны 18, которая подлежит резке. Вниз по рабочей колонне 34 накачивают текучую среду для активации режущего устройства для того, чтобы поместить ножи в вытянутое положение для взаимодействия с обсадной колонной.

Поток текучей среды через рабочую колонну создает перепад давления на скважинном тянущем инструменте 42, вызывая установку якорного механизма и захват первой обсадной колонны 14. Благодаря закреплению положения узла скважинного инструмента в стволе скважины во время операции резки обсадной колонны повреждение ножей режущего устройства предотвращается или уменьшается, продлевая срок службы ножей.

Поток текучей среды через рабочую колонну 34 гидравлически активирует ловильный инструмент 40 для захвата обсадной колонны 18. Давление текучей среды активирует двигательный блок 38 для вращения режущего устройства для того, чтобы обеспечивать режущему устройству возможность резки обсадной колонны 18, образуя в ней зазор 19.

Двигательный блок 38, ловильный инструмент 40 и скважинный тянущий инструмент 42 удерживаются неподвижно, в то время как режущее устройство вращается.

Благодаря закреплению скважинного тянущего инструмента на первой обсадной колонне 14 и ловильного инструмента на второй обсадной колонне 18 узел 30 скважинного инструмента жестко удерживается в положении во время операции резки. Положение первой обсадной колонны 14 и второй обсадной колонны 18 удерживают относительно друг друга во время операции резки обсадной колонны, обеспечивая возможность чистого разреза через обсадную колонну 18 и уменьшая повреждение режущих ножей.

Благодаря обеспечению скважинного тянущего инструмента с двигательным блоком на одной и той же рабочей колонне операции резки и вытягивания могут быть выполнены за одну спускоподъемную операцию.

На фиг. 4 показано, как после выполнения резки обсадной колонны поднимают рабочую колонну 34 для фиксации ловильного инструмента 40. Благодаря подъему установленного ловильного инструмента направленная тянущая сила вызывает заклинивание или блокировку клиньев между корпусом ловильно-

го инструмента и обсадной колонной 18 ствола скважины. В этот момент ловильный инструмент будет удерживать свой захват на обсадной колонне, даже если давление текучей среды уменьшается или прекращается.

На фиг. 5 показано, что скважинный тянущий инструмент 42 активируют для перемещения и смещения отрезанной секции 18а обсадной колонны. Давление текучей среды в рабочей колонне увеличивают для установки якорного механизма в скважинном тянущем инструменте 42 и перемещения поршневого элемента во втянутое или ходовое положение. Рабочую колонну 34 под скважинным тянущим инструментом 42 и отрезанную секцию 18а обсадной колонны тянут вверх по направлению к заякоренному скважинному тянущему инструменту 42. Отрезанную секцию 18а обсадной трубы тянут вверх для смещения обсадной трубы и перемещения отрезанной секции 18а обсадной трубы от оставшейся секции 18b обсадной трубы, увеличивая зазор 19.

Давление текучей среды уменьшают для перемещения якорного механизма в неустановленное положение и поршневого элемента в вытнутое или неходовое положение. Скважинный тянущий инструмент 42 перемещают в более высокое по оси положение в обсадной колонне 14. Затем давление текучей среды увеличивают для установки якорного механизма и перемещения поршневого элемента во втянутое или ходовое положение, которое перемещает рабочую колонну 42 и отрезанную секцию 18а обсадной колонны дальше вверх.

Последовательное перемещение поршневого элемента между втянутым и вытнутым положением перемещает рабочую колонну и отрезанную секцию 18а обсадной колонны дальше вверх в стволе скважины до отрезанной секции 18а обсадной колонны. В этот момент буровая установка, к которой присоединена рабочая колонна, обладает достаточной грузоподъемностью для извлечения рабочей колонны, скважинного узла и отрезанной секции 18а обсадной колонны из ствола скважины. Скважинный тянущий инструмент 42 открепляют от обсадной колонны 14, а ловильный инструмент 36 остается заякоренным на отрезанной секции 18а обсадной колонны для подъемной операции. На фиг. 6 показан ствол скважины с удаленными из ствола скважины при помощи буровой установки отрезанной секцией 18а обсадной колонны и рабочей колонной 34.

Скважинный тянущий инструмент 42 прикладывает локальную направленную вверх тянущую нагрузку на рабочую колонну 34 и отрезанную секцию обсадной колонны. Это смягчает или уменьшает износ или повреждение рабочей колонны, которые могут возникать, если буровой установке пришлось приложить чрезмерные нагрузки от поверхности для смещения и извлечения отрезанной секции обсадной колонны. После смещения отрезанной секции обсадной колонны буровая установка может иметь достаточную грузоподъемность для вытягивания рабочей колонны и обсадной колонны на поверхность.

Благодаря размещению рабочей колонны и узла скважинного инструмента в самом нижнем осевом положении в стволе скважины и разрезанию обсадной колонны максимальная длина отрезанной обсадной колонны может быть извлечена за одну спускоподъемную операцию. Это позволяет избегать множества спускоподъемных операций для извлечения отдельных небольших секций обсадной колонны.

В том случае, если отрезанная секция 18 обсадной колонны является неподвижной из-за цемента или закупорки между обсадной колонной и стволом скважины, рабочую колонну могут перемещать в более высокое положение в стволе скважины, и операции резки и вытягивания повторяют, как описано выше в отношении фиг. 2-6. Если в этом втором осевом положении ствола скважины скважинный тянущий инструмент не может успешно смещать или поднимать отрезанную секцию обсадной колонны, способ резки и вытягивания может быть повторен в дополнительных осевых положениях до тех пор, пока отрезанная секция обсадной колонны не может быть извлечена.

Благодаря систематической проверке, может ли быть извлечена отрезанная секция обсадной колонны, идентифицируют и извлекают максимальную длину обсадной колонны, которая может быть извлечена.

Хотя вышеприведенное описание относится к извлечению обсадной колонны диаметром 9-5/8 дюймов (приблизительно 0,24 м) и 13-3/8 дюймов (приблизительно 0,33 м), способ и устройство могут быть использованы с другими диаметрами обсадной колонны.

Со ссылкой на фиг. 7, где показан альтернативный узел 30а скважинного инструмента для извлечения обсадной колонны из скважины, содержащий: скважинный тянущий инструмент; ловильный инструмент; и режущее устройство, причем скважинный тянущий инструмент выполнен с возможностью обеспечения проходного вращения таким образом, что режущее устройство могут вращать с поверхности. Соответственно, это обеспечит способ извлечения обсадной колонны из скважины, включающий обеспечение: узла 30а скважинного инструмента, содержащего: скважинный тянущий инструмент 42а с возможностью проходного вращения, ловильный инструмент 40а и режущее устройство 36а; спуск узла скважинного прибора в скважину; резку обсадной колонны; захват обсадной колонны; и вытягивание отрезанной обсадной колонны для ее смещения.

Ловильный инструмент 40а и режущее устройство 36а являются такими, как описано со ссылкой на фиг. 2-6. Скважинный тянущий инструмент 42а может быть таким, как описано в настоящем документе ранее со ссылкой на фиг. 2-6 с добавлением вращательного механизма 50. Такой вращательный механизм обеспечит возможность удержания внешнего корпуса 52 скважинного тянущего инструмента, зая-

коренного на обсадной колонне, неподвижным, в то время как внутренний корпус 54, обычно оправка, присоединенный к рабочей колонне, может вращаться. Таким образом, рабочая колонна может вращаться через скважинный тянущий инструмент. Следовательно, двигательный блок не требуется, так как резак 36а обсадной колонны могут приводить во вращение и резку обсадной колонны посредством вращения рабочей колонны 34 на поверхности. Скважинный тянущий инструмент 42а может содержать подшипник 56 во вращательном механизме 50 для обеспечения возможности проходного вращения.

Следует понимать, что во время резки будет установлен только якорь на скважинном тянущем инструменте 42а, и теперь ловильный инструмент 40а должен быть не установлен. Узел 30а будут опускать в скважину до тех пор, пока резак 36а ловильного инструмента не окажется в нижней обсадной колонне 18. Скважинный тянущий инструмент 42а будет установлен в верхней обсадной колонне 14. Благодаря вращению рабочей колонны 34 через скважинный тянущий инструмент 42а резак 36а для обсадной колонны будет резать обсадную колонну 18, разделяя ее на верхнюю часть 18а и нижнюю часть 18b. После завершения резки ловильный инструмент 40а активируют для захвата отрезанной секции 18а обсадной колонны. Узел может быть повторно размещен в стволе скважины для достижения этого, так как предпочтительно, чтобы ловильный инструмент 40а располагался на верхнем конце отрезанной секции 18b обсадной колонны. При взаимодействующем ловильном инструменте 40а с поверхности могут попытаться поднимать рабочую колонну 34. Если отрезанная секция 18а обсадной колонны не будет перемещаться и застревает, скважинный тянущий инструмент 42а активируют для закоривания инструмента 42а на стенке верхней обсадной колонны 14. Скважинный тянущий инструмент 42а дополнительно активируют для подъема рабочей колонны 34 под высокой нагрузкой для того, чтобы поднять отрезанную секцию 18а обсадной колонны вверх. Давление через скважинный тянущий инструмент 42а на поверхности будет указываться, если отрезанная секция обсадной колонны не была смещена частично или полностью. Если секция 18а обсадной колонны и скважинный узел полностью свободны, они могут быть подняты на поверхность, если буровая установка, к которой они прикреплены, имеет достаточную тянущую способность. Альтернативно, скважинный тянущий инструмент 42а не установлен, и наружный корпус поднимают в более высокое положение в стволе скважины, и снова устанавливают якорь. Скважинный тянущий инструмент 42а дополнительно активируют для подъема рабочей колонны 34 под высокой нагрузкой для того, чтобы поднять отрезанную секцию 18а обсадной колонны вверх со скважинным узлом 30а. Эти этапы могут повторять до тех пор, пока отрезанная секция 18а обсадной колонны не будет смещена и свободна, а буровая установка будет иметь достаточную тянущую способность для подъема рабочей колонны на поверхность со скважинным узлом 30а и отрезанной секцией 18а обсадной колонны. Что касается варианта осуществления, показанного на фиг. 2-6, это обеспечивает систему для одной спускоподъемной операции и вытягивания, в которой застрявшая обсадная колонна может быть смещена таким образом, так что можно извлекать более длинные длины обсадной колонны по сравнению с обсадными колонными тяговых систем, которые содержат только ловильный инструмент и резак для обсадной колонны.

Узел скважинного прибора описан при использовании в стволе скважины, обсаженном обсадной колонной. Следует понимать, что это представляет собой только один пример использования. Инструмент может быть использован в других применениях для захвата, резки и извлечения трубчатых конструкций. Также следует понимать, что узел скважинного инструмента может быть использован в других применениях для захвата и извлечения оставленного в скважине инструмента.

На всем протяжении настоящего описания, если контекст не требует иного, термины "содержать" или "включать", или варианты, такие как "содержит" или "содержащий", "включает" или "включающий", следует понимать как подразумевающие включение указанного целого или группы целых, но не исключение любого другого целого или группы целых. Кроме того, относительные термины, такие как "нижний", "верхний", "вверх", "вниз", "восходящий", "нисходящий" и тому подобные, используются в данном документе для указания направлений и местоположений применительно к приложенным чертежам и не будут рассматриваться как ограничивающие настоящее изобретение и его признаки для конкретных компоновок или ориентаций.

В настоящем изобретении предложен способ извлечения обсадной колонны из скважины. Способ включает обеспечение узла скважинного инструмента. Узел скважинного инструмента содержит скважинный тянущий инструмент, ловильный инструмент, режущее устройство и двигательный блок. Способ включает спуск узла скважинного инструмента в скважину и резку обсадной колонны. Способ также включает захват и вытягивание отрезанной секции обсадной колонны для смещения отрезанной обсадной колонны.

Настоящее изобретение устраняет или по меньшей мере смягчает недостатки известных способов извлечения обсадной колонны из скважины и предлагает надежный, быстрый и экономически эффективный способ извлечения обсадной колонны из ствола скважины. Настоящее изобретение обеспечивает возможность резки и удаления максимальной длины обсадной колонны за одну спускоподъемную операцию.

Вышеприведенное описание настоящего изобретения было представлено в целях иллюстрации и описания и не предназначено для того, чтобы быть исчерпывающим или ограничивающим настоящее

изобретение до точной раскрытой формы. Описанные варианты осуществления изобретения были выбраны и описаны для того, чтобы наилучшим образом объяснить принципы изобретения и его практическое применение, чтобы тем самым обеспечивать возможность специалистам в данной области техники наилучшим образом использовать настоящее изобретение в различных вариантах осуществления и с различными модификациями, которые подходят для конкретного предполагаемого использования. Следовательно, дополнительные модификации или улучшения могут быть включены без отклонения от объема настоящего изобретения, подразумеваемого в настоящем документе.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ извлечения обсадной колонны из скважины за одну спускоподъемную операцию, включающий следующие этапы:

- а) расположение узла скважинного инструмента на рабочей колонне, содержащего: скважинный подъемный инструмент, имеющий якорный механизм и поршневой элемент, выполненный с возможностью перемещения из вытянутого положения во втянутое положение, ловильный инструмент, гидравлический двигательный блок и режущее устройство;
- б) спуск узла скважинного инструмента в скважину через первую обсадную колонну, причем обсадная колонна, предназначенная для извлечения, является второй обсадной колонной, расположенной внутри первой обсадной колонны и выступающей вниз в скважине;
- с) захват первой обсадной колонны якорным механизмом;
- д) резка второй обсадной колонны режущим устройством;
- е) захват второй обсадной колонны ловильным инструментом;
- ф) вытягивание отрезанной второй обсадной колонны для ее смещения посредством перемещения поршневого элемента во втянутое положение; и
- г) извлечение отрезанной второй обсадной колонны из скважины, причем: гидравлический двигательный блок расположен между скважинным подъемным инструментом и режущим устройством; гидравлический двигательный блок выполнен с возможностью вращения режущего устройства; и якорный механизм скважинного подъемного инструмента захватывает первую обсадную колонну, в то время как режущее устройство вращается для резки второй обсадной колонны.

2. Способ по п.1, в котором ловильный инструмент захватывает вторую обсадную колонну, в то время как режущее устройство вращается для резки обсадной колонны.

3. Способ по п.1 или 2, в котором вторую обсадную колонну режут ниже местоположения ловильного инструмента.

4. Способ по любому из предыдущих пунктов, в котором гидравлический двигательный блок преобразует гидравлическую силу текучей среды в механическую силу.

5. Способ по любому из пп.1-3, в котором гидравлический двигательный блок преобразует гидравлическую силу текучей среды в механическую вращательную силу для вращения режущего устройства.

6. Способ по любому из предыдущих пунктов, в котором этап (д) включает активацию режущего устройства посредством накачивания текучей среды в сквозное отверстие рабочей колонны для размещения по меньшей мере одного ножа в режущем устройстве.

7. Способ по любому из предыдущих пунктов, который включает этап активации якорного механизма на скважинном подъемном инструменте между установленным и неуставленным положением.

8. Способ по любому из предыдущих пунктов, который включает этап активации якорного механизма в установленное положение для захвата первой обсадной колонны, когда указанный поршневой элемент перемещается из вытянутого положения во втянутое положение.

9. Способ по п.8, который включает этап активации якорного механизма в неуставленное положение для высвобождения скважинного подъемного инструмента от первой обсадной колонны, когда указанный поршневой элемент перемещается из втянутого положения в вытянутое положение.

10. Способ по п.9, который включает этапы последовательной активации указанного по меньшей мере одного поршневого элемента между вытянутым положением и втянутым положением для вытягивания рабочей колонны в направлении вверх в стволе скважины.

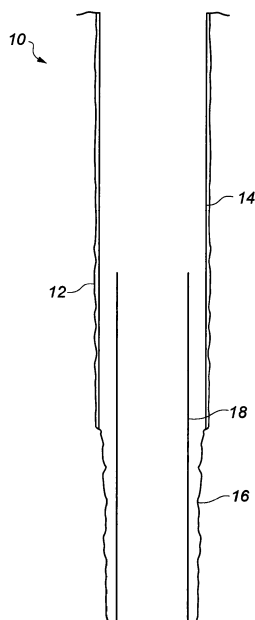
11. Способ по любому из предыдущих пунктов, в котором на этапе (б) режущее устройство опускают внутрь второй обсадной колонны на первую требуемую глубину в скважине, и в случае когда отрезанная вторая обсадная колонна не может быть смещена на этапе (ф), способ включает этапы перемещения узла скважинного инструмента на вторую требуемую глубину в скважине, причем вторая требуемая глубина во второй обсадной колонне ближе к поверхности, чем первая требуемая глубина, и повторение этапов (б)-(г) для извлечения более короткой секции отрезанной второй обсадной колонны.

12. Способ по п.11, который включает резку обсадной колонны на последовательно более близких к поверхности глубинах до тех пор, пока обсадная колонна не сможет быть смещена и извлечена из скважины.

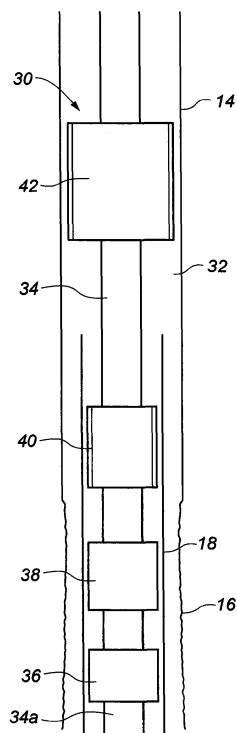
13. Способ по любому из предыдущих пунктов, который включает отслеживание давления текучей

среды, циркулирующей через рабочую колонну, для определения того, когда активированы режущее устройство, гидравлический двигательный блок, скважинный подъемный инструмент и/или ловильный инструмент.

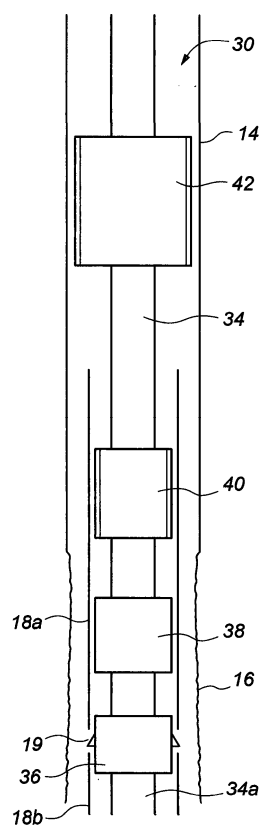
14. Способ по любому из предыдущих пунктов, в котором этап (g) включает извлечение рабочей колонны и прикрепленной отрезанной секции второй обсадной колонны из ствола скважины при помощи буровой установки, прилагающей силу, направленную вверх, к рабочей колонне, когда отрезанная вторая обсадная колонна была смещена.



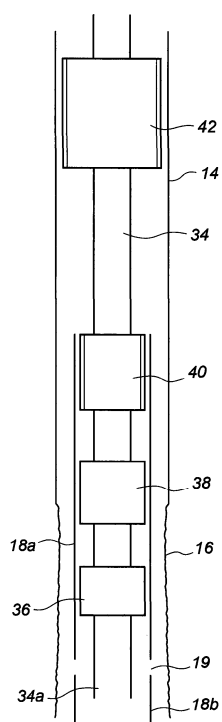
Фиг. 1



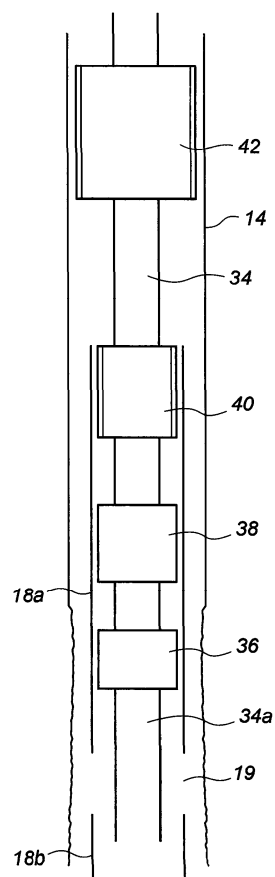
Фиг. 2



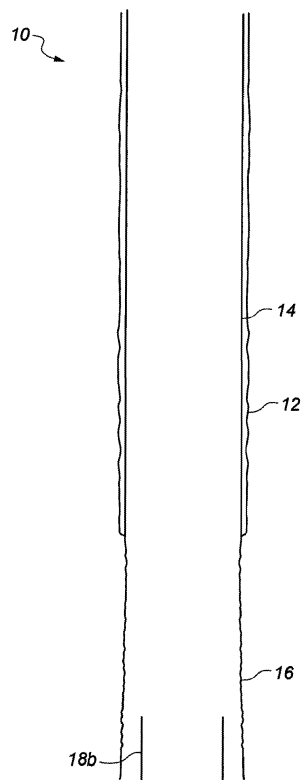
Фиг. 3



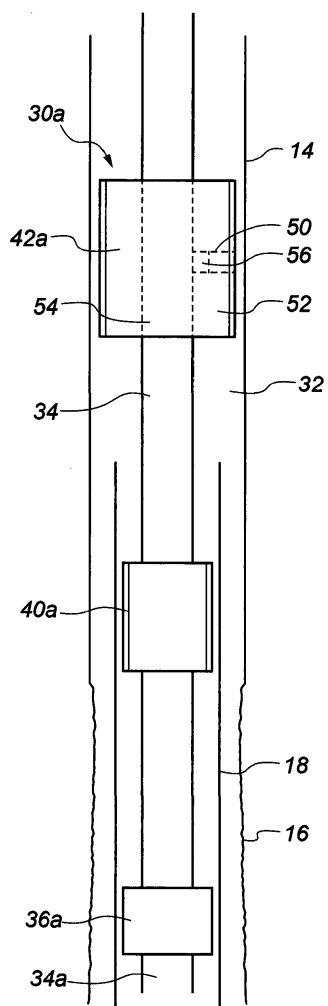
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7

