

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **039909**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.03.25

(21) Номер заявки
202090723

(22) Дата подачи заявки
2012.10.09

(51) Int. Cl. **E21B 17/046** (2006.01)
E21B 19/24 (2006.01)
E21B 7/04 (2006.01)

(54) СИСТЕМА ВЫВЕРКИ СКВАЖИННОЙ ЗАЩЕЛОЧНОЙ ПОДСИСТЕМЫ ПО ОКРУЖНОСТИ В СТВОЛЕ СКВАЖИНЫ

(43) **2020.09.30**

(62) **201590560; 2012.10.09**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ХАЛЛИБЕРТОН ЭНЕРДЖИ
СЕРВИСЕЗ, ИНК. (US)**

(56) US-A1-20120103687
US-B1-7207390
US-B2-6935428
US-A-5871046
US-B1-6202746

(72) Изобретатель:
**Телфер Стюарт Александер (GB),
Даль Эспен (BR), Стил Дэвид Джо,
Даплер Лестер Баретт (US)**

(74) Представитель:
**Хмара М.В., Новоселова С.В.,
Липатова И.И., Пантелеев А.С.,
Осинов К.В. (RU)**

(57) Предложена система выверки скважинной защелочной подсистемы по окружности в стволе скважины, содержащая: обсадную колонну (102), располагаемую в стволе скважины; защелочный соединитель (108), соединенный с обсадной колонной (102), причем защелочный соединитель (108) имеет защелочный профиль (110); желобный подузел (112), соединенный с обсадной колонной (102), причем желобный подузел (112) имеет пролегающий в осевом направлении желобный профиль (114); буровой снаряд, располагаемый внутри обсадной колонны (102); защелочный узел (122), соединенный с буровым снарядом, причем защелочный узел (122) содержит группу защелочных ключей (124), при этом защелочный соединитель (108) и защелочный узел (122) образуют указанную скважинную защелочную подсистему; и ориентирующий подузел (126), соединенный с буровым снарядом, причем ориентирующий подузел (126) содержит группу ориентирующих ключей (128), распределенных в осевом направлении вдоль ориентирующего подузла (126). Ориентирующий подузел (126) выполнен таким образом, что вращение ориентирующего подузла (126) после осевой центровки ориентирующего подузла (126) относительно желобного подузла (112) приводит к функциональному зацеплению по меньшей мере одного ориентирующего ключа (128) с желобным профилем (114) и тем самым к выверке по окружности защелочного узла (122) с защелочным соединителем (108). Защелочный узел (122) выполнен таким образом, что его осевая центровка относительно защелочного соединителя (108), после функционального зацепления по меньшей мере одного ориентирующего ключа (128) с желобным профилем (114), приводит к функциональному зацеплению защелочных ключей (124) с защелочным профилем (110).

B1**039909****039909****B1**

Область техники

Данное изобретение относится в целом к оборудованию, применяемому в сочетании с операциями, которые выполняют в подземных скважинах, и, в частности, к системе выверки защелочного узла относительно защелочного соединителя по окружности в подземной скважине.

Уровень техники

Без ограничения объема данного изобретения его уровень техники будет описан, в качестве примера, в отношении образования отверстия в обсадной колонне для многоствольной скважины.

В многоствольных скважинах обычной практикой является бурение ответвления бокового ствола скважины, проходящего в боковом направлении от пересечения с основным или исходным стволом скважины. Как правило, когда обсадная колонна установлена и исходный ствол скважины освоен, отклоняющий узел, такой как скважинный отклонитель, размещают в обсадной колонне в месте желаемого пересечения стволов скважины, а затем одну или более фрез отклоняют в сторону от скважинного отклонителя для образования отверстия сквозь боковую стенку колонны обсадных труб.

В определенных системах желательным является бурение бокового ствола скважины в некотором заданном направлении от исходного ствола скважины, например из верхней части исходного ствола скважины. В таких системах необходимо образовать отверстие в заданной окружной ориентации по отношению к исходной колонне обсадных труб. Для того чтобы правильно расположить и вращением сориентировать скважинный отклонитель таким образом, чтобы расфрезеровать отверстие в нужном направлении, защелочный узел, соединенный со скважинным отклонителем, закрепляют и вращением ориентируют в защелочном соединителе, соединенном с обсадной колонной. Защелочный узел обычно содержит группу подпружиненных защелочных ключей, каждый из которых имеет крепежный и ориентирующий профиль, вставляемый в защелочный профиль, образованный внутри защелочного соединителя. Таким образом, когда защелочные ключи защелочного узла находятся в функциональном зацеплении с защелочным профилем защелочного соединителя, защелочный узел и соединенное с ним оборудование закрепляют в осевом направлении и по окружности и вращением ориентируют в нужном направлении внутри обсадной колонны.

Однако было обнаружено, что в некоторых скважинных системах, таких как глубокие или удлиненные скважины, закрепление защелочного узла в защелочном соединителе вращением может быть осложнено. На практике, как правило, после того, как защелочный узел находится, по существу, на глубине, буровой снаряд, несущий защелочный узел, медленно поворачивают и опускают в скважину. Эта операция предназначена для осевого расположения защелочного узла в защелочном соединителе и выверки защелочного узла в защелочном соединителе с помощью вращения согласно нужной окружной ориентации, о чем свидетельствует сигнал крутящего момента на поверхности. Однако в вышеуказанных глубоких или удлиненных скважинах задержка сигнала крутящего момента, достигающего поверхности, из-за податливости при кручении и скручиванию рабочей колонны, например, может привести к перегрузке защелочных ключей, расцеплению защелочного узла с защелочным соединителем или другой неисправности.

Соответственно, возникла необходимость в усовершенствованной системе выверки скважинной защелочной подсистемы по окружности в подземной скважине. К тому же возникла необходимость в такой усовершенствованной системе, которая может применяться в глубоких или удлиненных скважинах. Кроме того, возникла необходимость в такой усовершенствованной системе, которая не подвержена риску перегрузки защелочных ключей или расцепления защелочного узла с защелочным соединителем во время ориентирования по окружности.

Сущность изобретения

Данное изобретение, раскрытое в данном описании, относится к системе выверки скважинной защелочной подсистемы по окружности в стволе скважины. Система по данному изобретению выполнена для применения в глубоких или удлиненных скважинах. Кроме того, система по данному изобретению не подвержена риску перегрузки защелочных ключей или расцепления защелочного узла с защелочным соединителем во время ориентирования по окружности.

В одном аспекте данное изобретение относится к системе выверки скважинной защелочной подсистемы по окружности в стволе скважины, содержащей: обсадную колонну, располагаемую в стволе скважины; защелочный соединитель, соединенный с обсадной колонной, причем защелочный соединитель имеет защелочный профиль; желобный подузел, соединенный с обсадной колонной, причем желобный подузел имеет пролегающий в осевом направлении желобный профиль; буровой снаряд, располагаемый внутри обсадной колонны; защелочный узел, соединенный с буровым снарядом, причем защелочный узел содержит группу защелочных ключей, при этом защелочный соединитель и защелочный узел образуют указанную скважинную защелочную подсистему; и ориентирующий подузел, соединенный с буровым снарядом, причем ориентирующий подузел содержит группу ориентирующих ключей, распределенных в осевом направлении вдоль ориентирующего подузла. Ориентирующий подузел выполнен таким образом, что вращение ориентирующего подузла после осевой центровки ориентирующего подузла относительно желобного подузла приводит к функциональному зацеплению по меньшей мере одного ориентирующего ключа с желобным профилем и тем самым к выверке по окружности защелочного узла с

зашелочным соединителем. Зашелочный узел выполнен таким образом, что его осевая центровка относительно зашелочного соединителя, после функционального зацепления по меньшей мере одного ориентирующего ключа с желобным профилем, приводит к функциональному зацеплению зашелочных ключей с зашелочным профилем.

В одном варианте реализации изобретения группа зашелочных ключей может дополнительно содержать группу распределенных по окружности зашелочных ключей. В этом варианте реализации изобретения каждый из зашелочных ключей может дополнительно содержать осевые крепежные элементы и окружные крепежные элементы, и при этом окружные крепежные элементы каждого зашелочного ключа отличаются от окружных крепежных элементов других зашелочных ключей. В другом варианте реализации изобретения по меньшей мере некоторые ключи из группы распределенных в осевом направлении ориентирующих ключей могут постепенно становиться шире по окружности от скважинного конца к верхнему концу ориентирующего подузла. В другом варианте реализации изобретения по меньшей мере некоторые ключи из группы распределенных в осевом направлении ориентирующих ключей могут иметь конусовидный передний край. В другом варианте реализации изобретения по меньшей мере некоторые ключи из группы распределенных в осевом направлении ориентирующих ключей могут иметь конусовидный задний край.

В другом аспекте данное изобретение относится к системе выверки скважинной зашелочной подсистемы по окружности в стволе скважины. Данная система содержит наружный узел, содержащий зашелочный соединитель, который имеет зашелочный профиль, и желобный подузел, имеющий пролегающий в осевом направлении желобный профиль. Внутренний узел может быть расположен внутри наружного узла, при этом он содержит зашелочный узел, имеющий группу зашелочных ключей, и ориентирующий подузел, имеющий группу ориентирующих ключей. После осевой центровки ориентирующего подузла относительно желобного подузла вращение ориентирующего подузла приводит к функциональному зацеплению по меньшей мере одного ориентирующего ключа с желобным профилем, и, соответственно, осевая центровка зашелочного узла относительно зашелочного соединителя приводит к функциональному зацеплению зашелочных ключей с зашелочным профилем.

В одном варианте реализации изобретения зашелочный соединитель и желобный подузел соединены вместе. В другом варианте реализации изобретения зашелочный узел и ориентирующий подузел соединены вместе. В некоторых вариантах реализации изобретения внутренний узел содержит отклоняющий узел.

В следующем аспекте данное изобретение относится к способу выверки скважинной зашелочной подсистемы по окружности в стволе скважины. Данный способ включает следующие этапы: размещение обсадной колонны в стволе скважины, при этом обсадная колонна содержит зашелочный соединитель, имеющий зашелочный профиль, и желобный подузел, имеющий пролегающий в осевом направлении желобный профиль; спуск бурового снаряда в обсадную колонну, при этом буровой снаряд содержит зашелочный узел, имеющий группу зашелочных ключей, и ориентирующий подузел, имеющий группу ориентирующих ключей; осевую центровку ориентирующего подузла относительно желобного подузла; вращение бурового снаряда в обсадной колонне с целью поворота ориентирующего подузла относительно желобного подузла; функциональное зацепление по меньшей мере одного ориентирующего ключа с желобным профилем и осевую центровку зашелочного узла относительно зашелочного соединителя и, следовательно, функциональное зацепление зашелочных ключей с зашелочным профилем.

Способ может также включать следующие этапы: обеспечение грубой предварительной выверки по окружности зашелочных ключей относительно зашелочного профиля путем функционального зацепления по меньшей мере одного ориентирующего ключа с желобным профилем; осевой сдвиг по меньшей мере некоторой части ориентирующего ключа в желобном профиле; обеспечение точной предварительной выверки по окружности зашелочных ключей относительно зашелочного профиля и/или осевое крепление и крепление по окружности зашелочных ключей в зашелочном профиле.

Краткое описание графических материалов

Для более полного понимания особенностей и преимуществ данного изобретения делаем ссылку на подробное описание изобретения вместе с прилагаемыми чертежами, на которых соответствующие ссылочные позиции относятся к соответствующим элементам и на которых:

фиг. 1 является схематичной иллюстрацией буровой морской платформы во время строительства многоствольной скважины после использования системы выверки скважинной зашелочной подсистемы по окружности в подземной скважине в соответствии с одним из вариантов реализации данного изобретения;

фиг. 2А-2Н демонстрируют последовательные осевые секции системы выверки по окружности скважинной зашелочной подсистемы в подземной скважине в соответствии с одним из вариантов реализации данного изобретения в сечении;

на фиг. 3 изображен зашелочный соединитель для применения в системе выверки по окружности скважинной зашелочной подсистемы в подземной скважине в соответствии с одним из вариантов реализации данного изобретения в сечении;

на фиг. 4 показан желобный подузел для применения в системе выверки по окружности скважинной

защелочной подсистемы в подземной скважине в соответствии с одним из вариантов реализации данного изобретения в сечении;

на фиг. 5 изображен вид сбоку защелочного узла для применения в системе выверки по окружности скважинной защелочной подсистемы в подземной скважине в соответствии с одним из вариантов реализации данного изобретения;

на фиг. 6 показан защелочный узел для применения в системе выверки по окружности скважинной защелочной подсистемы в подземной скважине в соответствии с одним из вариантов реализации данного изобретения в сечении;

на фиг. 7А-7В изображены виды сбоку ориентирующего подузла для применения в системе выверки по окружности скважинной защелочной подсистемы в подземной скважине в соответствии с одним из вариантов реализации данного изобретения; и

на фиг. 8А-8В показан ориентирующий подузел для применения в системе выверки по окружности скважинной защелочной подсистемы в подземной скважине в соответствии с одним из вариантов реализации данного изобретения в сечении.

Подробное раскрытие изобретения

В то время как реализация и применение различных вариантов данного изобретения будут подробно описаны ниже, следует отметить, что данное изобретение предусматривает множество применимых изобретательских замыслов, которые могут быть реализованы в широком разнообразии конкретных условий. Конкретные варианты реализации изобретения, обсуждаемые в данном документе, являются лишь иллюстрацией конкретных способов реализации и применения изобретения и не ограничивают объем данного изобретения.

На фиг. 1 схематически представлена система выверки по окружности скважинной защелочной подсистемы в подземной скважине, она обозначена позицией 10. Полупогружная буровая платформа 12 расположена по центру над покрытым водой нефтяным и газовым пластом 14, расположенным под морским дном 16. Подводный напорный трубопровод 18 проходит от площадки 20 платформы 12 к устьевой установке 22, которая содержит противовыбросовые превенторы 24. Платформа 12 содержит подъемное устройство 26 и башенную вышку 28 для подъема и опускания колонн труб, таких как колонна 30 буровых труб. Основной ствол 32 скважины пробурен через различные земные пласты, включая пласт 14. Термины "исходный" и "основной" ствол скважины используют в данном документе для обозначения ствола скважины, от которого пробурен другой ствол скважины. Однако следует отметить, что исходный или основной ствол скважины не обязательно проходит прямо к земной поверхности, вместо этого он может представлять собой ответвление другого ствола скважины. Обсадную колонну 34 цементируют в основном стволе 32 скважины. Термин "обсадные трубы" используется в данном документе для обозначения колонны труб, применяемой в стволе скважины или для прокладки ствола скважины. Обсадные трубы могут быть такого типа, который известен специалистам в данной области техники как "обваловка" или "хвостовик", могут быть изготовлены из любого материала, такого как сталь или композитный материал, и могут быть сегментированными или непрерывными, такими как безмуфтовая длинномерная труба.

В обсадной колонне 34 предусмотрено место 36 отвода отверстия. Кроме того, обсадная колонна 34 содержит защелочный соединитель 38 и желобный подузел 40. Защелочный соединитель 38 имеет защелочный профиль, который входит в функциональное зацепление с защелочным ключом защелочного узла (не виден на фиг. 1) таким образом, что защелочный узел может быть закреплен в осевом направлении и ориентирован с помощью вращения в защелочном соединителе 38. Желобный подузел 40 имеет желобный профиль, который входит в функциональное зацепление с ориентирующими ключами ориентирующего подузла (не виден на фиг. 1). При управлении ориентирующим подузлом таким образом, что ориентирующие ключи входят в функциональное зацепление с желобным профилем желобного подузла 40, осуществляется предварительное центрирование защелочных ключей защелочного узла относительно защелочного профиля защелочного соединителя 38. После этого осевой сдвиг защелочного узла в защелочном соединителе 38 функционально зацепляет защелочные ключи защелочного узла с защелочным профилем защелочного соединителя 38.

В показанном варианте реализации изобретения, когда ориентирующие ключи ориентирующего подузла находятся в функциональном зацеплении с желобным профилем желобного подузла 40 и защелочные ключи защелочного узла находятся в функциональном зацеплении с защелочным профилем защелочного соединителя 38, отклоняющий узел, представленный в виде скважинного отклонителя 42, оказывается расположен в необходимой ориентации по окружности относительно места 36 отвода отверстия так, что можно расфрезеровать, пробурить или иным образом создать отверстие 44 в месте 36 отвода отверстия в необходимом направлении по окружности. Как показано, место 36 отвода отверстия расположено на необходимом пересечении основного ствола скважины 32 и ответвления или бокового ствола скважины 46. Термины "ответвление" и "боковой" ствол скважины используют в данном документе для обозначения ствола скважины, который пробурен наружу от его пересечения с другим стволом скважины, таким как исходный или основной ствол скважины. Ответвление или боковой ствол скважины может иметь другое ответвление или боковой ствол скважины, пробуренный из него наружу.

В то время как фиг. 1 иллюстрирует систему выверки скважинной защелочной подсистемы по окружности по данному изобретению в вертикальном сечении основного ствола скважины, специалистам в данной области техники должно быть понятно, что система по данному изобретению одинаково хорошо подходит для применения в стволах скважин, имеющих другие конфигурации направлений, включая горизонтальные стволы скважины, отклоненные стволы скважин, наклонные скважины, боковые скважины и тому подобное. Соответственно, специалистам в данной области техники должно быть понятно, что такие обозначающие направление термины, как "над", "под", "верхний", "нижний", "вверх", "вниз", "вверх по стволу скважины", "вглубь скважины" и т.п., используются в отношении иллюстративных вариантов реализации изобретения в том виде, в котором они показаны на фигурах, при этом направление вверх соответствует направлению к верхней части соответствующей фигуры, а направление вниз - к нижней части соответствующей фигуры, направление вверх по стволу скважины - к поверхности скважины, а направление вглубь скважины - к забою скважины.

Кроме того, хотя система выверки скважинной защелочной подсистемы по окружности по данному изобретению показана расположенной в основном стволе скважины, имеющем один отходящий от него боковой ствол скважины, специалистам в данной области техники должно быть понятно, что систему по данному изобретению можно применять в основных стволах скважин, имеющих множественные боковые стволы скважин, в каждом из которых можно применять систему по данному изобретению для расположения и ориентации отклоняющего узла, причем каждая система по данному изобретению имеет неограниченный внутренний диаметр, который позволяет несопрягаемым или невыровненным защелочным узлам проходить через защелочный соединитель.

На фиг. 2 показана система выверки скважинной защелочной подсистемы по окружности, она обозначена позицией 100. В показанном варианте реализации изобретения часть системы 100 выполнена в виде части обсадной колонны 102. В обсадной колонне 102 предусмотрено место 104 отвода отверстия, которое предпочтительно образовано из легко фрезеруемого или поддающегося разбурированию материала, такого как алюминий. Хотя место 104 отвода отверстия описано как образованное из легко фрезеруемого или поддающегося разбурированию материала, специалистам в данной области техники будет понятно, что место 104 отвода отверстия может быть альтернативно образовано из стандартных обсадных труб или может иметь предварительно расфрезерованное отверстие, образованное в нем. Как показано, место 104 отвода отверстия содержит отверстие 106, образованное в нем.

Как лучше всего показано на фиг. 2F, обсадная колонна 102 содержит защелочный соединитель 108, имеющий защелочный профиль 110. Как лучше всего показано на фиг. 2G, обсадная колонна 102 содержит желобный подузел 112, имеющий желобный профиль 114. При движении вглубь скважины обсадная колонна 102 содержит любое количество скважинных труб, таких как труба 116, или других скважинных инструментов. В показанном варианте реализации изобретения место 104 отвода отверстия, защелочный соединитель 108 и желобный подузел 112 показаны соединенными с обсадной колонной 34 в непосредственной близости друг к другу, однако специалистам в данной области техники будет понятно, что другие инструменты или системы труб могут альтернативно быть соединены с обсадной колонной 102 между местом 104 отвода отверстия, защелочным соединителем 108 и желобным подузлом 112. Защелочный соединитель 108 и желобный подузел 112 могут вместе называться внешним буровым комплектом, который выполнен с возможностью принимать другой буровой комплект в центральной части своего прохода. Как объясняется более подробно ниже, защелочный профиль 110 предпочтительно содержит группу элементов выверки по окружности, которые выполнены с возможностью приема в себя защелочных ключей защелочного узла для того, чтобы расположить защелочный узел в определенной окружной ориентации и осевом положении.

Внутри обсадной колонны 102 расположен внутренний буровой комплект, который выполнен с возможностью входить в наружный буровой комплект. В показанном варианте реализации изобретения внутренний буровой комплект содержит отклоняющий узел, изображенный в виде скважинного отклонителя 118, имеющего поверхность 120 дефлектора, выполненную с возможностью направлять фрезерный или буровой инструмент в боковую стенку места 104 отвода отверстия с целью создания в ней отверстия 106. Кроме того, в варианте реализации изобретения в стадии заканчивания скважины отклоняющий узел представляет собой дефлектор заканчивания скважины для функционального направления необходимого оборудования для заканчивания скважины в ответвленный ствол скважины с одновременным обеспечением прохода необходимого оборудования или флюида в основной ствол скважины. Расположенный ниже скважинного отклонителя 118 внутренний буровой комплект содержит защелочный узел 122, имеющий группу защелочных ключей 124, которые показаны находящимися в функциональном зацеплении с защелочным профилем 110 защелочного соединителя 108, как лучше всего видно на фиг. 2F. Расположенный ниже защелочного узла 122 внутренний буровой комплект содержит ориентирующий подузел 126, имеющий группу ориентирующих ключей 128, причем два верхних ключа показаны находящимися в функциональном зацеплении с желобным профилем 114 желобного подузла 112, как лучше всего видно на фиг. 2G. В этой конфигурации, когда ориентирующие ключи 128 ориентирующего подузла 126 находятся в функциональном зацеплении с желобным профилем 114 желобного подузла 112 и защелочные ключи 124 защелочного узла 122 находятся в функциональном зацеплении с защелочным

профилем 110 зашелочного соединителя 108, поверхность дефлектора 120 скважинного отклонителя 118 расположена в необходимой окружной ориентации по отношению к месту 104 отвода отверстия, что позволяет расфрезеровать, бурить или иным образом образовывать отверстие 106 в месте 104 отвода отверстия в варианте осуществления бурения.

Далее на фиг. 3 показан один вариант реализации зашелочного соединителя для применения в системе выверки по окружности скважинной зашелочной подсистемы по данному изобретению, он обозначен позицией 200. Зашелочный соединитель 200 соответствует зашелочному соединителю 108, описанному выше. Следует отметить, что каждый зашелочный соединитель может иметь уникальный зашелочный профиль, который отличается от зашелочного профиля другого зашелочного соединителя. Это обеспечивает выборочное зацепление с подходящим или сопрягаемым набором зашелочных ключей в необходимом зашелочном узле. Соответственно, зашелочный соединитель 200 показан для демонстрации типа элементов и комбинации элементов, которые могут быть применены для создания любого количества уникальных зашелочных профилей, как это предусмотрено данным изобретением.

Зашелочный соединитель 200 имеет, как правило, трубчатый корпус 202, содержащий верхний разъем 204 и нижний разъем 206, пригодные для соединения зашелочного соединителя 200 с другими инструментами или системами труб с помощью резьбового соединения, штифтового соединения или тому подобного. Зашелочный соединитель 200 имеет внутренний зашелочный профиль 208, содержащий группу размещенных в осевом направлении с промежутками друг от друга углубленных желобков 210a-210h, которые расположены по окружности на внутренней поверхности зашелочного соединителя 200. Предпочтительно, чтобы углубленные желобки 210a-210h были расположены по всей окружной внутренней поверхности зашелочного соединителя 200. Зашелочный профиль 208 также содержит верхний желобок 212, имеющий нижний прямоугольный выступ 214 и верхний наклонный выступ 216. Зашелочный профиль 208 дополнительно содержит нижний желобок 218, содержащий нижний наклонный выступ 220 и верхний наклонный выступ 222.

Зашелочный профиль 208 также содержит группу элементов выверки по окружности, показанных в виде группы выемок, расположенных на внутренней поверхности зашелочного соединителя 200. В показанном варианте реализации изобретения имеются четыре набора из двух выемок, которые расположены в разных осевых и окружных положениях или местах на внутренней поверхности зашелочного соединителя 200. Например, первый набор из двух выемок 224a, 224b (обобщенно выемки 224) расположен на внутренней поверхности зашелочного соединителя 200, по существу, в одних и тех же положениях по окружности и разных осевых положениях. Второй набор из двух выемок 226a, 226b (обобщенно выемки 226) расположен на внутренней поверхности зашелочного соединителя 200, по существу, в одних и тех же положениях по окружности и разных осевых положениях. Третий набор из двух выемок 228a, 228b (обобщенно выемки 228) расположен на внутренней поверхности зашелочного соединителя 200, по существу, в одних и тех же положениях по окружности и разных осевых положениях. Четвертый набор из двух выемок 230a, 230b (обобщенно выемки 230) расположен на внутренней поверхности зашелочного соединителя 200, по существу, в одних и тех же положениях по окружности и разных осевых положениях.

Как показано, выемки 226 расположены на внутренней поверхности зашелочного соединителя 200 с интервалом в девяносто градусов по окружности от выемок 224. Подобным образом выемки 228 расположены на внутренней поверхности зашелочного соединителя 200 с интервалом в девяносто градусов по окружности от выемок 226. И наконец, выемки 230 расположены на внутренней поверхности зашелочного соединителя 200 с интервалом в девяносто градусов по окружности от выемок 228. Предпочтительно, чтобы выемки 224, 226, 228, 230 лишь частично распространялись по окружности на внутренней поверхности зашелочного соединителя 200.

Зашелочный профиль 208, содержащий элементы выверки по окружности, создает уникальный рисунок сопряжения, выполненный с возможностью взаимодействовать с профилем зашелочного ключа, связанного с требуемым зашелочным узлом, для осуществления закрепления и ориентирования в осевом и окружном направлении, например, скважинного отклонителя в определенном необходимом положении по окружности относительно зашелочного соединителя. Особый профиль каждого зашелочного соединителя может быть создан путем изменения одного или более его элементов или параметров. Например, могут быть изменены толщина, количество и относительное расстояние между выемками.

Далее на фиг. 4 показан один вариант реализации желобного подузла для применения в системе выверки по окружности скважинной зашелочной подсистемы по данному изобретению, он обозначен позицией 250. Желобный подузел 250 содержит в целом трубчатый корпус 252, содержащий верхний разъем 254 и нижний разъем 256, пригодные для соединения желобного подузла 250 с другими инструментами или системами труб с помощью резьбового соединения, штифтового соединения или тому подобного. Желобный подузел 250 имеет пролегающий в осевом направлении желобный профиль 258. В показанном варианте реализации изобретения желобный профиль 258 имеет конусовидный верхний вход 260 и конусовидный нижний вход 262. Предпочтительно, чтобы ширина желобного профиля 258 по окружности, по существу, соответствовала такой же ширине самого широкого ориентирующего ключа, как будет описано более подробно ниже. Предпочтительно, чтобы длина желобного профиля 258 являлась по меньшей

мере достаточной для того, чтобы по меньшей мере один из ориентирующих ключей оставался внутри желобного профиля 258 во время операций выверки, как описано более подробно ниже.

Далее на фиг. 5-6 показан один вариант реализации зашелочного узла для применения в системе выверки по окружности скважинной зашелочной подсистемы по данному изобретению, и он обозначен позицией 300. Зашелочный узел 300 имеет наружный корпус 302, содержащий верхний корпус 304, который содержит верхний разъем 306, подходящий для соединения зашелочного узла 300 с другими инструментами или системами труб с помощью резьбового соединения, штифтового соединения или тому подобного. Наружный корпус 302 содержит ключевой корпус 308, содержащий четыре распределенных по окружности, проходящих в осевом направлении ключевых отверстия 310. Наружный корпус 302 также содержит нижний корпус 312, содержащий нижний разъем 314, подходящий для соединения зашелочного узла 300 с другими инструментами или системами труб с помощью резьбового соединения, штифтового соединения или тому подобного. Внутри ключевого корпуса 308 расположена группа подпружиненных зашелочных ключей 316, которые выполнены с возможностью частично проходить через ключевые отверстия 310. Зашелочные ключи 316 подпружинены в радиальном направлении наружу верхней и нижней пружинами 318, 320 Бельвиля, которые зажимают верхний и нижний конические клинья 322, 324 под зашелочные ключи 316.

Каждый из зашелочных ключей 316 имеет уникальный профиль ключа, такой как профиль ключа 326, который позволяет осуществление крепежных и ориентирующих функций зашелочного узла 300 с сопрягаемым зашелочным соединителем, имеющим подходящий зашелочный профиль. Как показано, профиль 326 ключа содержит группу радиальных вариаций, которые должны соответствовать находящимся в зацеплении радиальным частям зашелочного профиля для того, чтобы зашелочный ключ 316 входил в функциональное зацепление с зашелочным профилем или зашелкивался в нем. Для того чтобы каждый из зашелочных ключей 316 входил в функциональное зацепление с зашелочным профилем, зашелочный узел 300 должен быть надлежащим образом расположен в осевом направлении в сопрягаемом зашелочном соединителе и надлежащим образом ориентирован по окружности в сопрягаемом зашелочном соединителе. Например, профиль ключа 326 может сопрягаться с частью зашелочного профиля 208, содержащего выемки 230, описанные выше. Таким образом, можно установить осевое положение и ориентацию по окружности устройства, такого как отклоняющий узел, который соединен или функционально связан с зашелочным узлом 300.

Далее на фиг. 7А-8В показан один вариант реализации ориентирующего подузла для применения в системе выверки скважинной зашелочной подсистемы по окружности по данному изобретению, он обозначен позицией 350. Ориентирующий подузел 350 содержит наружный корпус 352, содержащий верхний разъем 354, пригодный для соединения ориентирующего подузла 350 с другими инструментами или системами труб с помощью резьбового соединения, штифтового соединения или тому подобного. Наружный корпус 352 содержит верхний ключевой корпус 356, имеющий ключевое отверстие 358, средний ключевой корпус 360, имеющий ключевое отверстие 362, и три нижних ключевых корпуса 364, 368, 372, имеющих, соответственно, ключевые отверстия 366, 370, 374. Наружный корпус 352 также содержит нижний разъем 376, пригодный для соединения ориентирующего подузла 350 с другими инструментами или системами труб с помощью резьбового соединения, штифтового соединения или тому подобного.

Функционально соединенным с верхним ключевым корпусом 356 является подпружиненный ориентирующий ключ 378, который выполнен с возможностью частично проходить через ключевое отверстие 358. Ориентирующий ключ 378 подпружинен в радиальном направлении наружу группой пружин 380, расположенных между верхним ключевым корпусом 356 и ориентирующим ключом 378. Функционально соединенным со средним ключевым корпусом 360 является подпружиненный ориентирующий ключ 382, который выполнен с возможностью частично проходить через ключевое отверстие 362. Ориентирующий ключ 382 подпружинен в радиальном направлении наружу группой пружин 384, расположенных между средним ключевым корпусом 360 и ориентирующим ключом 382. Функционально соединенным с нижним ключевым корпусом 364 является подпружиненный ориентирующий ключ 386, который выполнен с возможностью частично проходить через ключевое отверстие 366. Ориентирующий ключ 386 подпружинен в радиальном направлении наружу группой пружин 388, расположенных между нижним ключевым корпусом 364 и ориентирующим ключом 386. Функционально соединенным с нижним ключевым корпусом 368 является подпружиненный ориентирующий ключ 390, который выполнен с возможностью частично проходить через ключевое отверстие 370. Ориентирующий ключ 390 подпружинен в радиальном направлении наружу группой пружин 392, расположенных между нижним ключевым корпусом 368 и ориентирующим ключом 390. Функционально соединенным с нижним ключевым корпусом 372 является подпружиненный ориентирующий ключ 394, который выполнен с возможностью частично проходить через ключевое отверстие 374. Ориентирующий ключ 394 подпружинен в радиальном направлении наружу группой пружин 396, расположенных между нижним ключевым корпусом 372 и ориентирующим ключом 394.

В показанном варианте реализации изобретения каждый из нижних ориентирующих ключей 386, 390, 394 имеет первую окружную ширину, средний ориентирующий ключ 382 имеет вторую окружную ширину и верхний ориентирующий ключ 378 имеет третью окружную ширину. Первая окружная ширина

меньше, чем вторая окружная ширина, а вторая окружная ширина меньше, чем третья окружная ширина. Таким образом, ширина ориентирующих ключей постепенно увеличивается от нижних ориентирующих ключей 386, 390, 394 до верхнего ориентирующего ключа 378. Преимущество этой конфигурации будет описано ниже. Кроме того, каждый из ориентирующих ключей 378, 382, 386, 390, 394 имеет конусовидный передний и задний край, преимущество которых будет описано ниже.

Работа системы выверки скважинной защелочной подсистемы по окружности по данному изобретению будет описана ниже. Наружный буровой комплект, содержащий место отвода отверстия, защелочный соединитель и желобный подузел соединяют с обсадной колонной и обсадную колонну спускают, например, в основной ствол скважины. После завершения, при желании, любых зон в скважине ниже места отвода отверстия внутренний буровой комплект, содержащий отклоняющий узел, защелочный узел и ориентирующий подузел, спускают в обсадную колонну. Предпочтительно, чтобы ориентирующие ключи ориентирующего подузла по окружности были отцентрованы относительно определенного и известного защелочного ключа защелочного узла, такого как первый защелочный ключ защелочного узла. Внутренний буровой комплект перемещают вглубь скважины с помощью транспортировочного средства, такого как соединенная колонна подъемных труб, до тех пор пока защелочный узел не окажется на глубине защелочного соединителя. Об этой операции сообщает весовой сигнал на поверхности. Затем внутренний буровой комплект поднимают на заданное расстояние таким образом, что по меньшей мере один из нижних ориентирующих ключей оказывается отцентрованным в осевом направлении относительно желобного профиля желобного подузла. В этой конфигурации внутренний буровой комплект вращают в обсадной колонне для поворота ориентирующего подузла относительно желобного подузла до тех пор, пока по меньшей мере один нижний ориентирующий ключ не войдет в функциональное зацепление с желобным профилем или не защелкнется в нем.

Как описано выше, когда нижние ориентирующие ключи имеют относительно узкую окружную ширину, по меньшей мере один нижний ориентирующий ключ, отцентрированный в осевом направлении относительно желобного профиля, легко входит в желобный профиль, не касаясь сторон желобного профиля, даже когда внутренний буровой комплект вращают. После того как по меньшей мере один из нижних ориентирующих ключей входит в функциональное зацепление с желобным профилем, сигнал крутящего момента получают на поверхности. Ввиду относительно большой осевой длины ориентирующих ключей допустимый крутящий момент между ориентирующим ключом или ключами ориентирующего подузла и желобным профилем желобного подузла намного больше, чем ранее допустимый крутящий момент между защелочными ключами защелочного узла и защелочным профилем защелочного соединителя. Таким образом, снижают риск перегрузки защелочных ключей или расцепления защелочного узла с защелочным соединителем при ориентировании по окружности.

Когда по меньшей мере один из нижних ориентирующих ключей вошел в функциональное зацепление с желобным профилем, достигается грубая предварительная выверка защелочных ключей относительно защелочного профиля по окружности, и внутренний буровой комплект могут перемещать вглубь скважины. Когда происходит это передвижение вглубь скважины, средний ориентирующий ключ входит в желобный профиль. Так как средний ориентирующий ключ имеет большую окружную ширину, чем нижние ориентирующие ключи, достигается улучшенная предварительная выверка защелочных ключей относительно защелочного профиля по окружности. Когда происходит дальнейшее передвижение вглубь скважины, верхний ориентирующий ключ входит в желобный профиль. Так как верхний ориентирующий ключ имеет большую окружную ширину, чем средние ориентирующие ключи, достигается точная предварительная выверка защелочных ключей относительно защелочного профиля по окружности. Конусовидные передние и задние края ориентирующих ключей, а также конусовидные верхний вход и нижний вход желобного профиля содействуют осевому перемещению ориентирующих ключей в желобном профиле.

Дальнейшее перемещение внутреннего бурового комплекта внутри наружного бурового комплекта вглубь скважины центрирует защелочный узел в осевом направлении относительно защелочного соединителя. Ввиду предварительной выверки по окружности защелочных ключей относительно защелочного профиля и, в частности, точной предварительной выверки защелочных ключей относительно защелочного профиля по окружности, достигнутой верхним ориентирующим ключом в желобном профиле, защелочные ключи входят в функциональное зацепление с защелочным профилем с небольшим или нулевым вращением внутреннего бурового комплекта. В этой конфигурации защелочные ключи закрепляют защелочный узел в осевом направлении и по окружности в защелочном соединителе. В качестве альтернативного варианта защелочные ключи могут закрепить защелочный узел в осевом направлении в защелочном соединителе, а верхний ориентирующий ключ может обеспечить закрепление по окружности в желобном профиле. В любом случае, когда защелочные ключи защелочного узла входят в функциональное зацепление с защелочным профилем защелочного соединителя, отклоняющий узел располагают в необходимой ориентации по окружности относительно места отвода отверстия таким образом, что отверстие можно расфрезеровать, пробурить или образовать иным образом в месте отвода отверстия в необходимом направлении по окружности.

В то время как данное изобретение описано со ссылкой на иллюстративные варианты реализации

изобретения, это описание не претендует на ограничительный характер. Различные модификации и комбинации иллюстративных вариантов реализации изобретения, а также другие варианты реализации данного изобретения будут очевидны специалистам в данной области техники после ссылки на данное описание. Таким образом, предполагается, что прилагаемая формула изобретения охватывает любые такие модификации или варианты реализации изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Скважинная система, включающая систему выверки скважинной защелочной подсистемы по окружности в стволе скважины и содержащая:

обсадную колонну (102), располагаемую в стволе скважины;

защелочный соединитель (108), соединенный с обсадной колонной (102), причем защелочный соединитель (108) имеет защелочный профиль (110);

желобный подузел (112), соединенный с обсадной колонной (102), причем желобный подузел (112) имеет пролегающий в осевом направлении желобный профиль (114);

буровой снаряд, располагаемый внутри обсадной колонны (102);

защелочный узел (122), соединенный с буровым снарядом, причем защелочный узел (122) содержит группу защелочных ключей (124), при этом защелочный соединитель (108) и защелочный узел (122) образуют указанную скважинную защелочную подсистему; и

ориентирующий подузел (126), соединенный с буровым снарядом, причем ориентирующий подузел (126) содержит группу ориентирующих ключей (128), распределенных в осевом направлении вдоль ориентирующего подузла (126),

при этом ориентирующий подузел (126) выполнен таким образом, что вращение ориентирующего подузла (126) после осевой центровки ориентирующего подузла (126) относительно желобного подузла (112) приводит к функциональному зацеплению по меньшей мере одного ориентирующего ключа (128) с желобным профилем (114) и тем самым к выверке по окружности защелочного узла (122) с защелочным соединителем (108),

при этом защелочный узел (122) выполнен таким образом, что его осевая центровка относительно защелочного соединителя (108), после функционального зацепления по меньшей мере одного ориентирующего ключа (128) с желобным профилем (114), приводит к функциональному зацеплению защелочных ключей (124) с защелочным профилем (110).

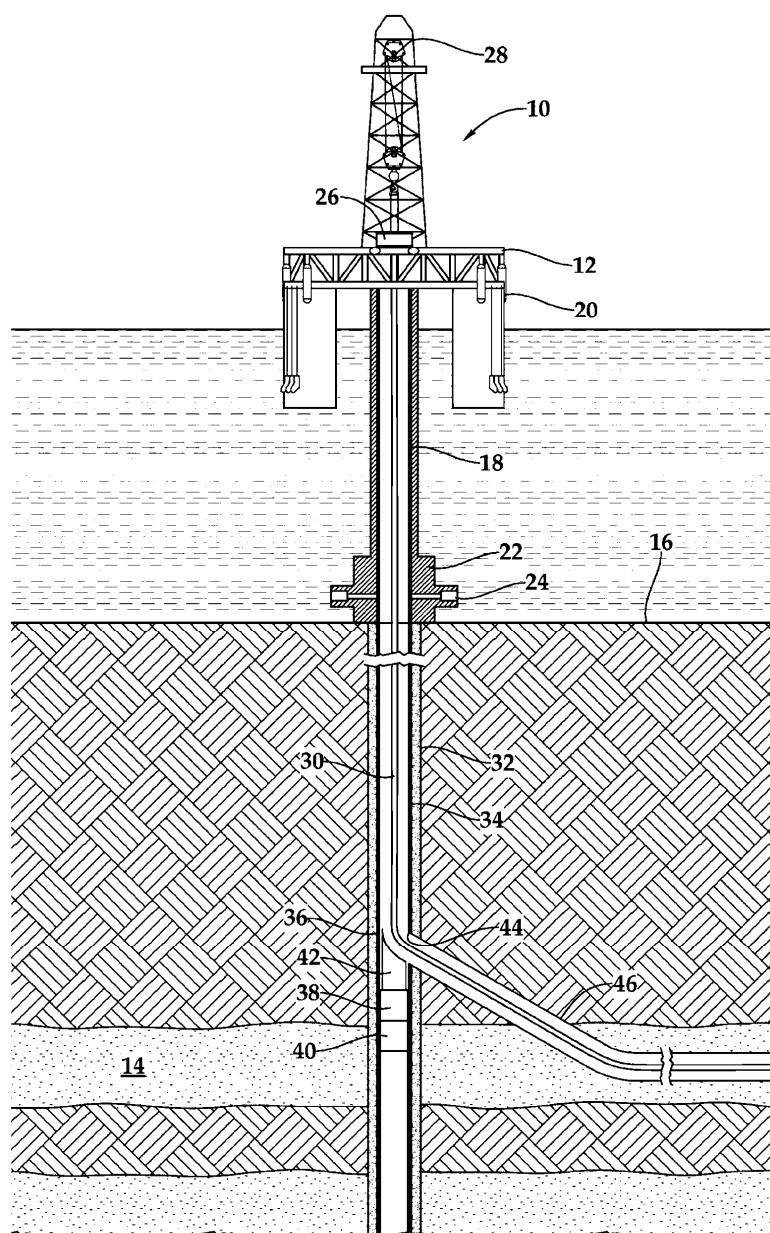
2. Система по п.1, отличающаяся тем, что группа защелочных ключей дополнительно содержит группу распределенных по окружности защелочных ключей.

3. Система по п.2, отличающаяся тем, что каждый из защелочных ключей дополнительно содержит осевые крепежные элементы и окружные крепежные элементы, и тем, что окружные крепежные элементы каждого защелочного ключа отличаются от окружных крепежных элементов других защелочных ключей.

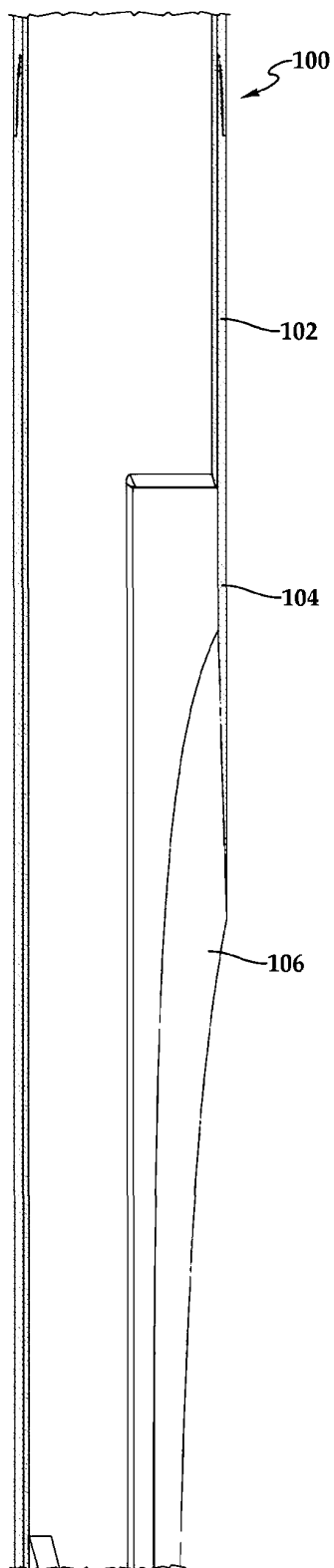
4. Система по п.1, отличающаяся тем, что по меньшей мере некоторые ключи из группы распределенных в осевом направлении ориентирующих ключей постепенно становятся шире по окружности от скважинного конца к верхнему концу ориентирующего подузла.

5. Система по п.1, отличающаяся тем, что по меньшей мере некоторые ключи из группы распределенных в осевом направлении ориентирующих ключей имеют конусовидный передний край.

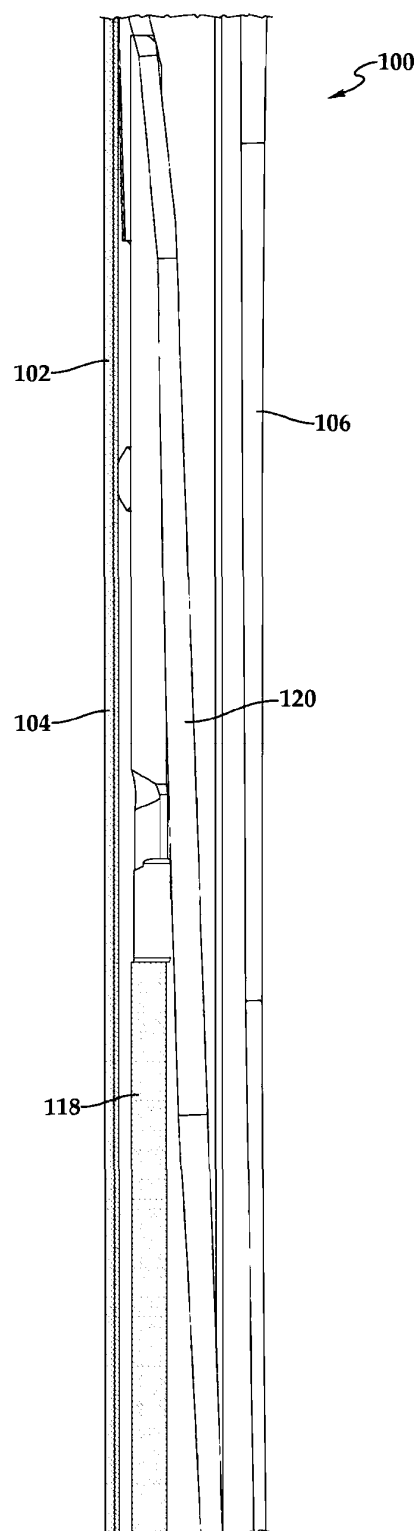
6. Система по п.1, отличающаяся тем, что по меньшей мере некоторые ключи из группы распределенных в осевом направлении ориентирующих ключей имеют конусовидный задний край.



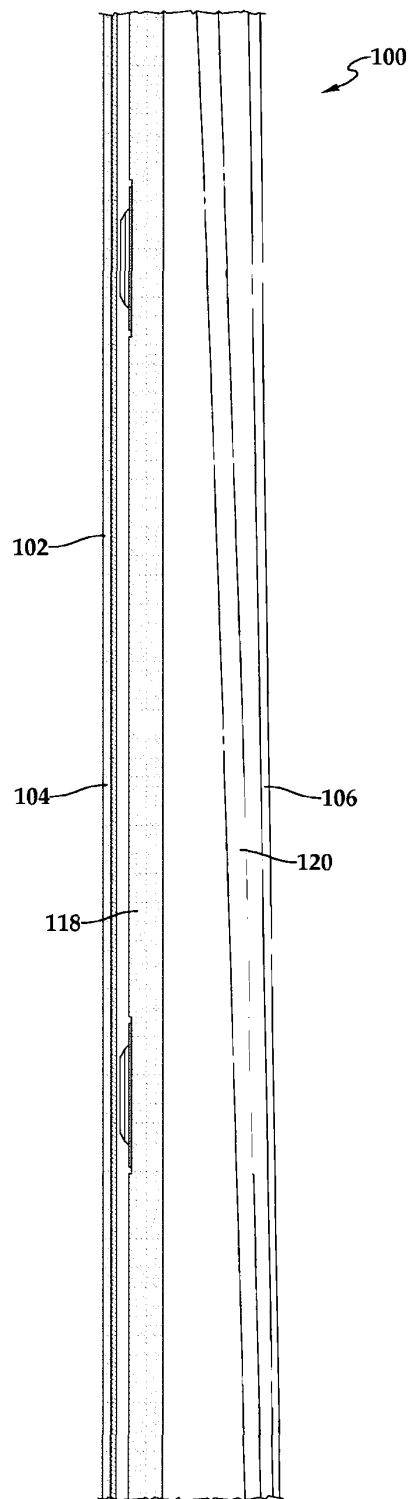
Фиг. 1



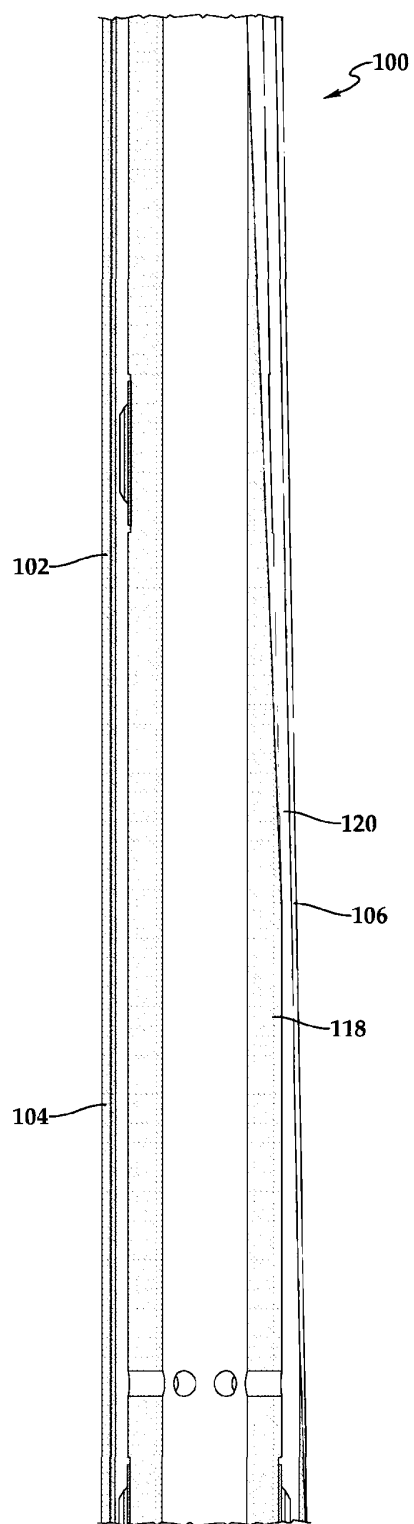
Фиг. 2А



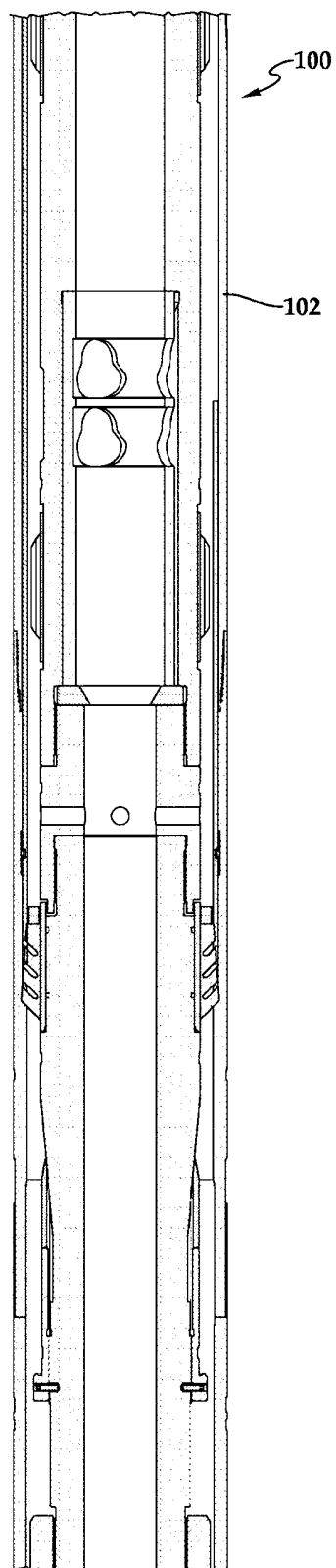
Фиг. 2В



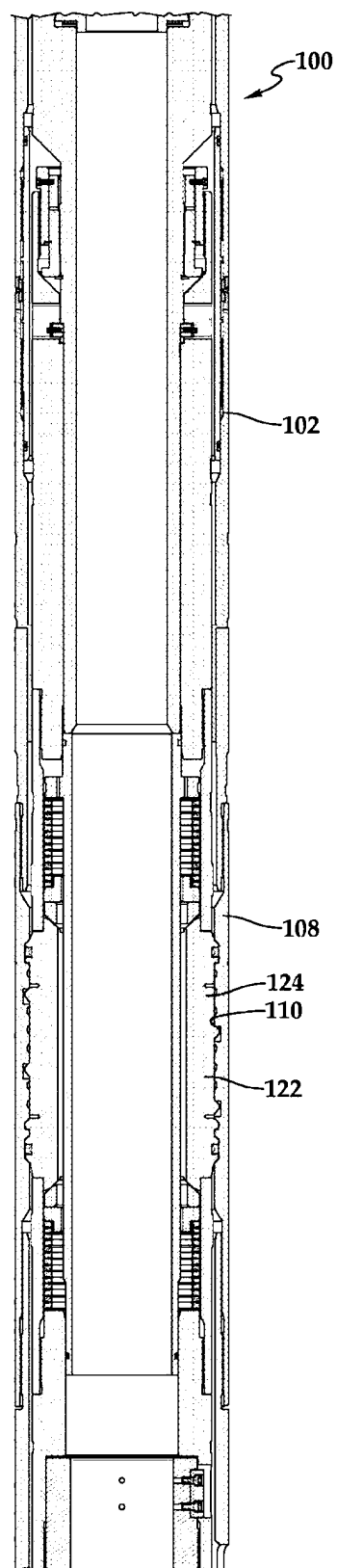
Фиг. 2С



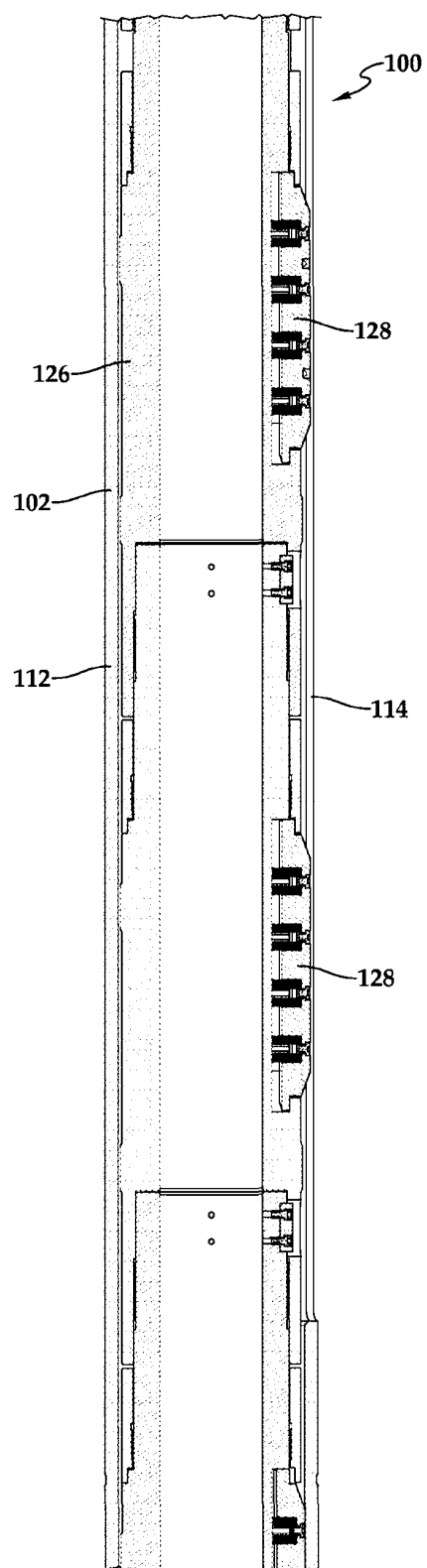
Фиг. 2D



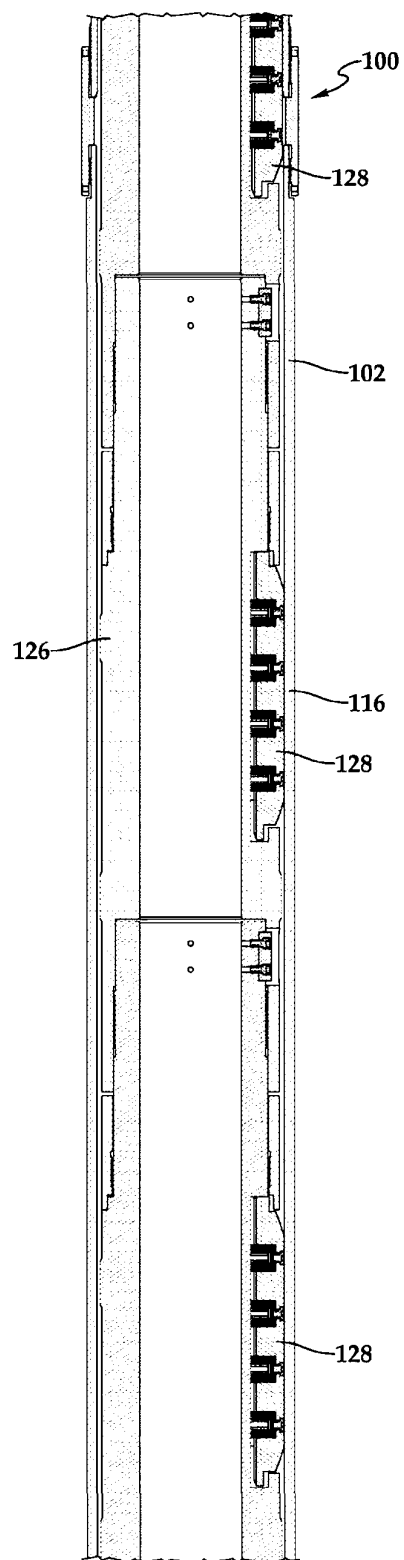
Фиг. 2Е



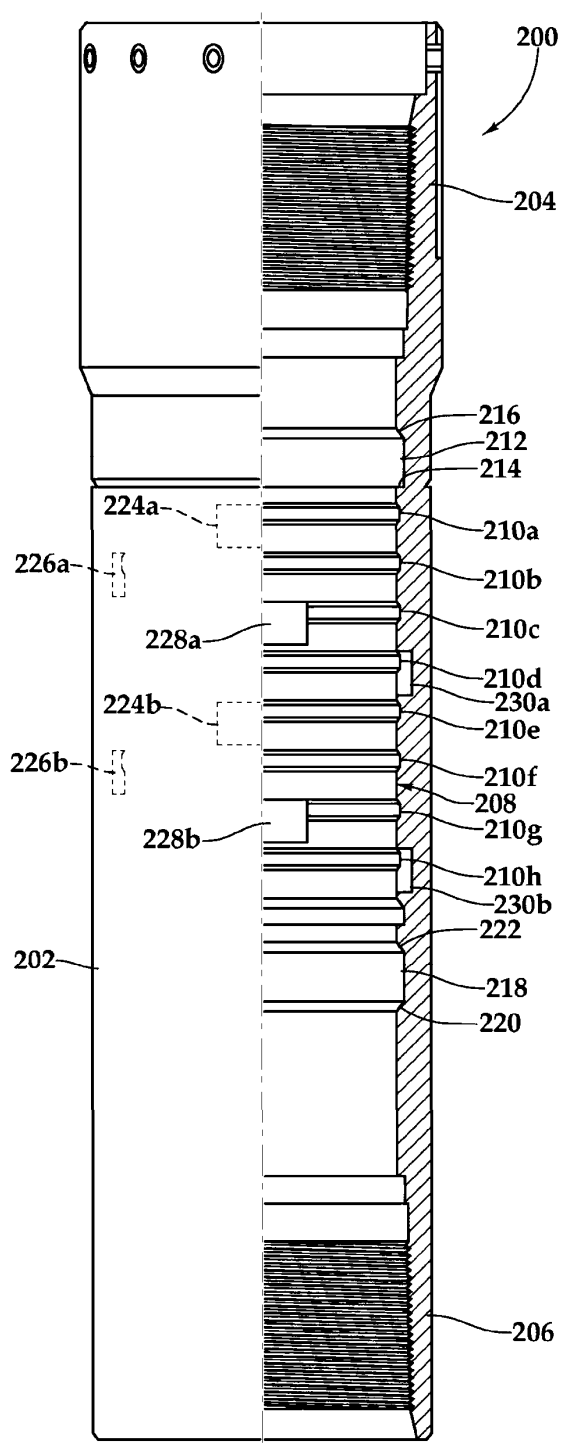
Фиг. 2F



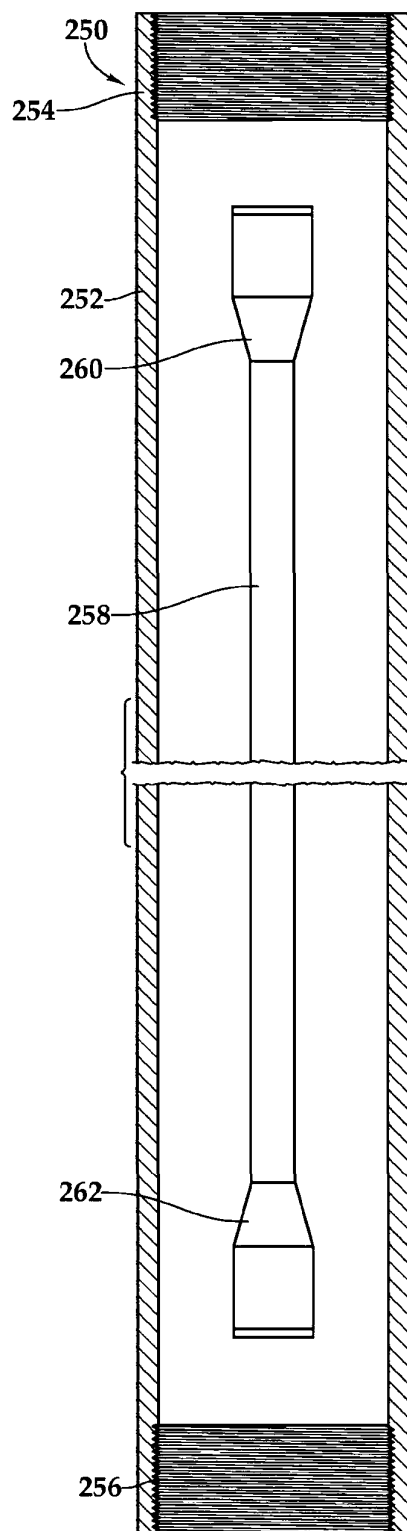
Фиг. 2G



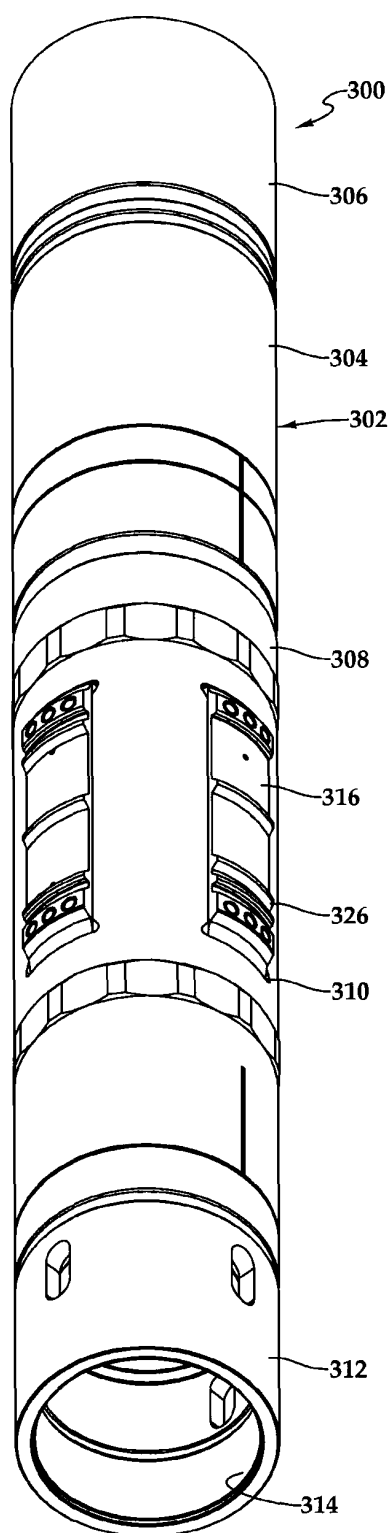
Фиг. 2Н



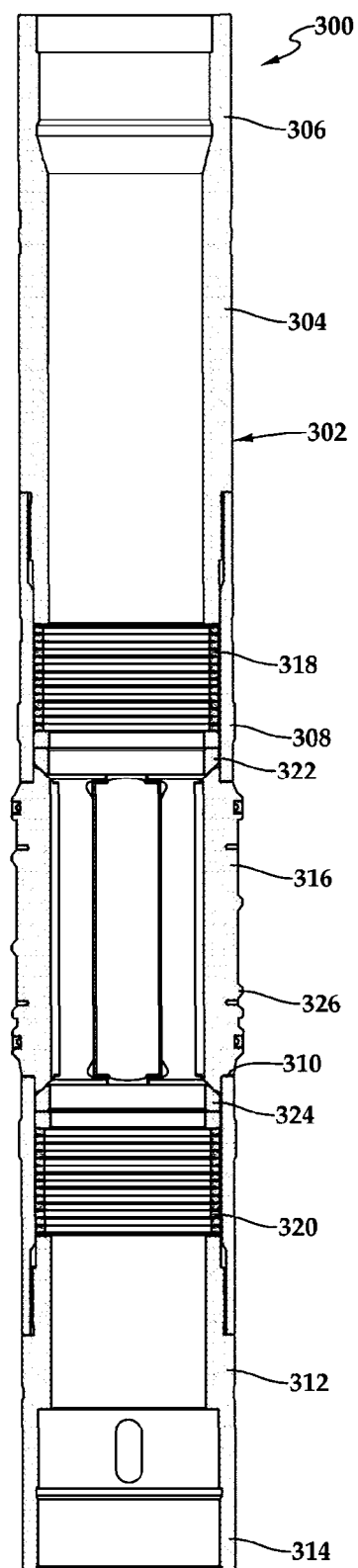
Фиг. 3



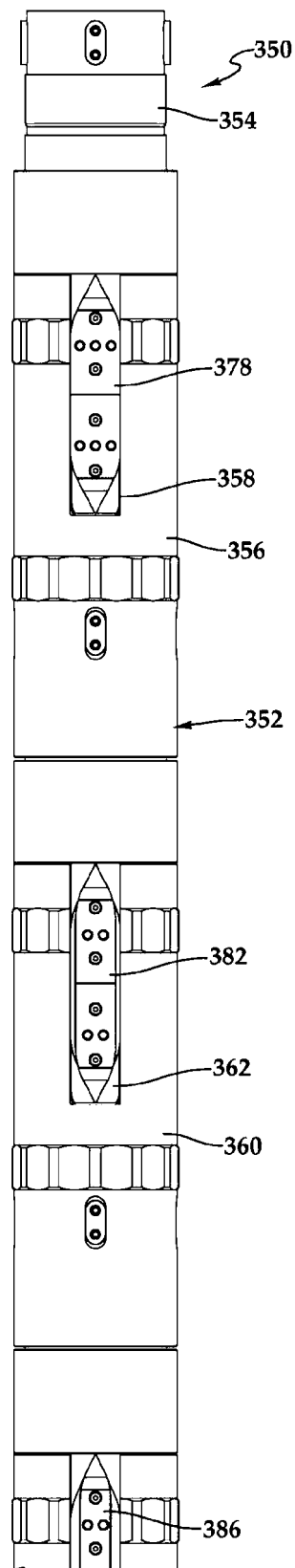
Фиг. 4



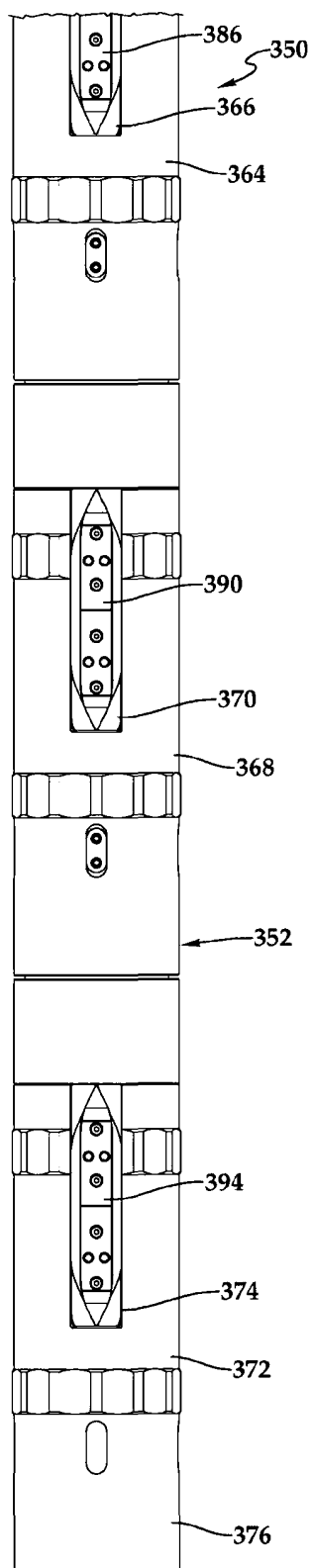
Фиг. 5



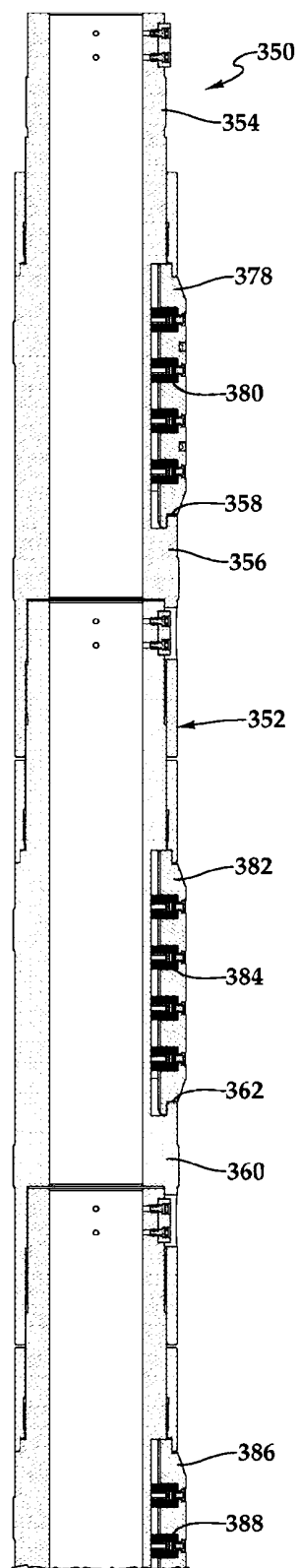
Фиг. 6



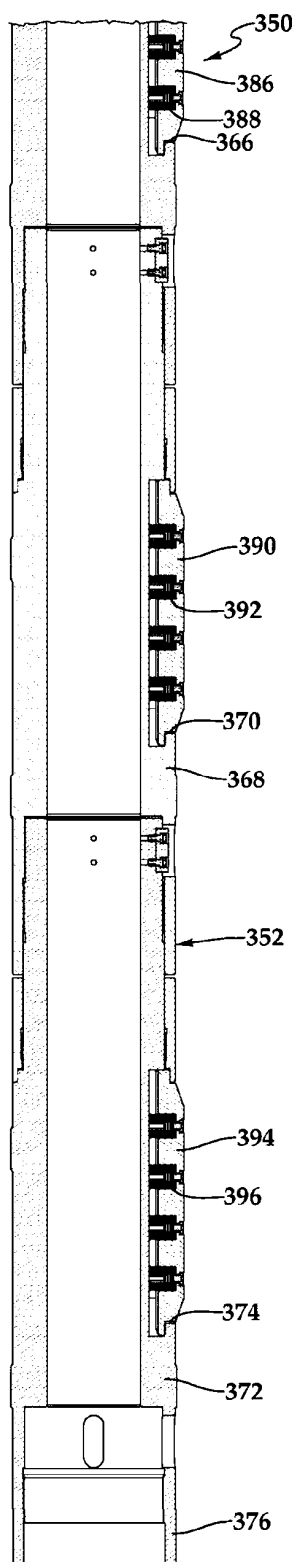
Фиг. 7А



Фиг. 7В



Фиг. 8А



Фиг. 8В



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2