



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013156008/03, 25.04.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
25.04.2012

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
23.05.2011 US 13/113,747

(43) Дата публикации заявки: 27.06.2015 Бюл. № 18

(45) Опубликовано: 10.12.2015 Бюл. № 34

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: US 2009/0288829 A1, 26.11.2009. SU 1239261 A1, 23.06.1986. RU 2312199 C1, 10.12.2007. US 4706482 A, 17.11.1987. US 2009/0255687 A1, 15.10.2009. US 7051810 B2, 30.05.2006.

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 23.12.2013

(86) Заявка РСТ:
US 2012/034873 (25.04.2012)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2012/161910 (29.11.2012)

Адрес для переписки:

197101, Санкт-Петербург, а/я 128, "АРС-ПАТЕНТ", М.В. Хмара

(72) Автор(ы):

**СТИЛ Дэвид Джо (US),
ХЕПБЁРН Нил (GB)**

(73) Патентообладатель(и):

Халлибертон Энерджи Сервисез, Инк. (US)

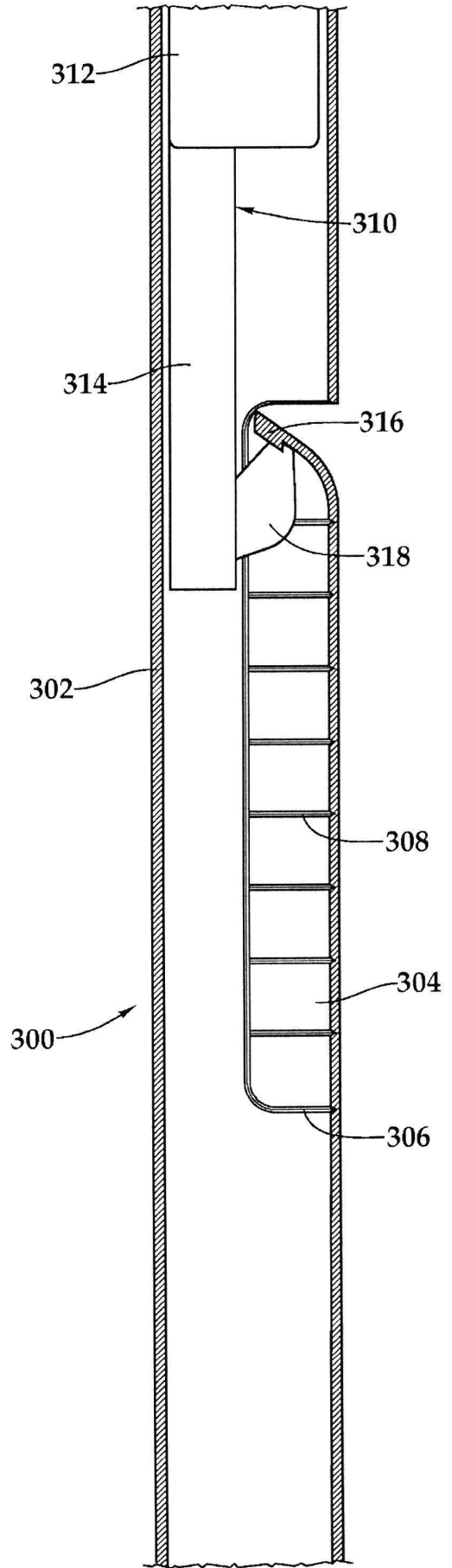
(54) ОКОННОЕ СОЕДИНЕНИЕ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА БОКОВОГО СТВОЛА СКВАЖИНЫ И СПОСОБ ОТКРЫТИЯ ТАКОГО ОКНА

(57) Реферат:

Группа изобретений относится к оконным соединениям, системам и способам открытия окна при строительстве бокового ствола скважины. Технический результат заключается в уменьшении количества отходов в стволе скважины при строительстве бокового ствола скважины. Оконное соединение для строительства бокового ствола скважины содержит: трубчатый элемент, выполненный с возможностью присоединения в трубчатой колонне; предварительно сформированное окно, сформированное в трубчатом элементе, причем указанное окно

задано, по меньшей мере, одной линией надреза, сформированной на внутренней поверхности трубчатого элемента и создающей, предпочтительно, ослабленную область в трубчатом элементе, обеспечивающую возможность контролируемого извлечения указанного окна изнутри, причем, по меньшей мере, одна линия надреза содержит, по меньшей мере, один окружной участок и, по меньшей мере, один продольный участок; и проходящий в окружном направлении выступ, расположенный на указанном предварительно сформированном

окне рядом с окружным участком, по меньшей мере, одной линии надреза, сформированной на внутренней стороне трубчатого элемента, причем указанный выступ выдается радиально внутрь от внутренней поверхности трубчатого элемента.
3 н. и 16 з.п. ф-лы, 10 ил.



ФИГ. 8В

RU 2570063 C2

RU 2570063 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2013156008/03, 25.04.2012**
 (24) Effective date for property rights:
25.04.2012
 Priority:
 (30) Convention priority:
23.05.2011 US 13/113,747
 (43) Application published: **27.06.2015** Bull. № 18
 (45) Date of publication: **10.12.2015** Bull. № 34
 (85) Commencement of national phase: **23.12.2013**
 (86) PCT application:
US 2012/034873 (25.04.2012)
 (87) PCT publication:
WO 2012/161910 (29.11.2012)
 Mail address:
**197101, Sankt-Peterburg, a/ja 128, "ARS-PATENT",
M.V. Khmara**

(72) Inventor(s):
**STIL Dehvid Dzho (US),
KhEPBERN Nil (GB)**
 (73) Proprietor(s):
Halliburton Energy Services, Inc. (US)

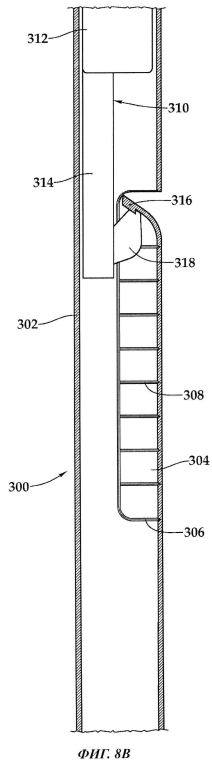
(54) **WINDOW CONNECTION FOR CONSTRUCTION OF SIDE SHAFT OF WELL AND METHOD TO CLOSE SUCH WINDOW**

(57) Abstract:
 FIELD: construction.
 SUBSTANCE: group of inventions relates to window connections, systems and methods for window opening during construction of a side shaft of a well. The window connection for construction of a side shaft of a well comprises: a tubular element made as capable of connection to a tubular column; a previously formed window in a tubular element, besides, the specified window is set by at least one cutting line formed on the inner surface of the tubular element and creating preferably a weakened area in the tubular element, providing for the possibility to controllably extract the specified window from inside, besides, at least one cutting line comprises at least one circumferential section and at least one longitudinal section; and a ledge passing in circumferential direction, arranged at the specified previously formed window with a circumferential section, at least one cutting line formed on the inner side of the tubular element, besides, the

specified ledge protrudes radially inside from the inner surface of the tubular element.
 EFFECT: reduced quantity of wastes in a well shaft during construction of a side shaft of a well.
 19 cl, 10 dwg

RU 2 570 063 C 2

RU 2 570 063 C 2



ФИГ. 8В

Область техники, к которой относится изобретение

[0001] Настоящее изобретение в целом относится к оборудованию, используемому при работах, выполняемых в подземных скважинах и, в частности, к оконному соединению для строительства бокового ствола скважины и способу его открытия.

5 Уровень техники

[0002] Ниже приводятся примеры из уровня техники, не имеющие ограничительного характера и относящиеся к выполнению в обсадной колонне многоствольной скважины окна для бокового ствола.

10 [0003] Многоствольная скважина в общем случае представляет собой скважину, имеющую ответвление или боковой ствол, отходящий в сторону от ее основного или исходного ствола. Обычно после установки обсадной колонны и завершения исходного ствола в обсадной колонне устанавливается отклонитель (уипсток) в требуемом месте пересечения, а затем отклоненной в боковом направлении отклонителя вращающейся фрезой выполняют окно в боковой стенке обсадной колонны.

15 [0004] После выполнения в обсадной колонне окна можно пробурить боковой ствол скважины. В некоторых боковых стволах после завершения их строительства устанавливаются обсадные колонны. Обсадку бокового ствола можно осуществить путем установки обсадной колонны-хвостовика, которая закреплена в основном стволе и заходит на требуемое расстояние в боковой ствол. После установки боковой обсадной
20 колонны и завершения бокового ствола может потребоваться восстановление доступа к основному стволу скважины. В таких случаях можно использовать вращающуюся фрезу для выполнения окна доступа через стенку боковой обсадной колонны.

[0005] Было установлено, что в процессе фрезерования, применяемого для выполнения бокового окна и окна доступа к основному стволу, обычно образуется большое
25 количество отходов, например, мелких частиц металла обсадной колонны, которые накапливаются в исходном стволе скважины. Эти отходы могут затруднить извлечение отклонителя по окончании фрезерования. Кроме того, даже после извлечения отклонителя эти отходы могут стать причиной другого рода проблем, к числу которых относятся, например, закупорка устройств для регулирования потока, повреждение
30 уплотнений, блокировка отверстий в уплотнениях, препятствование проходу оборудования ниже точки пересечения основного и бокового стволов и т.п.

[0006] Таким образом, задача улучшения систем и способов выполнения окон в обсадных колоннах при строительстве многоствольных скважин является актуальной. Кроме того, актуальна задача создания такой системы и такого способа, которые не
35 требуют использования фрезы, при применении которой образуются отходы в стволе скважины при строительстве многоствольных скважин.

Сущность изобретения

[0007] Раскрытое в данном документе изобретение направлено на создание систем и способов использования оконного соединения в обсадной колонне для строительства
40 бокового ствола скважины. При применении систем и способов, предложенных настоящим изобретением, открытие окна происходит без использования фрезы, что позволяет уменьшить количество отходов в стволе скважины при строительстве бокового ствола скважины.

[0008] Один аспект настоящего изобретения состоит в том, что предложено оконное
45 соединение для строительства бокового ствола скважины. Указанное оконное соединение содержит трубчатый элемент, который нужно присоединить в трубчатой колонне. В этом трубчатом элементе сформировано окно. Указанное окно задано по меньшей одной линией надреза, образующей, предпочтительно, ослабленную область

в трубчатом элементе, что позволяет осуществить контролируемое удаление окна изнутри без образования отходов в стволе скважины.

[0009] В одном из вариантов осуществления настоящего изобретения по меньшей мере одну линию надреза выполняют в оконном соединении до установки оконного соединения в трубчатой колонне. В другом варианте осуществления изобретения по меньшей мере одну линию надреза выполняют в оконном соединении после установки оконного соединения в трубчатой колонне. В одном из вариантов осуществления изобретения по меньшей мере одну линию надреза выполняют на внутренней поверхности трубчатого элемента. В другом варианте осуществления изобретения по меньшей мере одна линия надреза включает в себя по меньшей мере одну линию надреза, выполненную на внутренней поверхности трубчатого элемента, и по меньшей мере одну линию надреза, выполненную на наружной поверхности трубчатого элемента. В некоторых вариантах осуществления изобретения по меньшей мере одна линия надреза включает в себя множество линий надреза, проходящих продольно. В других вариантах осуществления изобретения по меньшей мере одна линия надреза включает в себя множество линий надреза, проходящих в окружном направлении. В определенных вариантах осуществления изобретения от внутренней поверхности окна радиально внутрь выдается выступ. В другом варианте осуществления изобретения выступ в окне может быть выполнен внутри ствола скважины. В каждом из этих двух вариантов осуществления изобретения указанный выступ выполнен с возможностью рабочего зацепления с инструментом для извлечения окна, чтобы извлечь окно изнутри. Предпочтительно, ширина указанного окна в окружном направлении составляет приблизительно до 170 градусов.

[0010] Другой аспект настоящего изобретения состоит в том, что предложена система для открытия окна при строительстве бокового ствола скважины. Эта система содержит оконное соединение, которое может быть включено в состав обсадной колонны. Оконное соединение содержит сформированное в нем окно. Указанное окно задано по меньшей мере одной линией надреза, создающей, предпочтительно, ослабленную область в оконном соединении, что позволяет осуществить контролируемое извлечение окна изнутри без образования отходов в стволе скважины. В указанную обсадную колонну можно ввести инструмент для извлечения окна, причем указанный инструмент выполнен с возможностью рабочего зацепления с окном таким образом, чтобы при приведении в действие инструмента для извлечения окна происходило извлечение окна из оконного соединения изнутри, в результате чего указанное окно открывается.

[0011] В одном из вариантов осуществления изобретения инструмент для извлечения окна содержит крепежный узел, силовой узел и рабочий инструмент. Крепежный узел может фиксировать инструмент для извлечения окна в обсадной колонне. Силовой узел может приводить в движение рабочий инструмент. Рабочий инструмент выполнен с возможностью рабочего зацепления с окном. В этом варианте осуществления изобретения силовой узел может являться механическим силовым узлом, электрическим силовым узлом, гидравлическим силовым узлом, гидростатическим силовым узлом и т.п. В некоторых вариантах исполнения силовой узел может обеспечивать продольное движение рабочего инструмента. В других вариантах исполнения силовой узел может приводить указанный рабочий инструмент во вращательное движение.

[0012] Еще один аспект настоящего изобретения состоит в том, что предложен способ открытия окна при строительстве бокового ствола скважины. Этот способ включает следующее: включение оконного соединения в состав обсадной колонны, причем оконное соединение содержит сформированное в нем окно, по контуру которого

проходит линия надреза, создающая, предпочтительно, ослабленную область в оконном соединении, позволяющую контролируемым образом извлечь окно изнутри; установку обсадной колонны в стволе скважины; введение в обсадную колонну инструмента для извлечения окна; обеспечение рабочего зацепления инструмента для извлечения окна с указанным окном; приведение в действие инструмента для извлечения окна; и извлечение окна из оконного соединения изнутри посредством инструмента для извлечения окна, в результате чего происходит открытие окна.

Краткое описание чертежей

[0013] Для более полного понимания признаков и преимуществ настоящего изобретения ниже приведено подробное описание изобретения со ссылками на прилагаемые чертежи, на которых сходные элементы имеют сходные номера позиций, при этом

[0014] на фиг.1 схематически представлена морская буровая платформа в ходе открытия окна в обсадной колонне для строительства бокового ствола скважины в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения;

[0015] на фиг.2 схематически представлена скважинная система в процессе открытия окна в обсадной колонне для строительства бокового ствола скважины в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения;

[0016] на фиг.3 показана в частичном разрезе защелочная муфта, применяемая в процессе открытия окна в обсадной колонне для строительства бокового ствола скважины в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения;

[0017] на фиг.4 показан в частичном разрезе защелочный узел, применяемый в процессе открытия окна в обсадной колонне для строительства бокового ствола скважины в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения;

[0018] на фиг.5А показан разрез оконного соединения, содержащего окно, в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения;

[0019] на фиг.5В показан в увеличенном масштабе фрагмент разреза оконного соединения, содержащего окно, в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения;

[0020] на фиг.6А показан разрез оконного соединения, содержащего окно, в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения;

[0021] на фиг.6В показан в увеличенном масштабе фрагмент разреза оконного соединения, содержащего окно, в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения;

[0022] на фиг.7А показан разрез оконного соединения, содержащего окно, в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения;

[0023] на фиг.7В показан в увеличенном масштабе фрагмент разреза оконного соединения, содержащего окно, в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения;

[0024] на фиг.8А-8С показаны разрезы оконного соединения в процессе открытия окна в обсадной колонне для строительства бокового ствола скважины в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения на различных этапах процесса извлечения окна;

[0025] на фиг.9 показан разрез оконного соединения с извлеченным из него окном в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения;

[0026] на фиг.10А-10С показаны поперечные разрезы оконного соединения при открытии окна в обсадной колонне для строительства бокового ствола скважины в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения на различных этапах

процесса извлечения окна.

Подробное раскрытие изобретения

[0027] Ниже приведено подробное описание создания и применения различных вариантов осуществления настоящего изобретения, однако специалисту должно быть понятно, что данные варианты не ограничивают суть настоящего изобретения, которая может быть воплощена в самых разнообразных вариантах осуществления настоящего изобретения. Конкретные варианты осуществления настоящего изобретения, описанные в данном документе, приведены исключительно для пояснения процесса создания и применения настоящего изобретения и никоим образом не ограничивают его суть и объем.

[0028] На фиг.1 схематически изображена морская нефтегазовая буровая платформа, в целом обозначенная номером позиции 10, на которой выполняется открытие окна в обсадной колонне для строительства бокового ствола скважины. Над находящейся под водой нефтегазоносной формацией 14, расположенной ниже уровня 16 морского дна, отцентрирована полупогружная платформа 12. От площадки 20 платформы 12 к устьевому оборудованию 22 скважины, содержащему противовыбросовые превенторы 24, проходит подводный трубопровод 18. На площадке 20 имеются спускоподъемное устройство 26 и вышка 28 для подъема и спуска трубчатых колонн, например бурильной колонны 30. В толще земных пород, содержащей формацию 14, пробурен основной ствол 32 скважины. Словосочетания «исходный ствол скважины» и «основной ствол скважины» в данном документе обозначают ствол скважины, от которого пробуривается другой ствол. Следует отметить, что исходный или основной ствол скважины не обязательно доходит до поверхности земли, он может являться ответвлением от другого ствола скважины. В основном стволе 32 скважины зацементирована обсадная колонна 34. Словосочетание «обсадная колонна» в данном документе обозначает трубчатую колонну, используемую для обсадки ствола скважины. Необходимо отметить, что обсадная колонна фактически может иметь конструкцию, известную специалистам как «хвостовик», подвешиваемый к вышерасположенной обсадной колонне, и может быть изготовлена из любого материала, например из стали или композиционного материала, может состоять из секций или иметь сплошную конструкцию, например, как у гибких труб.

[0029] Обсадная колонна 34 содержит входящее в ее состав оконное соединение 36 согласно настоящему изобретению. Как проиллюстрировано, оконное соединение 36 расположено в требуемой точке пересечения основного ствола 32 скважины и его ответвления или бокового ствола, который планируется пробурить. Термины «ответвление ствола скважины» и «боковой ствол скважины» в данном документе обозначают ствол скважины, пробуриваемый наружу от точки пересечения этого ствола с другим стволом, например исходным или основным стволом скважины. Ответвление или боковой ствол скважины может иметь отходящее от него другое ответвление, пробуриваемое наружу, или отходящий от него другой боковой ствол, пробуриваемый наружу. Оконное соединение 36 содержит окно 38, которое, предпочтительно, определяется линиями надреза с внутренней стороны, или с наружной стороны, или с обеих этих сторон, причем данные линии, предпочтительно, образуют ослабленную область в оконном соединении 36, что позволяет извлечь окно 38 контролируемым образом без образования отходов в стволе скважины. Как описано ниже, окно 38 может быть предварительно сформированным окном, при этом линии надреза выполняют в оконном соединении 36 до его присоединения в обсадной колонне 34 и установки оконного соединения 36 в стволе 32 скважины. Специалисту должно быть понятно, что

окно 38 также может быть сформировано в оконном соединении 36 после его присоединения в обсадной колонне 34 и установки оконного соединения 36 в стволе 32 скважины, что не противоречит сути настоящего изобретения.

[0030] В обсадной колонне 34 находится инструмент 40 для извлечения окна, введенный в ствол 32 скважины на конце транспортирующего средства, показанного в виде бурильной колонны 30. В зависимости от вида используемого инструмента для извлечения окна транспортирующее средство, альтернативно, может представлять собой гибкую трубу, содержащую композиционную гибкую трубу, электрическую линию, каротажный кабель и т.п. Приведение в действие инструмента 40 для извлечения окна может быть механическим, электрическим, гидравлическим, гидростатическим и т.п. В варианте осуществления с механическим приведением в действие инструмента 40 для извлечения окна, чтобы создать требуемую продольную силу или требуемый крутящий момент для открытия и извлечения окна 38 можно использовать бурильную колонну 30. В варианте осуществления с электрическим приведением в действие инструмента 40, чтобы создать требуемую продольную силу или требуемый крутящий момент для открытия и извлечения окна 38 можно использовать забойный электродвигатель, питаемый от наземного или внутрискважинного источника электроснабжения. В варианте осуществления с гидравлическим приведением в действие инструмента 40 для извлечения окна, чтобы создать требуемую продольную силу или требуемый крутящий момент для открытия и извлечения окна 38 можно использовать текучую среду, нагнетаемую с поверхности или из внутрискважинного резервуара. В варианте осуществления с гидростатическим приведением в действие инструмента 40 для извлечения окна, чтобы создать требуемую продольную силу или требуемый крутящий момент для открытия и извлечения окна 38 можно использовать находящийся в стволе скважины источник текучей среды под давлением. Кроме того, для открытия и извлечения окна 38 можно использовать инструмент 40 для извлечения окна, сочетающий перечисленные варианты приведения в действие.

[0031] Например, инструмент 40 для извлечения окна может содержать некоторые или все компоненты внутрискважинных силовых генераторов, описанных в патенте США номер 7051810, принадлежащем компании Halliburton Energy Services, Inc., который во всех отношениях включен в настоящий документ по ссылке. В таком варианте осуществления изобретения инструмент 40 для извлечения окна может содержать силовой узел, например внутрискважинный силовой блок, предназначенный для создания силы, требуемой для извлечения окна 38, крепежный узел для крепления инструмента 40 для извлечения окна в обсадной колонне 34 и рабочий инструмент для взаимодействия с окном 38 и для извлечения указанного окна.

[0032] В частном варианте исполнения внутрискважинный силовой блок имеет продолговатый корпус, расположенный в этом корпусе двигатель и втулку, соединенную с ротором двигателя. Данная втулка является вращающимся элементом, который вращается вместе с ротором. В эту втулку, на внутренней поверхности которой имеется резьба, вставляется подвижный элемент, например подвижный вал. Вращение вала двигателя приводит к повороту указанной втулки, что вызывает перемещение подвижного вала в продольном направлении. Таким образом, когда внутрискважинный силовой блок продольно закреплен в обсадной колонне 34, а подвижный элемент функционально связан с окном 38, продольная сила прикладывается к рабочему инструменту, который открывает окно 38. Дополнительно или альтернативно, подвижный элемент может действовать как элемент вращения, при этом крутящий момент передается между рабочим инструментом и окном 38.

[0033] Предпочтительно для управления действием внутрискважинного силового блока используется микроконтроллер. Данный микроконтроллер функционально соединен с внутрискважинным силовым блоком и при необходимости может приводить в движение подвижный элемент. В одном из вариантов осуществления изобретения микроконтроллер содержит микропроцессор, управляемый синхронизирующим устройством и программой, хранящейся в запоминающем устройстве. Программа в запоминающем устройстве содержит команды, на основании которых микропроцессор управляет внутрискважинным силовым блоком. Микроконтроллер получает питание от источника питания, расположенного у поверхности устья скважины, или, предпочтительно, находящегося во внутрискважинном силовом блоке. В частном варианте исполнения источник питания осуществляет электроснабжение двигателя внутрискважинного силового блока и микроконтроллера. Когда внутрискважинный силовой блок находится в заданной точке, микроконтроллер по программе приводит этот блок в действие. Например, касательно управления двигателем, приводящим в движение втулку, в которую вставлен подвижный элемент, микроконтроллер передает команду на запуск двигателя, который начинает вращать эту втулку в требуемом направлении для выдвигания или отведения подвижного элемента с заданной скоростью или для вращения подвижного элемента с заданной скоростью и заданным крутящим моментом. Работа внутрискважинного силового блока контролируется при помощи одного или нескольких датчиков, передающих в микроконтроллер ответные сигналы. Когда микроконтроллер регистрирует факт достижения требуемого результата, он прерывает действие внутрискважинного силового блока.

[0034] На фиг. 1 настоящее изобретение проиллюстрировано на примере вертикальной части основного ствола скважины, однако специалисту должно быть понятно, что настоящее изобретение в равной степени применимо в стволах скважин, имеющих другую ориентацию, в том числе в горизонтальных стволах, изогнутых стволах, наклонных стволах, боковых стволах и др. Соответственно, специалисту должно быть понятно, что слова, выражающие ориентацию и направление в пространстве, такие как «над», «выше», «верхний», «вверх», «вверх по стволу», «восходящий» и т.п., соответствуют направлению к верху прилагаемых чертежей, иллюстрирующих приведенные для примера варианты осуществления изобретения, и направлению к устью скважины; а слова, выражающие ориентацию и направление в пространстве, такие как «под», «ниже», «нижний», «вниз», «вниз по стволу», «нисходящий» и т.п., соответствуют направлению к низу прилагаемых чертежей, иллюстрирующих приведенные для примера варианты осуществления изобретения, и направлению к забою скважины. Кроме того, хотя на фиг. 1 настоящее изобретение проиллюстрировано применительно к использованию на плавучей морской платформе, специалисту должно быть понятно, что настоящее изобретение в равной степени применимо для функционирования на морской стационарной платформе, а также в наземных операциях.

[0035] На фиг. 2 схематически изображена скважинная система, в целом обозначенная номером позиции 50, в которой выполняется открытие окна в обсадной колонне для строительства бокового ствола скважины в соответствии настоящим изобретением. В проиллюстрированном варианте осуществления изобретения обсадная колонна 34 содержит защелочную муфту 52. Как подробнее описано ниже, предпочтительно, внутренняя поверхность защелочной муфты 52 имеет свой особый профиль и содержит множество предпочтительных окружных установочных элементов, выполненных с возможностью приема крепежного узла и размещения этого узла в определенной окружной ориентации.

[0036] Обсадная колонна 34 также содержит оконное соединение 54, содержащее предварительно сформированное окно 56. Предварительно сформированное окно 56 задано внутренней линией 58 надреза, которая создает, предпочтительно, ослабленную область в оконном соединении 54, обеспечивающую возможность извлечения окна 56 контролируемым образом без образования отходов в стволе скважины. В обсадной колонне 34 находится инструмент 60 для извлечения окна, введенный в ствол 32 скважины на конце транспортирующего средства, показанного в виде бурильной колонны 30. В проиллюстрированном варианте осуществления изобретения инструмент 60 для извлечения окна содержит защелочный узел 62, силовой узел 64 и рабочий инструмент 66.

[0037] Наружная поверхность защелочного узла 62 имеет свой особый профиль, выполненный с возможностью рабочего зацепления с особым внутренним профилем и предпочтительно окружными установочными элементами защелочной муфты 52. При рабочем зацеплении защелочного узла 62 с защелочной муфтой 52 рабочий инструмент 66 будет расположен в обсадной колонне 34 относительно оконного соединения 54 и предварительно сформированного окна 56 таким образом, чтобы при приведении в действие силового узла 64 рабочий инструмент 66 открывал и извлекал предварительно сформированное окно 56 из оконного соединения 54. При рабочем зацеплении защелочного узла 62 с защелочной муфтой 52 силовой блок 64 обеспечивает мощность, требуемую для извлечения предварительно сформированного окна 56 из оконного соединения 54. Как описано выше, силовой блок 64 может приводиться в действие механическим, электрическим, гидравлическим, гидростатическим и тому подобными способами, при этом он выполнен с возможностью сообщения достаточной продольной силы или достаточного крутящего момента рабочему инструменту 66. Как описано ниже, рабочий инструмент 66 входит в рабочее зацепление с предварительно сформированным окном 58, при этом под действием требуемой продольной силы, передаваемой силовым блоком 64, или требуемого крутящего момента, передаваемого силовым блоком 64, рабочий инструмент 66 открывает и извлекает предварительно сформированное окно 56 из оконного соединения 54.

[0038] На фиг.3 показан вариант осуществления защелочной муфты 100, выполненной с возможностью использования с инструментом для извлечения окна для строительства бокового ствола скважины в соответствии с настоящим изобретением. Защелочная муфта 100 является примером исполнения вышеописанной защелочной муфты 52, при этом, как сказано выше, внутренняя поверхность каждой защелочной муфты имеет свой особый профиль и содержит множество предпочтительных окружных установочных элементов, отличных от установочных элементов других защелочных муфт и предназначенных для селективного сцепления с соответствующим или ответным наружным профилем требуемого защелочного узла. Таким образом, описываемая в данном документе защелочная муфта 100 иллюстрирует тип элементов и сочетание элементов, которые могут использоваться для создания любого количества особых профилей, предлагаемых в рамках настоящего изобретения.

[0039] Защелочная муфта 100 имеет в целом трубчатый корпус 102 и может соединяться с другими инструментами и трубчатыми элементами, например, с обсадной колонной 34, посредством резьбовых соединений 104, 106. Внутренняя поверхность защелочной муфты 100 имеет профиль 108 и содержит множество отстоящих друг от друга в осевом направлении канавок 110a-110h, проходящих в окружном направлении по внутренней поверхности защелочной муфты 100. Предпочтительно, канавки 110a-110h проходят в окружном направлении по всей внутренней поверхности защелочной

муфты 100. Внутренний профиль 108 также содержит верхнюю канавку 112, имеющую нижний прямоугольный уступ 114 и верхний наклонный уступ 116. Внутренний профиль 108 дополнительно содержит нижнюю канавку 118, имеющую нижний наклонный уступ 120 и верхний наклонный уступ 122.

- 5 [0040] Внутренний профиль 108 также имеет множество предпочтительных окружных установочных элементов, изображенных в виде множества пазов на внутренней поверхности защелочной муфты 100. В проиллюстрированном варианте осуществления изобретения на внутренней поверхности защелочной муфты 100 имеются четыре группы пар пазов, расположенных в разных осевых и окружных положениях или точках.
- 10 Например, два паза или углубления 124а, 124b из первой группы (обобщенно - углубления 124) расположены на внутренней поверхности защелочной муфты 100, по существу, в одинаковых окружных положениях и разных осевых положениях. Два паза или углубления 126а, 126b из второй группы (обобщенно - углубления 126) расположены на внутренней поверхности защелочной муфты 100, по существу, в одинаковых
- 15 окружных положениях и разных осевых положениях. Два паза или углубления 128а, 128b из третьей группы (обобщенно - углубления 128) расположены на внутренней поверхности защелочной муфты 100, по существу, в одинаковых окружных положениях и разных осевых положениях. Два паза или углубления 130а, 130b из четвертой группы (обобщенно - углубления 130) расположены на внутренней поверхности защелочной
- 20 муфты 100, по существу, в одинаковых окружных положениях и разных осевых положениях.

- [0041] Как показано на чертеже, углубления 126 находятся на внутренней поверхности защелочной муфты 100 и сдвинуты в окружном направлении относительно углублений 124 на девяносто градусов. Аналогично углубления 128 находятся на внутренней
- 25 поверхности защелочной муфты 100 и сдвинуты в окружном направлении относительно углублений 126 на девяносто градусов. Аналогично углубления 130 находятся на внутренней поверхности защелочной муфты 100 и сдвинуты в окружном направлении относительно углублений 128 на девяносто градусов. Предпочтительно, углубления 124, 126, 128, 130 проходят в окружном направлении по внутренней поверхности
- 30 защелочной муфты 100 лишь частично.

- [0042] Профиль 108 содержит предпочтительные окружные установочные элементы, образующие особый стыковочный профиль, способный взаимодействовать с наружным шпоночным профилем, имеющимся у требуемого крепежного узла, чтобы закреплять и ориентировать в осевом и окружном направлениях инструмент для извлечения окна
- 35 и с конкретной требуемой ориентацией относительно оконного соединения обсадной колонны. Особый профиль каждой защелочной муфты можно создавать путем изменения одного или нескольких указанных элементов или параметров этих элементов. Например, могут быть изменены толщина и количество указанных канавок, а также расстояние между ними; могут быть изменены осевое и окружное расстояния между
- 40 предпочтительными окружными установочными элементами; может быть изменена толщина предпочтительных окружных установочных элементов в окружном и осевом направлениях; может быть изменено количество предпочтительных окружных установочных элементов и т.п.

- [0043] На фиг.4 показан крепежный узел 150 в виде защелочного узла, используемого
- 45 с инструментом для извлечения окна для строительства бокового ствола скважины в соответствии с настоящим изобретением. Защелочный узел 150 имеет защелочный корпус 152 и может соединяться с другими инструментами и трубчатыми элементами, например, с силовым узлом, посредством резьбовых соединений 154, 156. Защелочный

корпус 152 имеет множество проходящих через него продолговатых отверстий 158. Вдоль продолговатых отверстий 158 проходит множество подпружиненных шпонок 160. Шпонки 160 смещены радиально наружу тарельчатыми пружинами 162, 164, которые подпирают их сверху и снизу коническими клиньями 166, 168. Выравнивание между шпонками 160 и отверстиями 158, а также нахождение шпонок 160 на требуемом расстоянии друг от друга обеспечиваются защелочным корпусом 152, который, кроме того, ограничивает смещение шпонок 160 наружу.

[0044] Функции крепления и ориентации защелочного узла 150 в защелочной муфте, имеющей соответствующий ответный профиль, осуществляются за счет зацепления между наружными профилями 170 каждой шпонки 160 и внутренним профилем и предпочтительными окружными установочными элементами, выполненными в защелочной муфте. Шпонки 160 защелочного узла 150 имеют разные профили 170, соответствующие разным радиальным участкам внутреннего профиля и предпочтительным окружным установочным элементам, выполненным в защелочной муфте. Когда защелочный узел 150 находится в соответствующей защелкивающей втулке, профили 170 шпонок 160 сначала сцепляются с внутренним профилем, в результате чего предотвращается дальнейшее продольное смещение защелочного узла 150 относительно защелочной муфты. Защелочный узел 150 далее поворачивается в защелкивающей втулке до тех пор, пока каждый из профилей 170 не войдет в зацепление с соответствующими предпочтительными окружными выравнивающими элементами, выполненными в защелкивающей втулке, в результате чего предотвращается дальнейший поворот защелочного узла 150 относительно защелочной муфты. Защелочный узел 150 имеет центральный канал 172, через который могут проходить текучие среды или другие инструменты и трубчатые элементы.

[0045] На фиг.5А, 5В схематически изображено оконное соединение, в целом обозначенное номером позиции 200, предназначенное для использования при строительстве бокового ствола скважины. Оконное соединение 200 представляет собой трубчатый элемент 202, выполненный с возможностью присоединения в обсадной колонне посредством резьбы. Оконное соединение 200 имеет предварительно сформированное окно 204, определяемое линией 206 надреза. Как показано на чертежах, линия 206 надреза выполнена на внутренней поверхности оконного соединения 200, при этом предварительно сформированное окно 204 имеет протяженность в окружном направлении приблизительно 170 градусов. Хотя было указано, что предварительно сформированное окно 204 имеет определенную ширину в окружном направлении, специалисту должно быть понятно, что предварительно сформированное окно в оконном соединении, в соответствии с настоящим изобретением, может иметь другую ширину в окружном направлении, как менее, так и более 170 градусов. Как хорошо видно на фиг.5В, линия 206 надреза имеет форму V-образного углубления 208, выдавленного, прорезанного или иным образом выполненного на внутренней поверхности трубчатого элемента 202 и обеспечивающего предпочтительное ослабление оконного соединения 200 с целью извлечения предварительно сформированного окна 204. От глубины углубления 208 зависит сила, требуемая для извлечения предварительно сформированного окна 204 из оконного соединения 200. Кроме того, оконное соединение 200 содержит проходящий в окружном направлении выступ 210, который расположен рядом с окружным участком линий 206 надреза и выдается внутрь от внутренней поверхности предварительно сформированного окна 204. Выступ 210 предназначен для зацепления с рабочим инструментом инструмента для извлечения окна в соответствии с настоящим изобретением. Ориентация линии 206 надреза, так же, как и

ориентация выступа 210 обеспечивают возможность открытия и извлечения предварительно сформированного окна 204 при приложении силы в направлении к центральной оси оконного соединения 200 и, предпочтительно, силы, направленной вверх по стволу скважины.

5 [0046] На фиг.6А, 6В показано схематически изображено оконное соединение, в целом обозначенное номером позиции 220, предназначенное для использования при
строительстве бокового ствола скважины. Оконное соединение 220 представляет собой
трубчатый элемент 222, выполненный с возможностью присоединения в обсадной
10 колонне посредством резьбы. Оконное соединение 220 имеет предварительно
сформированное окно 224, определяемое линиями 226, 228 надреза. Как
проиллюстрировано, линия 226 надреза выполнена на внутренней поверхности оконного
соединения 220, а линия 228 надреза выполнена на наружной поверхности оконного
соединения 220, при этом предварительно сформированное окно 224 имеет
15 протяженность в окружном направлении приблизительно 170 градусов. Как хорошо
видно на фиг.6 В, линии 226, 228 надреза имеют форму V-образных углублений 230,
232, выдавленных, прорезанных или иным образом выполненных на поверхности
трубчатого элемента 222 и обеспечивающих предпочтительное ослабление оконного
соединения 220 с целью извлечения предварительно сформированного окна 224. От
20 глубины углублений 230, 232 зависит сила, требуемая для извлечения предварительно
сформированного окна 224 из оконного соединения 220. Кроме того, соединение 220
с окном содержит проходящий в окружном направлении выступ 234, расположенный
рядом с окружным участком линий 226 надреза, который выдается внутрь от внутренней
поверхности предварительно сформированного окна 224. Выступ 234 предназначен
25 для зацепления с рабочим инструментом инструмента для извлечения окна в
соответствии с настоящим изобретением. Ориентация линий 226, 228 надреза, а также
ориентация выступа 234 обеспечивают возможность открытия и извлечения
предварительно сформированного окна 224 при приложении силы, направленной к
центральной оси оконного соединения 220 и, предпочтительно, силы, направленной
вверх по стволу скважины.

30 [0047] На фиг. 7А, 7В схематически изображено оконное соединение 240,
предназначенное для использования при строительстве бокового ствола скважины.
Оконное соединение 240 представляет собой трубчатый элемент 242, выполненный с
возможностью присоединения в обсадной колонне посредством резьбы. Оконное
соединение 240 имеет предварительно сформированное окно 244, определяемое линией
35 246 надреза. Как показано, линия 246 надреза выполнена на внутренней поверхности
оконного соединения 240, при этом предварительно сформированное окно 244 имеет
протяженность в окружном направлении приблизительно 170 градусов. Оконное
соединение 240 дополнительно содержит линии 248, 250, 252 надреза, проходящие, по
существу, в продольном направлении по внутренней поверхности трубчатого элемента
40 242. Как хорошо видно на фиг. 7В, линия 246 надреза имеет форму V-образного
углубления 254. Аналогично, линии 248, 250, 252 надреза могут иметь форму V-образных
углублений, таких как V-образное углубление 256, проиллюстрированное при описании
линии 252 разреза. Линии 246, 248, 250, 252 разреза выдавлены, прорезаны или иным
образом выполнены на поверхности трубчатого элемента 242 и обеспечивают
45 предпочтительное ослабление оконного соединения 240 с целью извлечения
предварительно сформированного окна 244. От глубины указанных углублений зависит
сила, требуемая для извлечения предварительно сформированного окна 244 из оконного
соединения 240. Кроме того, оконное соединение 240 содержит проходящий в

продольном направлении выступ (не показан), расположенный рядом с продольным участком линии 246 надреза, который выдается внутрь от внутренней поверхности предварительно сформированного окна 244. Данный выступ предназначен для зацепления с рабочим инструментом инструмента для извлечения окна в соответствии с настоящим изобретением. Ориентация линий 246, 248, 250, 252 надреза, а также ориентация данного выступа обеспечивают возможность открытия или извлечения предварительно сформированного окна 244 при приложении крутящего момента, направленного к центральной оси оконного соединения 240.

[0048] На фиг.8А-8С схематически изображено оконное соединение, в целом обозначенное номером позиции 300, предназначенное для использования при строительстве бокового ствола скважины. Оконное соединение 300 представляет собой трубчатый элемент 302, выполненный с возможностью присоединения в обсадной колонне посредством резьбы. Оконное соединение 300 имеет предварительно сформированное окно 304, определяемое линией 306 надреза. Как показано, линия 306 надреза выполнена на внутренней поверхности оконного соединения 300, при этом предварительно сформированное окно 304 имеет протяженность в окружном направлении приблизительно 170 градусов. Оконное соединение 300 дополнительно содержит добавочные линии надреза, такие как линия 308 надреза, проходящая, по существу, в окружном направлении по внутренней поверхности трубчатого элемента 302, что уменьшает силу, требуемую для открытия и извлечения предварительно сформированного окна 304. Внутри оконного соединения 300 находится инструмент 310 для извлечения окна, при этом на чертежах показана только его нижняя часть. Предпочтительно, инструмент 310 для извлечения окна содержит крепежный узел (не показан), например вышеописанный защелочный узел, который фиксирует инструмент 310 для извлечения окна в обсадной колонне и препятствует продольному и вращательному движению этого инструмента. Инструмент 310 для извлечения окна также содержит силовой узел 312, такой, как было раскрыто выше, и предназначенный для создания продольной силы. Инструмент 310 для извлечения окна дополнительно содержит рабочий инструмент 314, выполненный с возможностью рабочего зацепления с выступом 316 предварительно сформированного окна 304 посредством поворотного элемента 318.

[0049] В процессе работы после фиксации инструмента 310 для извлечения окна в обсадной колонне, когда рабочий инструмент 314 займет требуемое положение относительно предварительно сформированного окна 304, силовой узел 312 создает продольную силу. Продольная сила воздействует на рабочий инструмент 314, смещая в нем поршень или втулку, что вызывает вращательное движение поворотного элемента 318. Когда поворотный элемент 318 войдет в зацепление с выступом 316, как хорошо видно на фиг.8А, дальнейшее вращательное движение поворотного элемента 318 приводит к отрыву предварительно сформированного окна 304 от оконного соединения 300 по линии 306 надреза, как хорошо видно на фиг.8В. В результате дальнейшего вращательного движения поворотного элемента 318 и направленного вверх по стволу скважины движения рабочего инструмента 314 происходит открытие предварительно сформированного окна 304 по линии 306 надреза, как хорошо видно на фиг.8С, в результате чего в оконном соединении 300 образуется окно 320. Затем инструмент 310 для извлечения окна отсоединяют от обсадной колонны и выводят на поверхность с предварительно сформированным окном 304.

[0050] Альтернативно, как хорошо видно на фиг.9, после зацепления вращающегося элемента 318 с выступом 316 и отрыва предварительно сформированного окна 304 от

оконного соединения 300 по линии 306 надреза, как хорошо видно на фиг.8В, рабочий инструмент 314 можно отсоединить от предварительно сформированного окна 304 и вывести на поверхность. Затем внутри обсадной колонны можно установить отклоняющий узел 322 или можно использовать предварительно установленный в обсадной колонне отклоняющий узел 322, чтобы верхнюю часть предварительно сформированного окна 304 можно было зацепить ловильным инструментом 324 для завершения процесса открытия и извлечения предварительно сформированного окна 304 на поверхность.

[0051] На фиг.10А-10С схематическое изображено оконное соединение, в целом обозначенное номером позиции 400, предназначенное для использования при строительстве бокового ствола скважины. Оконное соединение 400 представляет собой трубчатый элемент 402, выполненный с возможностью присоединения в обсадной колонне посредством резьбы. Оконное соединение 400 имеет предварительно сформированное окно 404, определяемое линией 406 надреза. Как показано, линия 406 надреза выполнена на внутренней поверхности оконного соединения 400, при этом предварительно сформированное окно 404 имеет протяженность в окружном направлении приблизительно 170 градусов. Оконное соединение 400 дополнительно содержит добавочные линии надреза, такие как линия 408 надреза, проходящая, по существу, в продольном направлении по внутренней поверхности трубчатого элемента 402 и уменьшающая силу, требуемую для открытия и извлечения предварительно сформированного окна 404. Внутри оконного соединения 400 находится инструмент 410 для извлечения окна. Предпочтительно, инструмент 410 для извлечения окна содержит крепежный узел (не показан), например вышеописанный защелочный узел, который фиксирует инструмент 410 для извлечения окна в обсадной колонне и препятствует продольному и вращательному движению этого инструмента. Инструмент 410 для извлечения окна также содержит силовой узел 412, описанный выше и предназначенный для создания крутящего момента, причем на чертежах показан только вал 414 силового узла 412. Инструмент 410 для извлечения окна дополнительно содержит рабочий инструмент 416, выполненный с возможностью рабочего зацепления с выступом 418 предварительно сформированного окна 404 посредством лопастного элемента 420.

[0052] В процессе работы после фиксации инструмента 410 для извлечения окна в обсадной колонне, когда рабочий инструмент 416 займет требуемое положение относительно предварительно сформированного окна 404, силовой узел 412 создает крутящий момент. В результате действия крутящего момента, передаваемого рабочим инструментом 416, происходит вращательное движение лопастного элемента 420. Когда лопастный элемент 420 входит в зацепление с выступом 418, как хорошо видно на фиг.10А, дальнейшее вращательное движение лопастного элемента 420 приводит к отрыву предварительно сформированного окна 404 от соединения 400 с окном по линии 406 надреза, как хорошо видно на фиг.10 В. Дальнейшее вращательное движение лопастного элемента 420 вызывает открытие предварительно сформированного окна 404 по линии 406 надреза, как хорошо видно на фиг.10С, в результате чего в оконном соединении 400 образуется проем 422. Затем инструмент 410 для извлечения окна отсоединяют от обсадной колонны и выводят на поверхность с предварительно сформированным окном 404.

[0053] Настоящее изобретение описано со ссылками на приведенные для примера варианты его осуществления, однако данные варианты осуществления изобретения не подразумевают ограничения сути и объема настоящего изобретения. Различные модификации и сочетания приведенных для примера вариантов осуществления

настоящего изобретения и прочих вариантов осуществления настоящего изобретения должны быть понятны специалисту, ознакомившемуся с данным описанием. Таким образом, прилагаемая формула настоящего изобретения охватывает все такого рода модификации или варианты осуществления настоящего изобретения.

5

Формула изобретения

1. Оконное соединение для строительства бокового ствола скважины, содержащее: трубчатый элемент, выполненный с возможностью присоединения в трубчатой колонне;

10 предварительно сформированное окно, сформированное в трубчатом элементе, причем указанное окно задано, по меньшей мере, одной линией надреза, сформированной на внутренней поверхности трубчатого элемента и создающей, предпочтительно, ослабленную область в трубчатом элементе, обеспечивающую возможность контролируемого извлечения указанного окна изнутри, причем, по
15 меньшей мере, одна линия надреза содержит, по меньшей мере, один окружной участок и, по меньшей мере, один продольный участок; и

 проходящий в окружном направлении выступ, расположенный на указанном предварительно сформированном окне рядом с окружным участком, по меньшей мере, одной линии надреза, сформированной на внутренней стороне трубчатого элемента,
20 причем указанный выступ выдается радиально внутрь от внутренней поверхности трубчатого элемента.

2. Оконное соединение по п.1, в котором, по меньшей мере, одна линия надреза дополнительно содержит, по меньшей мере, одну линию надреза, выполненную на наружной поверхности трубчатого элемента.

25 3. Оконное соединение по п.1 или 2, в котором, по меньшей мере, одна линия надреза содержит множество линий надреза, проходящих в продольном направлении.

4. Оконное соединение по п.1 или 2, в котором, по меньшей мере, одна линия надреза дополнительно содержит множество проходящих по окружности линий надреза.

30 5. Оконное соединение по п.1, в котором ширина предварительно сформированного окна по окружности составляет приблизительно до 170 градусов.

6. Система для открытия окна при строительстве бокового ствола скважины, содержащая:

 оконное соединение, выполненное с возможностью присоединения в обсадной колонне, содержащее сформированное в нем окно, заданное, по меньшей мере, одной
35 линией надреза, создающей, предпочтительно, ослабленную область в оконном соединении, позволяющую осуществить контролируемое извлечение окна изнутри; и

 инструмент для извлечения окна, выполненный с возможностью введения в обсадную колонну и рабочего зацепления с окном таким образом, чтобы приведение в действие инструмента для извлечения окна обеспечивало открытие окна путем извлечения окна
40 изнутри из оконного соединения.

7. Система по п.6, в которой окно дополнительно содержит предварительно сформированное окно, в котором, по меньшей мере, одна линия надреза выполнена до присоединения трубчатого элемента в трубчатой колонне.

45 8. Система по п.6, в которой, по меньшей мере, одна линия надреза выполнена на внутренней поверхности оконного соединения.

9. Система по п.6, в которой, по меньшей мере, одна линия надреза выполнена на наружной поверхности оконного соединения.

10. Система по п.6, в которой, по меньшей мере, одна линия надреза дополнительно

содержит, по меньшей мере, одну линию надреза, выполненную на внутренней поверхности оконного соединения и, по меньшей мере, одну линию надреза, выполненную на наружной поверхности оконного соединения.

5 11. Система по п.6, в которой инструмент для извлечения окна дополнительно содержит крепежный узел, силовой узел и рабочий инструмент, причем крепежный узел выполнен с возможностью фиксации инструмента для извлечения окна в обсадной колонне, при этом силовой узел выполнен с возможностью приведения в движение рабочего инструмента, а рабочий инструмент выполнен с возможностью рабочего зацепления с окном.

10 12. Система по п.11, в которой силовой узел выбран из группы, включающей в себя электрический силовой узел, гидравлический силовой узел и гидростатический силовой узел.

13. Система по п.11, в которой силовой узел выполнен с возможностью обеспечения продольного перемещения рабочего инструмента.

15 14. Система по п.11, в которой силовой узел выполнен с возможностью обеспечения вращательного движения рабочего инструмента.

15. Способ открытия окна при строительстве бокового ствола скважины, включающий в себя:

20 присоединение оконного соединения в обсадной колонне, причем оконное соединение содержит сформированное в нем окно, задаваемое, по меньшей мере, одной линией надреза, создающей, предпочтительно, ослабленную область в оконном соединении, обеспечивающую возможность контролируемого извлечения окна изнутри;

установку обсадной колонны в стволе скважины;

введение в обсадную колонну инструмента для извлечения окна;

25 рабочее зацепление инструмента для извлечения окна с указанным окном;

приведение в действие инструмента для извлечения окна; и

извлечение окна изнутри из оконного соединения посредством инструмента для извлечения окна, в результате чего происходит открытие окна.

30 16. Способ по п.15, в котором, по меньшей мере, одну линию надреза выполняют до присоединения трубчатого элемента в трубчатой колонне, чтобы создать предварительно сформированное окно.

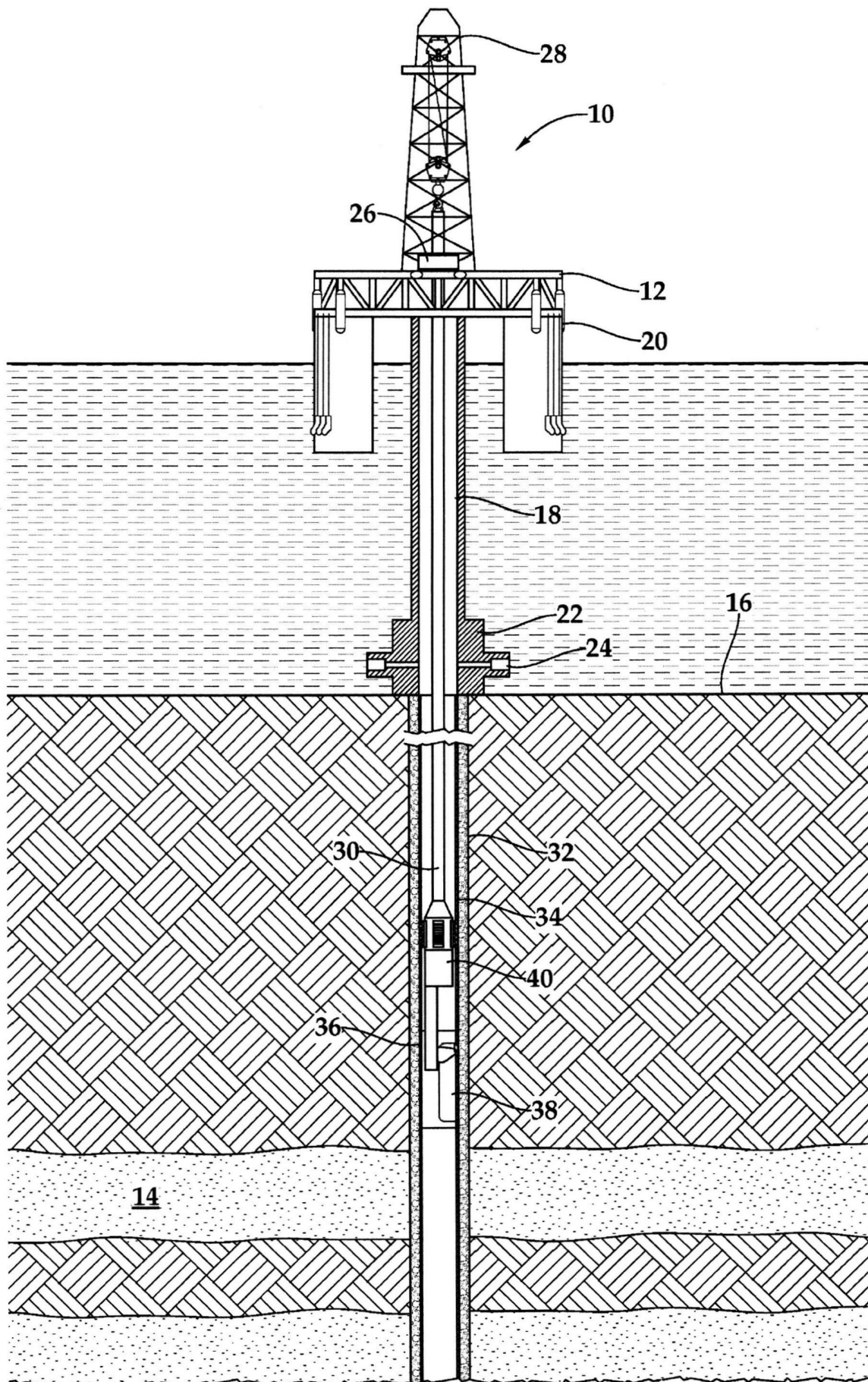
17. Способ по п.15, дополнительно включающий в себя закрепление инструмента для извлечения окна в обсадной колонне.

35 18. Способ по п.15, в котором приведение в действие инструмента для извлечения окна дополнительно содержит создание силы в продольном направлении этим инструментом.

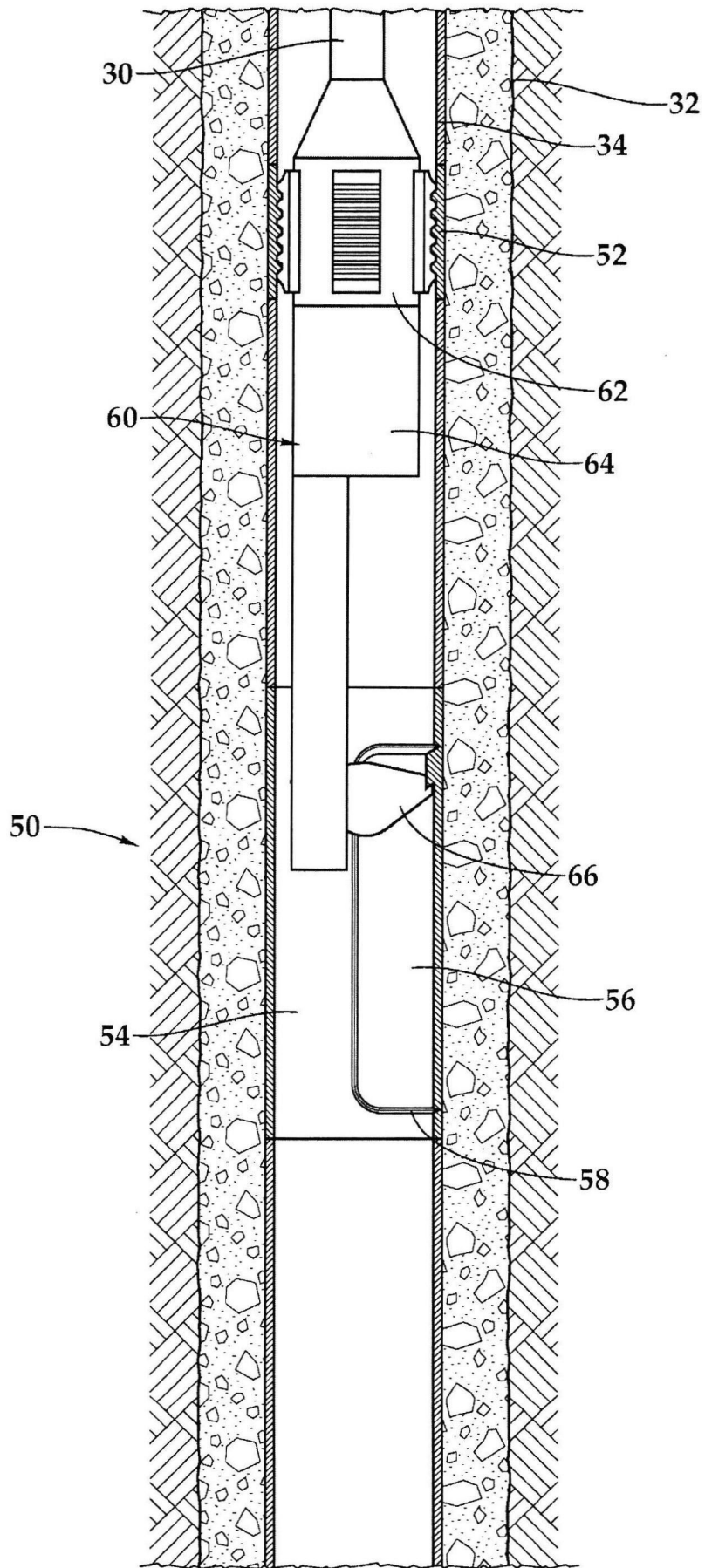
19. Способ по п.15, в котором приведение в действие инструмента для извлечения окна дополнительно содержит создание крутящего момента этим инструментом.

40

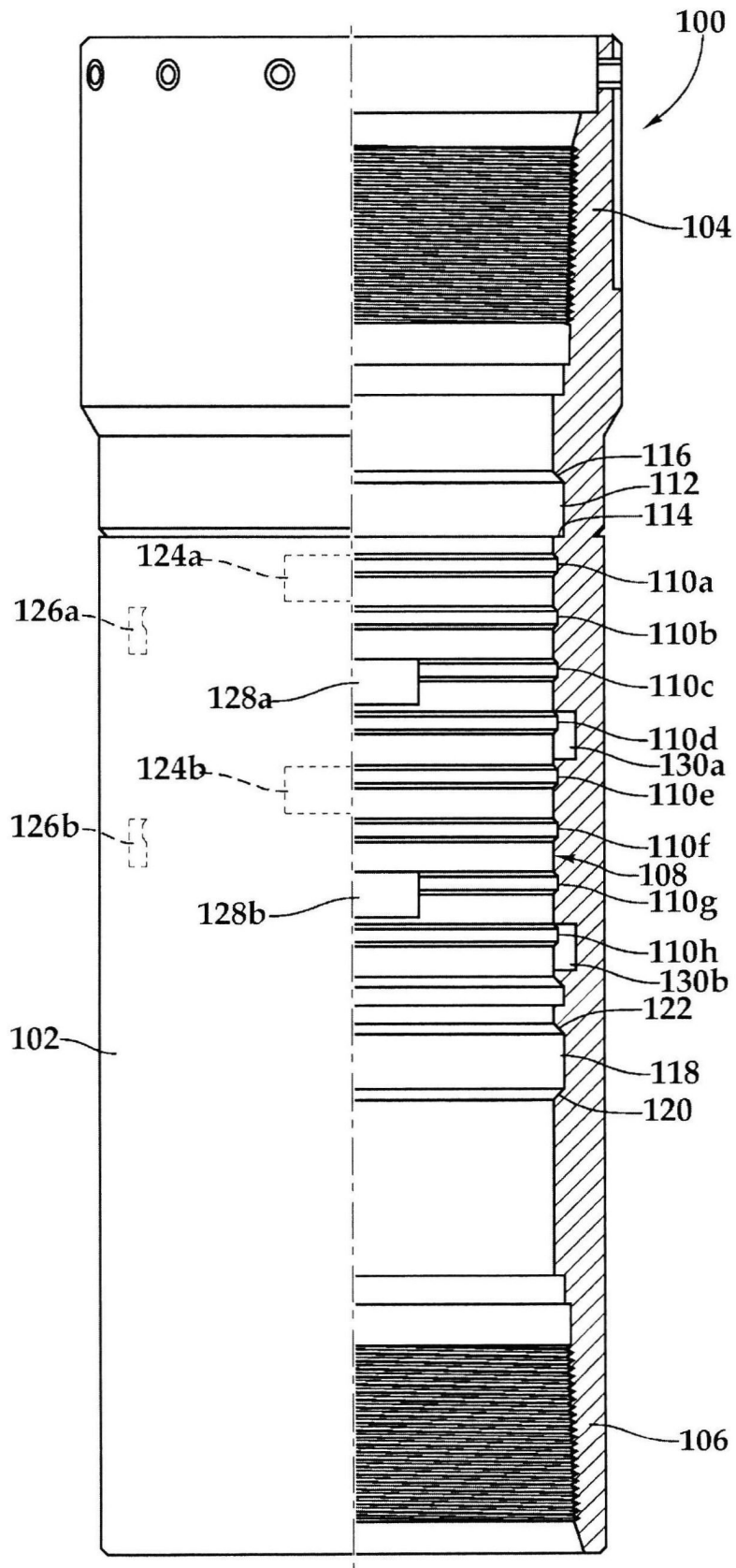
45



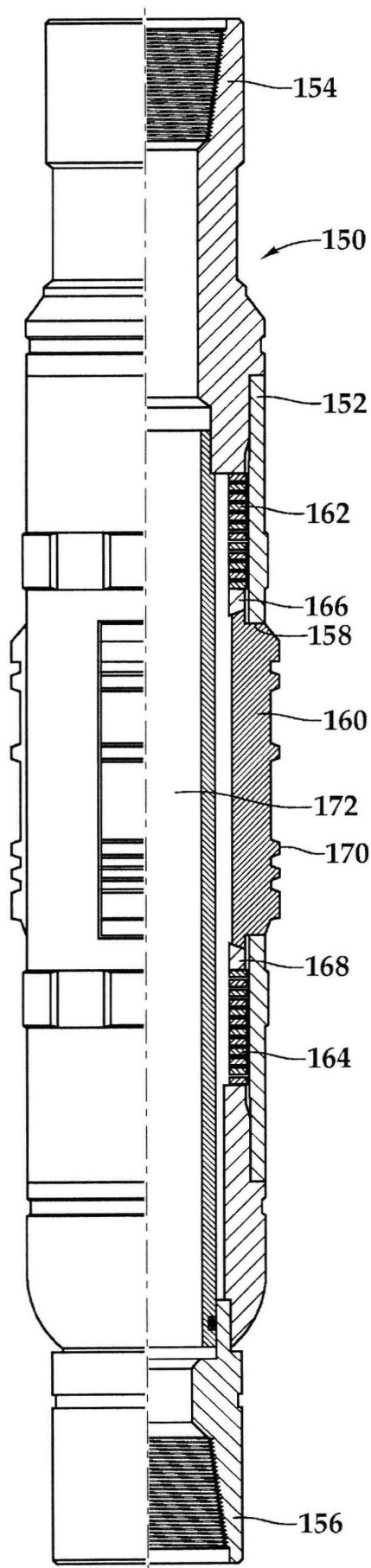
ФИГ. 1



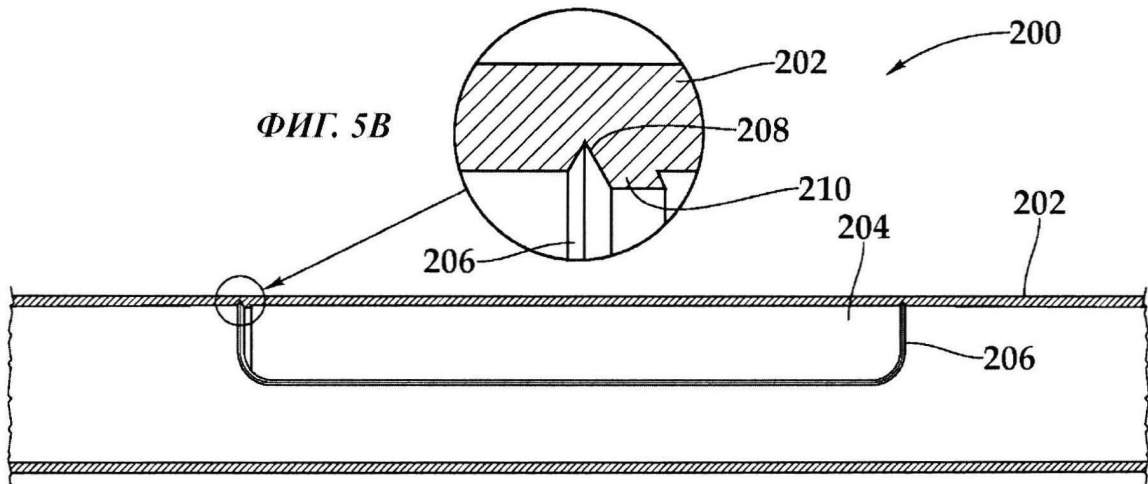
ФИГ. 2



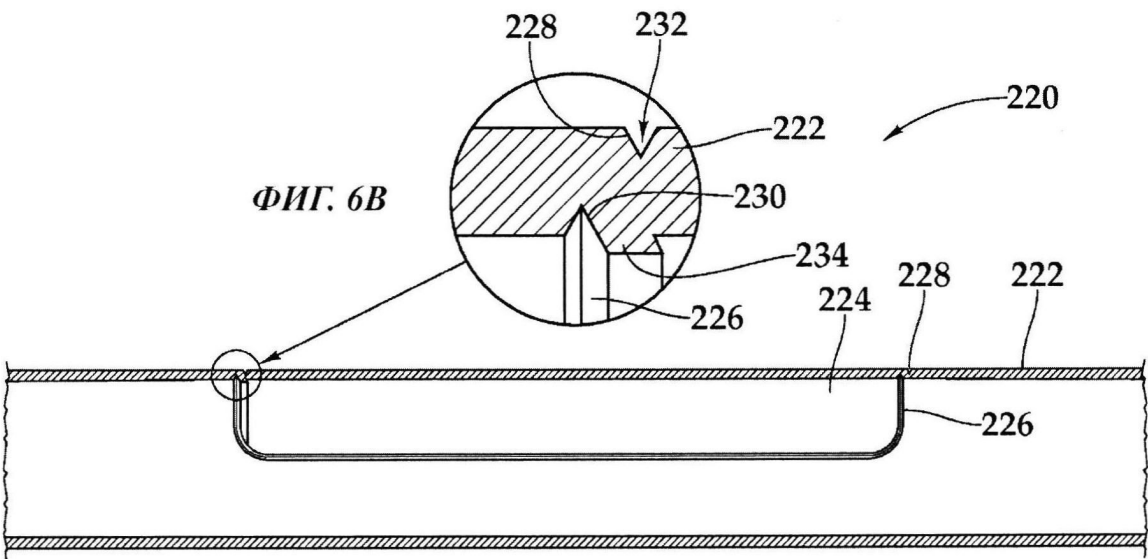
ФИГ. 3



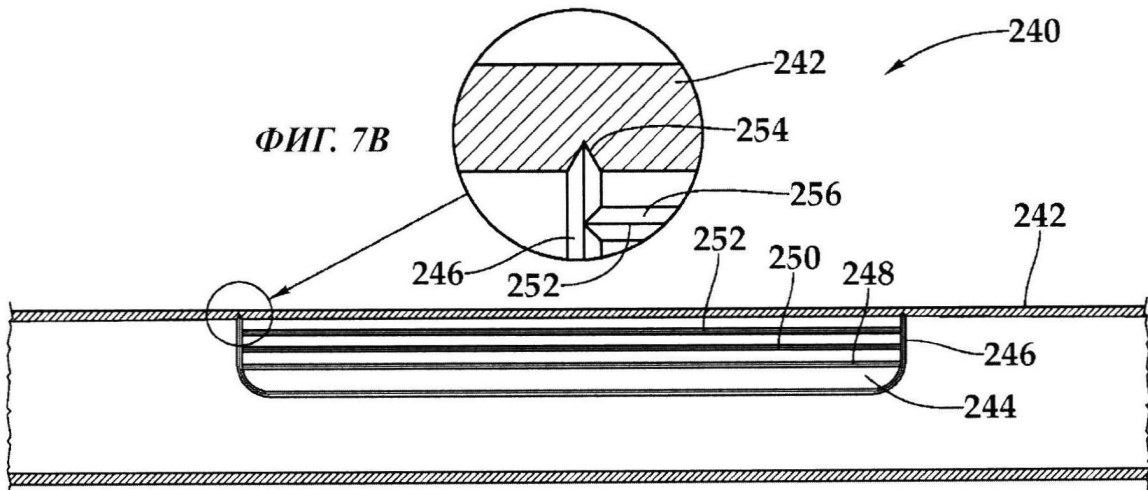
ФИГ. 4



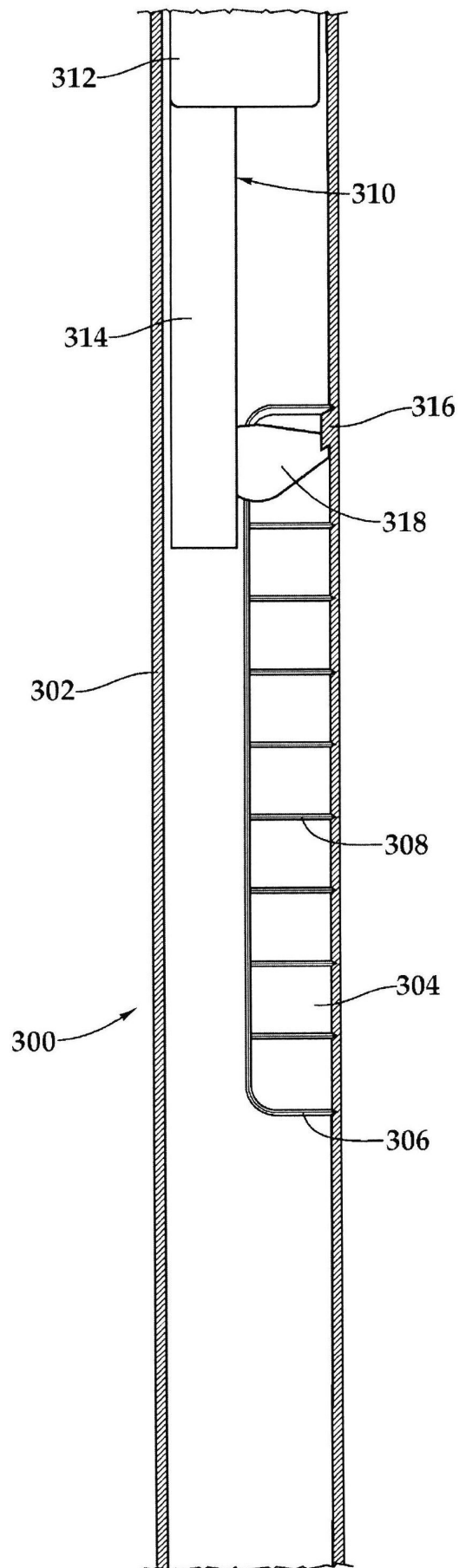
ФИГ. 5А



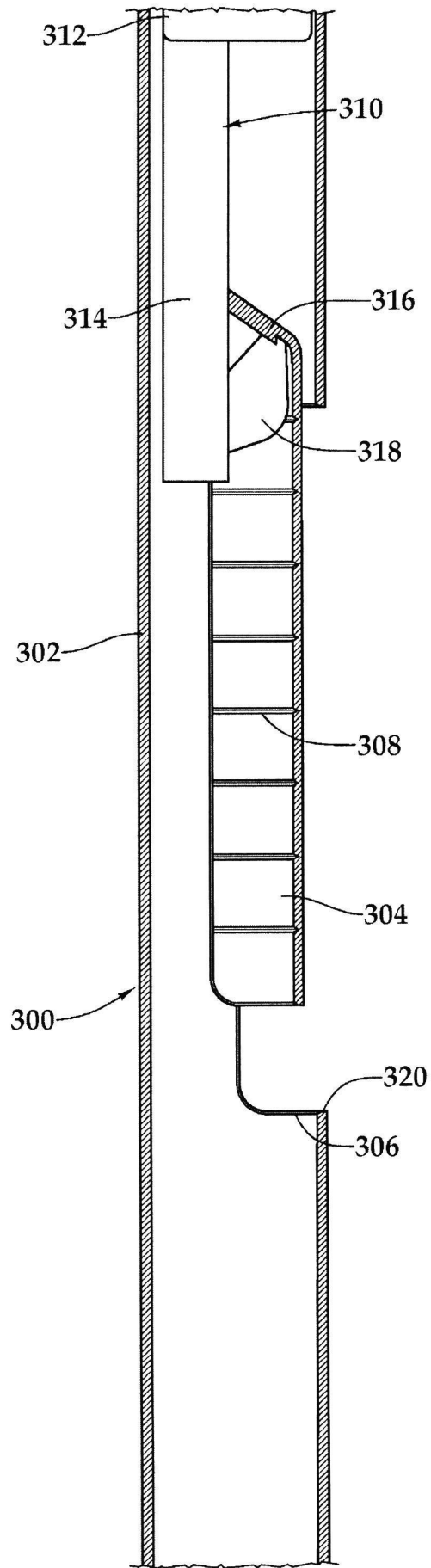
ФИГ. 6А



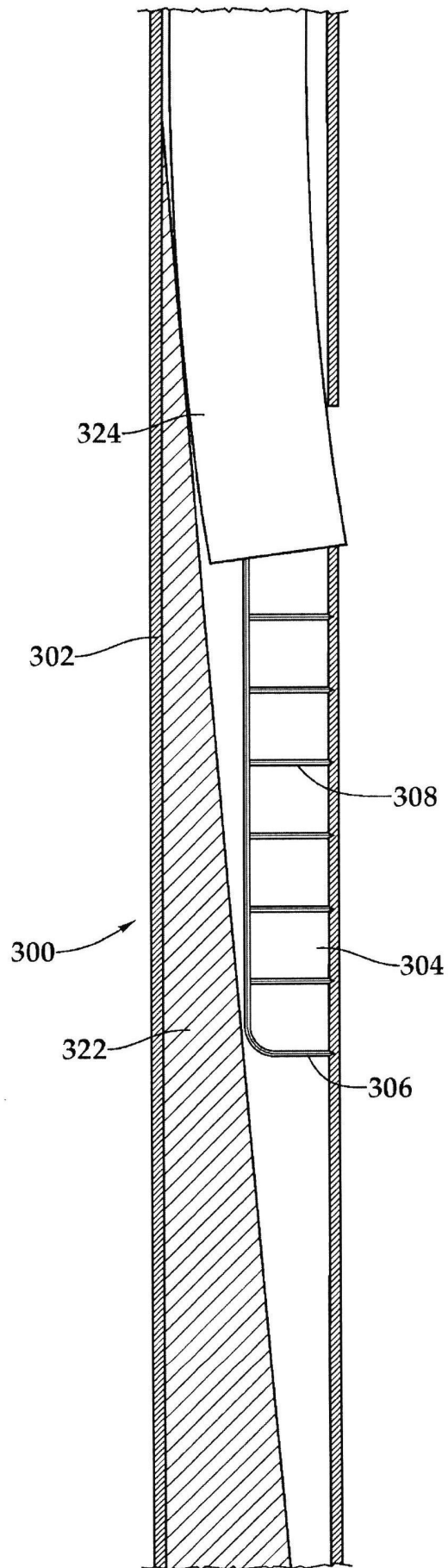
ФИГ. 7А



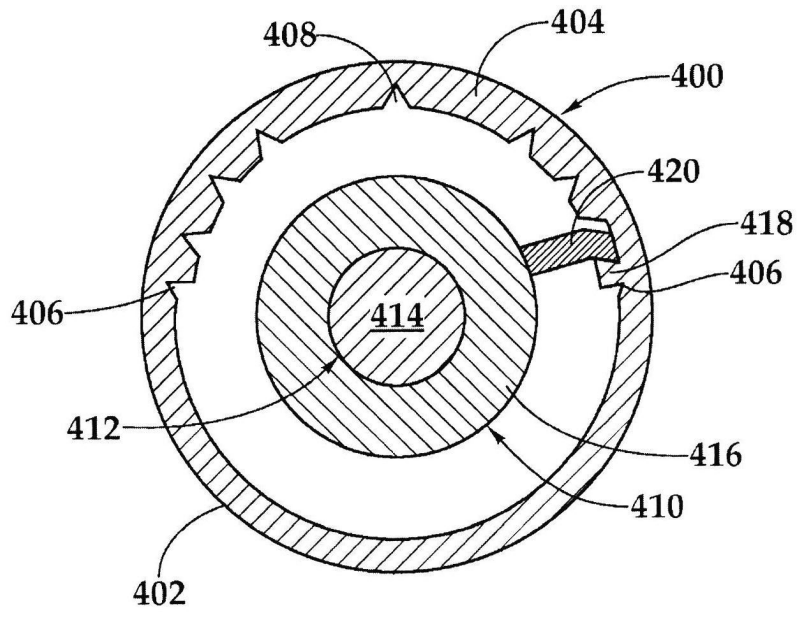
ФИГ. 8А



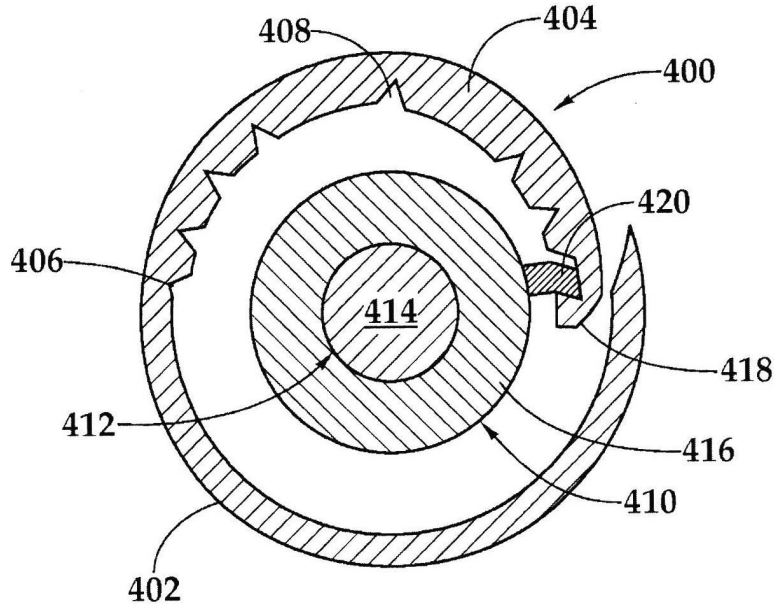
ФИГ. 8С



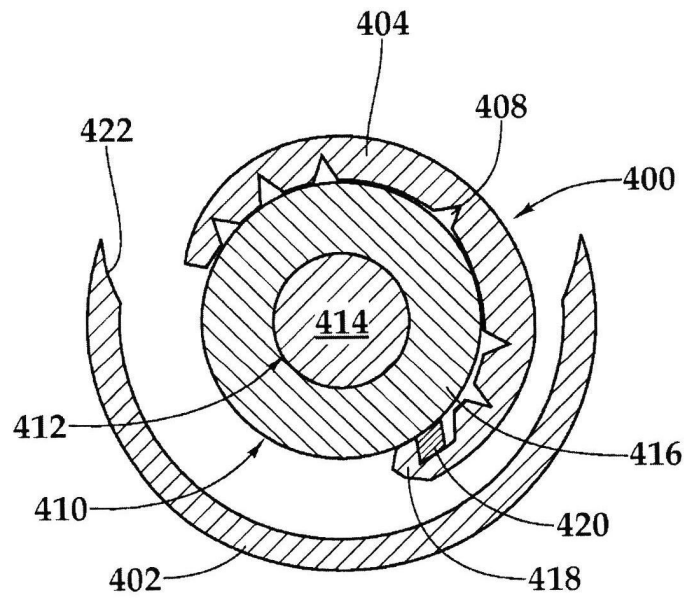
ФИГ. 9



ФИГ. 10А



ФИГ. 10В



ФИГ. 10С