

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202392624 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2024.01.17

(51) Int. Cl. E21B 17/10 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2022.03.18

(54) ЦЕНТРАТОР

(31) 2103896.3

(32) 2021.03.19

(33) GB

(86) PCT/GB2022/050696

(87) WO 2022/195297 2022.09.22

(71) Заявитель:

ВУЛКАН КОМПЛИШН ПРОДАКТС
ЮКей ЛИМИТЕД (GB)

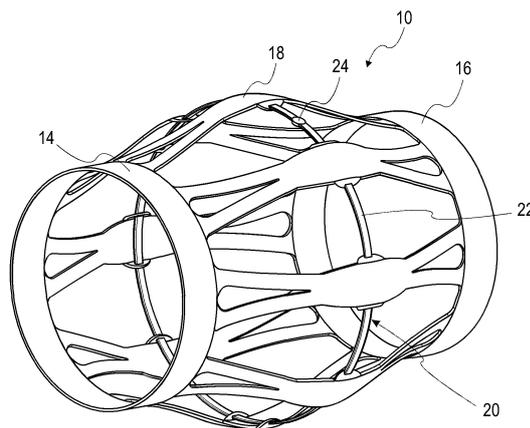
(72) Изобретатель:

Керк Иан, Керк Эндрю, Керк Нейтан
(GB)

(74) Представитель:

Медведев В.Н. (RU)

(57) Центратор (10) для применения в центрировании трубы (12) в стволе (W) скважины содержит первую концевую муфту (14), вторую концевую муфту (16) и ряд удлиненных распорок (18). Распорки (18) помещены между первой концевой муфтой (14) и второй концевой муфтой (16) и расположены и разнесены по окружности первой концевой муфты (14) и второй концевой муфты (16). Распорки (18) имеют наклонные выступающие участки (32). Центратор (10) содержит удерживающее устройство (20) для удерживания распорок (18), которое содержит удерживающий элемент (22), проходящий по окружности между распорками и сквозь них (18). Центратор (10) содержит высвобождающее устройство (24), выполненное с возможностью высвобождения удерживающего устройства (20) и обеспечения распоркам (18) перемещения между радиально сложенным и радиально выдвинутым положениями.



202392624
A1

202392624
A1

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

2420-579421EA/061

ЦЕНТРАТОР

ОБЛАСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Данное относится к центратору для применения в центрировании трубы в стволе скважины.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

В индустрии разведки и добычи нефти и газа доступ к нефтегазоносным пластам получают посредством бурения скважины (“ствола скважины”) с поверхности, ствол скважины обычно затем обсаживают металлической трубой, известной как обсадная труба. Секции обсадной трубы обычно свинчивают вместе для создания обсадной колонны, которую спускают в скважину, кольцевое пространство между обсадной колонной и стволом скважины затем заполняют затвердевающим материалом, таким как цемент, который крепит обсадную колонну и ствол скважины и обеспечивает герметизацию, предотвращающую проход неуправляемого потока текучей среды вверх по кольцевому пространству.

С учетом того, что крепление обсадной колонны и/или ствола скважины и предотвращение прохода неуправляемого потока текучей среды вверх по кольцевому пространству являются критичными для обеспечения безопасной эксплуатации данного ствола, следует признать, что некачественное цементирование создает значительный эксплуатационный риск для оператора.

Одним существенным фактором некачественного цементирования является невыдержанная толщина цемента в кольцевом пространстве, обусловленная отклонением или перемещением обсадной колонны от центральной продольной оси ствола скважины. Для центрирования обсадной колонны в стволе скважины, приборы, известные как центраторы (обычно называемые “центраторами обсадной трубы”), обычно монтируют на обсадной колонне, причем центраторы задействуют для поддержания обсадной колонны, в общем, в центральном положении в стволе скважины до затвердевания цементной оболочки, окружающей обсадную колонну.

Хотя центраторы широко применяют, имеется ряд проблем и недостатков обычных инструментов и оборудования.

Например, центраторы с жестким корпусом, имеющие фиксированные радиальные лопасти для смещения обсадной колонны от стенки ствола скважины, не способны адаптироваться к сужениям ствола скважины и/или вымоинам и поэтому могут мешать достижению обсадной колонной требуемой полной глубины в стволе скважины.

В качестве альтернативы центраторам с жестким корпусом разработаны пружинные центраторы, которые имеют концевые муфты, соединенные вместе удлиненными пружинными элементами в виде дугообразных пружин. Хотя пружинные элементы способны отклоняться радиально внутрь для обеспечения прохода обсадной колонны через сужения ствола скважины, в пробуренных под высоким углом или

горизонтальных стволах скважин (именуемых обычно горизонтальными скважинами) значительный вес обсадной колонны в горизонтальном участке ствола скважины может деформировать пружинные элементы за пределы их способности поддерживать обсадную колонну в требуемом положении, при этом обсадная колонна ложится на нижнюю сторону ствола скважины и возникает риск неравномерного цементированья ствола скважины, как описано выше.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Аспекты настоящего изобретения относятся к центратору для применения в центрировании трубы в стволе скважины, скважинной компоновке и способу центрирования трубы в стволе скважины.

В первом аспекте создан центратор для применения в центрировании трубы в стволе скважины, содержащий:

первую концевую муфту;

вторую концевую муфту; и

множество распорок, размещенных между первой концевой муфтой и второй концевой муфтой,

удерживающее устройство для удерживания распорок,

при этом удерживающее устройство содержит удерживающий элемент, проходящий по окружности между распорками и сквозь них; и

высвобождающее устройство, выполненное с возможностью высвобождения удерживающего устройства и обеспечения распоркам возможности перемещения между радиально сложенным и радиально выдвинутым положениями.

В эксплуатации центратор можно конфигурировать для установки на трубе, причем центратор выполняют с возможностью входа в контакт со стволом скважины для центрирования трубы в стволе скважины при ее спуске в скважину. Удерживающее устройство обеспечивает закрепление распорок в сжатом состоянии до высвобождения высвобождающим устройством, при этом распорки могут перемещаться между радиально сложенным и радиально выдвинутым положениями.

Предпочтительно, удерживающее устройство предотвращает преждевременное активирование центратора, а высвобождающее устройство обеспечивает действенное и эффективное средство для управляемого высвобождения удерживающего устройства. Кроме того, в скважинной системе обычным является наличие подвижных частей, которые вращаются и/или возвратно-поступательно перемещаются в кольцевом пространстве. Такие части могут включать в себя, среди прочего, центраторы, поворотные головки башмака с обратным клапаном, башмаки-расширители, стреляющие перфораторы, подвески хвостовика, пакеры, наружную обсадную трубу и другое оборудование заканчивания. Поскольку удерживающий элемент расположен проходящим сквозь распорки, такой элемент закреплен в нужном положении после высвобождения, что устраняет риск превращения удерживающего элемента в препятствие в стволе скважины. Указанное является существенным по ряду причин. Например, при наличии

каких-либо препятствий, обычно известных, как 'металлические обломки', посторонние предметы в кольцевом пространстве, может случиться отказ вследствие запутывания или скопления посторонних предметов вокруг данных подвижных частей. Кольцевое пространство также обычно используют для циркуляции текучих сред, таких как буровой раствор и/или цемент, что может быть критичным для безопасной и/или эффективной эксплуатации ствола. Препятствие кольцевого пространства может требовать ремонта и в экстремальных случаях консервации скважины со значительными расходами для оператора. Посторонние предметы также известны, как вызывающие блокирование вибростолба и другого оборудования на поверхности.

По меньшей мере одна из распорок может содержать одну или более выступающих участков. Удерживающий элемент можно расположить проходящим сквозь выступающие участки. Выступающие участки могут быть наклонены относительно участка распорки. Один или более выступающих участков могут отходить от нижней стороны распорки, в частности промежуточного участка распорки.

Предпочтительно, создание центратора с одним или более выступающими участками, наклоненными относительно распорки, в частности, относительно промежуточного участка распорки, смещает промежуточный участок от трубы в эксплуатации. Смещение промежуточного участка от трубы может предотвращать или по меньшей мере уменьшать риск повреждения распорки который может иначе возникать, если на промежуточный участок действует сила достаточной абсолютной величина для деформации распорки до горизонтального положения относительно концевых муфт.

Кроме того, создание удерживающего элемента, проходящего сквозь выступающие участки, означает, что удерживающий элемент установлен в смещенном радиально внутрь положении, с диаметром меньше проходного диаметра центратора, и таким образом не занимает места в кольцевом пространстве, как до, так и после высвобождения.

Создание удерживающего элемента, проходящего сквозь выступающие участки, также означает, что удерживающий элемент закреплен не только радиально, но и аксиально. Положение удерживающего элемента, таким образом, контролируют до и после высвобождения.

По меньшей мере, одна из распорок может содержать отверстие для приема сквозь него удерживающего элемента. Выступающие участки могут содержать отверстие для приема удерживающего элемента. Отверстие можно обеспечить в одном или более выступающих участках.

Отверстие можно обеспечить в проушине или крюке, отходящем от нижней стороны распорки, в частности, от промежуточного участка распорки.

Предпочтительно, создание удерживающего элемента, проходящего сквозь отверстие в проушине или крюке, означает, что удерживающий элемент установлен в смещенном радиально внутрь положении, имеет диаметр меньше проходного диаметра центратора, и таким образом не занимает места в кольцевом пространстве; как до, так и после высвобождения.

Создание удерживающего элемента, проходящего сквозь отверстие в проушине или крюке, также означает, что удерживающий элемент закреплен не только радиально, но и аксиально. Положение удерживающего элемента, при этом, контролируют и до, и после высвобождения.

Отверстие может быть круглым или, по существу, круглым. Отверстие может быть удлиненным, например, иметь форму паза. Отверстие может представлять собой или иметь вид замкнутой фигуры. Отверстие может представлять собой или иметь вид открытой фигуры.

Удерживающее устройство может иметь ряд отличающихся видов.

Удерживающее устройство может содержать один удерживающий элемент. Альтернативно, удерживающее устройство может содержать множество удерживающих элементов.

Удерживающий элемент может представлять собой или иметь вид полосы. Удерживающий элемент может представлять собой или иметь вид ленты. Удерживающий элемент может представлять собой или иметь вид проволоки. Удерживающий элемент может представлять собой или иметь вид каната.

Удерживающий элемент может содержать и/или может быть по меньшей мере частично сконструирован из металлического материала. Удерживающий элемент может содержать сталь и/или быть по меньшей мере частично сконструированным из стали.

Удерживающий элемент может содержать и/или может быть, по меньшей мере, частично сконструирован из композитного материала. Удерживающий элемент может содержать и/или может быть, по меньшей мере, частично сконструирован из углеволоконного композита. Удерживающий элемент может содержать и/или может быть, по меньшей мере, частично сконструирован из углеволоконного каната.

Удерживающий элемент может содержать и/или может быть, по меньшей мере, частично сконструирован из арамидного материала. Удерживающий элемент может содержать и/или может быть, по меньшей мере, частично сконструирован из параарамидного материала. Удерживающий элемент может содержать и/или может быть, по меньшей мере, частично сконструирован из материала Kevlar® или т.п. материала.

Удерживающий элемент может содержать и/или может быть, по меньшей мере, частично сконструирован из полиэтиленового материала. Удерживающий элемент может содержать и/или может быть, по меньшей мере, частично сконструирован из сверхвысокомолекулярного полиэтилена. Удерживающий элемент может содержать и/или может быть, по меньшей мере частично сконструирован из материала Dyneema® или т.п. материал.

Как описано выше, высвобождающее устройство, выполнено с возможностью высвобождения удерживающего устройства и обеспечения распоркам перемещения между радиально сложенным и радиально выдвинутым положениями.

Высвобождающее устройство может представлять собой механическое высвобождающее устройство. Механическое высвобождающее устройство может

представлять собой или иметь форму механического прибора, сконфигурированного для активирования одним или несколькими из следующего: линия управления, таймер и/или шар. Активирование механического высвобождающего устройства может обуславливать высвобождение или срез удерживающего элемента, обеспечивающие центратору перемещение из не развернутого положения в развернутое положение. Механическое высвобождающее устройство может содержать зажим для закрепления концов удерживающего элемента. Механическое высвобождающее устройство может содержать фиксатор. Зажим может удерживаться фиксатором. Фиксатором можно управлять по линии управления.

Высвобождающее устройство может представлять собой магнитное высвобождающее устройство. Магнитное высвобождающее устройство может представлять собой или иметь вид магнитного прибора, сконфигурированного для активирования магнитом или электромагнитом. Активирование магнитного высвобождающего устройства может обуславливать высвобождение или срез удерживающего элемента, обеспечивающие центратору перемещение из не развернутого положения в развернутое положение. Магнитное высвобождающее устройство может содержать зажим для закрепления концов удерживающего элемента. Магнитное высвобождающее устройство может содержать фиксатор. Зажим может удерживаться фиксатором. Магнитное высвобождающее устройство может содержать магнит, например, электромагнит. Зажим может удерживаться электромагнитом. Электромагнитом можно управлять по электрокабелю.

Высвобождающее устройство может содержать электрическое высвобождающее устройство. Электрическое высвобождающее устройство может представлять собой или иметь вид электрического и/или электромеханического прибора, сконфигурированного для активирования одним или несколькими из следующего: электрический сигнал и/или радиочастотная метка (далее RFID метка) или т.п. Активирование электрического высвобождающего устройства может обуславливать высвобождение или срез удерживающего элемента, обеспечивающие центратору перемещение из не развернутого положения в развернутое положение. Электрическое высвобождающее устройство может содержать зажим для закрепления концов удерживающего элемента. Электрическое высвобождающее устройство может содержать фиксатор. Зажим может закрепляться фиксатором. Электрическое высвобождающее устройство может содержать антенну. Электрическое высвобождающее устройство может содержать метку, такую как RFID метка. Для управления работой фиксатора антенна может иметь связь с меткой.

Высвобождающее устройство может содержать срабатывающее от импульса давления и/или акустического импульса высвобождающее устройство. Срабатывающее от импульса давления и/или акустического импульса высвобождающее устройство может представлять собой или иметь вид прибора, сконфигурированного для активирования в ответ на один или несколько импульсов давления и/или акустических импульсов. Срабатывающее от импульса давления и/или акустического импульса высвобождающее

устройство может использовать импульсы скважинного давления, потока текучей среды и/или другой текучей среды. Активирование срабатывающего от импульса давления и/или акустического импульса высвобождающего устройства может обуславливать высвобождение или срез удерживающего элемента, обеспечивающие центратору перемещение из не развернутого положения в развернутое положение. Срабатывающее от импульса давления и/или акустического импульса высвобождающее устройство может содержать зажим для закрепления концов удерживающего элемента. Срабатывающее от импульса давления и/или акустического импульса высвобождающее устройство может содержать фиксатор. Срабатывающее от импульса давления и/или акустического импульса высвобождающее устройство может содержать антенну. Для управления работой фиксатора антенна может принимать сигнал для срабатывания от импульса давления и/или акустического импульса, переданный с поверхности или другого места на устье скважины.

Высвобождающее устройство может представлять собой химическое высвобождающее устройство. Например, высвобождающее устройство может быть выполнено с возможностью растворения удерживающего элемента.

В химическом высвобождающем устройстве можно использовать растворимый материал, такой как магний или т.п., выполненный с возможностью растворения в заданное время и/или в нужном месте. Активирование химического высвобождающего устройства может обуславливать высвобождение или срез удерживающего элемента, обеспечивающие центратору перемещение из не развернутого положения в развернутое положение. Высвобождающее устройство может содержать элемент. Элемент может содержать один или несколько утолщений или выступов. Например, элемент может содержать два утолщения или выступа. Концы удерживающего элемента могут быть обеспечены каналами, которые садятся на утолщения или выступы. Элемент можно сконструировать, например, на 3-D принтере из растворимого материала, например, растворимого металла. Растворимый металл может представлять собой или иметь вид магния или меди, например. После спуска центратора в требуемое положение растворяющий агент можно подать насосом или иначе транспортировать в скважину. Растворяющий агент может быть одним или несколькими из следующего: вода, например, пресная вода или рассол, кислота. Например, буровой раствор можно вытеснить пресной водой или добавить растворяющий агент для растворения элемента через выбранное время, при этом высвобождается удерживающий элемент. Понятно, что можно применять любой подходящий растворимый материал и растворяющий агент.

Каждая распорка может содержать первый концевой участок. Каждая распорка может содержать второй концевой участок. Каждая распорка может содержать промежуточный участок, помещенный между первым концевым участком и вторым концевым участком. Промежуточный участок может иметь жесткость больше, чем у первого и второго концевых участков распорки.

Предпочтительно, создание центратора с одним или несколькими распорками с

промежуточным участком, имеющим жесткость больше, чем у концевых участков распорки, обеспечивает предпочтительный изгиб распорки на концевых участках, а не на промежуточных участках. Предпочтительный изгиб распорки на концевых участках обеспечивает центратор с достаточной жесткостью для удержания трубы, в общем, в положении по центру в стволе, а также с достаточной гибкостью для прохода через сужения ствола и восстановления требуемой формы. Создание выступающих участков улучшает жесткость промежуточного участка.

Кроме того, создание центратора, имеющего достаточную жесткость для поддержания трубы, в общем по центру в стволе, но также имеющего достаточную гибкость для прохода через сужения ствола и восстановления требуемой формы, может обеспечить уменьшение числа распорок в сравнении с обычным центратором. Указанное, в свою очередь, может уменьшать силу, требуемую для спуска трубы в ствол скважины, поскольку силы трения, генерируемые при контакте с окружающим стволом, уменьшаются.

Способность поддерживать трубу, в общем, по центру ствола, а также достаточная гибкость для прохода через сужения ствола и восстановления формы способствует улучшенному центрированию (или, по меньшей мере, минимизирует возможность некачественного центрирования) с одновременным увеличением способности достижения требуемой глубины в стволе скважины.

Как описано выше, центратор можно сконфигурировать для установки на трубе, причем центратор, выполненный с возможностью входа в контакт со стволом для центрирования трубы в стволе.

В частных вариантах осуществления центратор можно сконфигурировать для установки на обсаживающей ствол трубе, такой как обсадная труба, и ствол может представлять собой ствол скважины, причем центратор, выполненный с возможностью центрирования обсаживающей ствол трубы в стволе скважины.

Вместе с тем, центратор может иметь другие формы. Например, в других вариантах центратор может образовывать переводник или часть переводника, образующего часть обсаживающей ствол скважины колонны труб. В других вариантах центратор можно сконфигурировать для установки на колонне труб, такой как колонна инструмента, рабочая колонна или т.п., выполненной с возможностью спуска в обсадную трубу, причем центратор выполненный с возможностью центрирования колонны труб в обсаживающей ствол скважины трубе.

Первую концевую муфту и вторую концевую муфту можно сконфигурировать, например, с размерами и/или формами, облегчающими установку центратора на трубе.

Распорки можно сконфигурировать, например, с размерами, формами и/или достаточной гибкостью, облегчающими вход в контакт со стволом скважины.

Как описано выше, центратор содержит первую концевую муфту, вторую концевую муфту и множество распорок.

В частных вариантах осуществления центратор представляет собой унитарную

конструкцию. То есть, первую концевую муфту, вторую концевую муфту и распорки можно выполнить интегральными.

Альтернативно, распорки могут представлять собой отдельные компоненты, и распорки могут соединяться с первой концевой муфтой и второй концевой муфтой. В таких вариантах осуществления центратор может содержать соединительное устройство для соединения распорок с первой концевой муфтой и второй концевой муфтой. Соединительное устройство может, например, содержать зажим и/или сварное устройство для соединения распорок с первой концевой муфтой. Соединительное устройство может, например, содержать зажим и/или сварное устройство для соединения распорок со второй концевой муфтой.

Центратор можно сконфигурировать в первой, большего диаметра, конфигурации. В первой конфигурации центратор может образовывать наружный диаметр больше наружного диаметра первой и второй концевых муфт. В первой конфигурации промежуточный участок может приобретать радиально выдвинутое положение.

Центратор можно сконфигурировать во второй, меньшего диаметра, конфигурации. Во второй конфигурации центратор может образовывать наружный диаметр больше наружного диаметра первой и второй концевых муфт, но меньше наружного диаметра в первой конфигурации. Во второй конфигурации промежуточный участок может принимать радиально сложенное положение относительно первой конфигурации.

Центратор можно реконфигурировать из первой, большего диаметра, конфигурации во вторую, меньшего диаметра, конфигурацию. Центратор можно реконфигурировать из второй, меньшего диаметра, конфигурации в первую, большего диаметра, конфигурацию. Распорки можно выполнить с возможностью обеспечения реконфигурирования центратора между первой конфигурацией и второй конфигурацией.

В эксплуатации центратор можно реконфигурировать из первой конфигурации во вторую конфигурацию при встрече сужения в стволе скважины для обеспечения прохода сужения центратором. Центратор можно реконфигурировать из второй конфигурации в первую конфигурацию после прохода центратором сужения в стволе.

Центратор можно отклонять к первой, большего диаметра, конфигурации. В эксплуатации центратор может в нормальном состоянии иметь первую конфигурацию, но его можно реконфигурировать во вторую конфигурацию при встрече с сужением в стволе скважины, причем центратор возвращается в первую конфигурацию после прохода сужения.

Предпочтительно, когда центратор имеет вторую конфигурацию, то образует меньший наружный диаметр, чем в первой конфигурации, причем распорки во второй конфигурации смещены от трубы, при этом предотвращается или, по меньшей мере, уменьшается риск повреждения распорок, который может иначе возникать.

Как описано выше, по меньшей мере, одна из распорок может содержать один или более выступающих участков. Выступающие участки могут выступать от

промежуточного участка. Выступающие участки могут быть наклонены относительно промежуточного участка. Выступающий участок может выступать внутрь, то есть, в общем к трубе, подлежащей центрированию. Выступающий участок может образовывать любой ненулевой угол с промежуточным участком величиной до 180 градусов, включительно. Понятно, что угол 180 градусов означает, что выступающий участок отогнут назад и проходит параллельно промежуточному участку. Выступающий участок может образовывать ненулевой угол с промежуточным участком величиной до 90 градусов включительно или около 90 градусов. В частных вариантах осуществления выступающий участок может образовывать угол 90 градусов или около 90 градусов с промежуточным участком. Выступающий участок может образовывать ненулевой угол с промежуточным участком равный или около 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170 градусов.

В частных вариантах осуществления распорка содержит две выступающие участки. Выступающие участки образуют одинаковый угол с промежуточным участком. Вместе с тем, выступающие участки могут альтернативно образовывать отличающиеся углы.

Выступающие участки можно выполнять интегрально с промежуточным участком. Например, выступающие участки можно выполнять в виде изогнутой или отогнутой части промежуточного участка.

Альтернативно, выступающие участки можно соединять с промежуточным участком. Выступающие участки можно соединять с промежуточным участком любым подходящим соединением, например, сварным соединением, на клею, механическим крепежом.

По меньшей мере, часть выступающих участков может быть криволинейной. Выступающие участки могут быть криволинейными в направлении вдоль окружности. Выступающие участки могут быть криволинейной в аксиальном направлении.

Как описано выше, центратор может быть реконфигурируемым из первой конфигурации во вторую конфигурацию и обратно.

Первый и второй концевые участки распорок можно выполнить с возможностью обеспечения реконфигурации между первой, большего диаметра, конфигурацией и второй, меньшего диаметра, конфигурацией.

Первый и второй концевые участки могут быть относительно более гибкими, чем промежуточный участок. Первый и второй концевые участки могут быть относительно менее жесткими, чем промежуточный участок. Первый и второй концевые участки могут содержать, по меньшей мере, один гибкий участок. Концевые участки можно выполнить по меньшей мере с одним из следующих качеств: изгибающимися, сгибающимися, скручивающимися, деформирующимися или т.п. Концевые участки могут быть гибкими, или выполненными с возможностью изгиба, прогиба, скручивания, деформации или т.п. в любой подходящей конфигурации. Понятно, что термин “изгиб” может относиться к прогибу, скручиванию, искажению формы, деформации и/или любой другой форме перемещения промежуточного участка.

Понятно, что, по меньшей мере один элемент или компонент центратора может быть криволинейным в одном или больше одного направлениях. По меньшей мере, часть концевых участков может быть криволинейной. Криволинейная секция может быть образована в любом направлении относительно центратора.

Криволинейная секция может быть образована в направлении вдоль элемента (например, направление от одной концевой муфты к другой концевой муфте или параллельно оси центратора). Криволинейная секция может быть образована в направлении поперек элемента (например, направление по окружности вокруг оси центратора, или можно рассмотреть перпендикуляр к направлению, образованному между концевыми муфтами).

Концевые участки могут содержать некриволинейную секцию или криволинейную секцию с вторым радиусом кривизны. Некриволинейная секция или криволинейная секция с вторым радиусом кривизны может быть образована в направлении поперек элемента. Некриволинейная секция или криволинейная секция с вторым радиусом кривизны может быть образована в направлении вдоль элемента. Второй радиус кривизны может быть больше первого радиуса кривизны. Некриволинейная секция или криволинейная секция, образующая второй радиус кривизны, могут служить для обеспечения перемещения промежуточного участка между радиально наружным и внутренним положениями.

Создание концевых участков, имеющих больший радиус кривизны, чем у промежуточного участка, может обеспечивать гибкость для концевых участков, которая больше гибкости (имеющего меньший радиус кривизны) промежуточного участка.

Как описано выше, концевые участки можно выполнить менее жесткими, чем промежуточный участок. Каждый из концевых участков может содержать, по меньшей мере, два соединителя для соединения соответствующего концевого участка с соответствующей концевой муфтой. Соединители каждого концевого участка могут расходиться от промежуточного участка. Соединители можно разнести друг от друга на концевых муфтах. Разнос соединителей каждого концевого участка друг от друга может помогать более равномерному распределению приложенной внешней нагрузки, например, по окружности, вокруг концевой муфты. Если к промежуточному участку приложена внешняя нагрузка, которая может в свою очередь передаваться на первый и второй концевые участки, нагрузка может быть передана на соединители. Благодаря разнесу соединителей каждого концевого участка друг от друга, нагрузку на каждый соединитель можно уменьшить, при этом можно уменьшить механическое напряжение на каждом соединителе. Разнос соединителей друг от друга может помогать регулированию изгибных, торсионных или любых других усилий на концевых участках, которые могут иначе исказить форму концевых участков до такой степени, которая препятствует или отрицательно влияет на восстановление центратора до конфигурации большего диаметра.

Концевые участки могут быть раздвоенными. Соединители могут образовывать вилкообразный или разветвленный соединитель для передачи усилия между концевыми

участками и концевыми муфтами.

Соединители могут содержать или образовывать криволинейные края. Как описано выше, концевые участки можно выполнить менее жесткими, чем промежуточный участок. Пространство между соединителями может образовывать отверстие, которая может иметь криволинейные края. Отверстие может иметь каплеобразную или треугольную форму, которая может быть шире ближе к концевой муфте и дальше от промежуточного участка. Криволинейные кромки соединителей могут помогать более равномерному распределению нагрузки, например, для уменьшения или снятия механических напряжений на соединителях. Концевые участки могут содержать криволинейную секцию, которая может быть образована по меньшей мере в одном из следующих направлений: поперек; и вдоль элемента. Криволинейная секция может быть приближена к соответствующей концевой муфте и дальше от промежуточного участка. Криволинейная секция может обеспечивать секции относительно меньшей гибкости, чем другая часть концевых участков.

Каждый из концевых участков может образовывать переходной участок. Переходной участок может располагаться между криволинейной секцией промежуточного участка и криволинейной секцией соответствующей концевой муфты. Переходной участок может иметь больший радиус кривизны, чем, по меньшей мере одно из следующего: криволинейная секция промежуточного участка и криволинейная секция соответствующей концевой муфты. Переходной участок может содержать или образовывать плоский, или относительно менее криволинейный участок элемента, который может быть относительно более гибким, чем по меньшей мере одно из следующего: промежуточный участок и концевая муфта.

Концевая муфта и/или промежуточный участок могут быть менее гибкими, чем переходной участок. Переходной участок может помогать распределению нагрузки или механического напряжения вдоль концевого участка или, по меньшей мере смягчать переход между относительно менее гибкими компонентами, чтобы нагрузка или механическое напряжение могли быть менее концентрированными на более гибких компонентах. Если концевой участок содержит криволинейную секцию для по меньшей мере частичного сопротивления изгибу, кручению или деформации криволинейной секции концевого участка, переход между концевой муфтой (который может быть относительно жестким) и концевым участком (который может быть относительно гибким) можно смягчить, что может помогать распределению нагрузки или механического напряжения вдоль концевого участка.

Криволинейная секция концевого участка может быть образована в направлении по окружности вокруг центратора.

Промежуточный участок может формировать или образовывать лопатку лопасти. Промежуточный участок может быть относительно менее гибким, чем первый и второй концевые участки.

Промежуточный участок может содержать, по меньшей мере один жесткий

участок. Промежуточный участок можно выполнить с возможностью сопротивления по меньшей мере одному из следующего: изгибу, прогибу, скручиванию, деформированию или т.п. Промежуточный участок может быть жестким, или выполненным с возможностью сопротивления изгибу, прогибу, скручиванию, деформированию или т.п. в любом подходящем виде.

По меньшей мере, часть промежуточного участка может быть криволинейной. Промежуточный участок может содержать криволинейную секцию. Криволинейная секция может быть образована в направлении поперек элемента. Криволинейная секция может быть образована в направлении вдоль элемента. Криволинейная секция может иметь первый радиус кривизны, который может соответствовать направлению поперек элемента и/или направлению вдоль элемента. Криволинейная секция может создавать промежуточный участок с относительно меньшей гибкостью, чем у концевых участков. Промежуточный участок может содержать или образовывать криволинейную или выпуклую наружную поверхность. Криволинейная или выпуклая наружная поверхность может быть образована в направлении вдоль элементов или может быть образована между концевыми муфтами центратора. Концевые участки могут содержать или образовывать криволинейную или вогнутую наружную поверхность, в направлении вдоль элементов или в направлении между концевыми муфтами центратора.

Переходной участок может содержать вогнутую наружную поверхность. Промежуточный участок может содержать или образовывать криволинейную или выпуклую наружную поверхность, в направлении поперек элементов или в направлении, образованном между смежными элементами центратора. Промежуточный участок может содержать гребень, ребро, выступ, или т.п., которые могут уменьшать контактную площадь между промежуточным участком и стенкой ствола.

Как описано выше, центратор содержит множество распорок, по меньшей мере одна из которых содержит первый концевой участок, второй концевой участок, промежуточный участок и один или более выступающих участков. Хотя в частных вариантах осуществления концевые участки и промежуточный участок могут образовывать участки отличающейся формы, например, с отличающимися криволинейными участками, в некоторых случаях, по меньшей мере распорка может иметь концевые участки и промежуточный участок, образующие общую в целом форму, например, кривизну.

По меньшей мере, одна распорка может иметь вид дугообразной пружины.

Распорки могут формировать или образовывать лопасти центратора.

Распорки можно располагать по окружности вокруг первой и второй концевых муфт. Распорки можно разносить по окружности вокруг первой и второй концевых муфт.

В частных вариантах осуществления распорки являются раздвоенными.

Распорки могут содержать или образовывать выпуклую наружную поверхность вдоль длины, например, всей длины между концевыми муфтами. Распорки могут содержать, по меньшей мере, одно из следующего: выпуклую, плоскую или вогнутую

секцию вдоль длины элемента. Распорки могут содержать или образовывать выпуклую наружную поверхность вдоль части длины элементов и могут содержать или образовывать, по меньшей мере одно из следующего: плоская и вогнутая наружная поверхность вдоль другой части длины элемента. Направление, образованное между смежными элементами центратора может образовывать направление вдоль окружности по отношению к центратору. Концевые муфты могут быть коаксиальными относительно оси центратора, при этом направление вдоль окружности может быть образовано относительно оси центратора.

Концевые участки могут содержать или образовывать, по меньшей мере, одно из следующего: криволинейная, выпуклая, вогнутая или плоская наружная поверхность, по меньшей мере в одном из следующего: направление, образованное вдоль и поперек элемента. По меньшей мере, одно из следующего: криволинейная, выпуклая, вогнутая или плоская наружная поверхность может быть образована в направлении, образованном между смежными элементами центратора и/или между концевыми муфтами центратора.

В начальном, не деформированном состоянии или, по меньшей мере, частично деформированном состоянии, центратор может принимать конфигурации большего диаметра, который может образовывать первый радиус кривизны. Центратор может входить в ствол в начальном не деформированном состоянии, и может впоследствии частично деформироваться, чтобы принять частично деформированную конфигурацию согласно диаметру ствола скважины.

Первый радиус кривизны может быть образован радиусом ствола. Криволинейная или выпуклая наружная поверхность элементов может образовывать второй радиус кривизны, который может быть образован в направлении поперек элементов. Вторым радиус кривизны может быть равен или меньше первого радиуса кривизны, по меньшей мере в не деформированном состоянии или по меньшей мере частично деформированном состоянии центратора. Криволинейная или выпуклая наружная поверхность элементов может содержать участок, например центральный участок или т.п., который может иметь контакт со стенкой ствола.

Криволинейная или выпуклая наружная поверхность элементов может содержать участок, например, краевой участок или т.п., который не может иметь контакт со стенкой ствола в не деформированной или частично деформированной конфигурациях.

Если центратор деформирован, в некоторых обстоятельствах краевые участки могут входить в контакт со стенкой ствола.

Создание краевых участков, которые не могут иметь контакта со стенкой ствола, может уменьшать трение между элементами и стенкой ствола при перемещении центратора через ствол скважины.

Первый радиус кривизны может соответствовать радиусу кривизны ствола. При создании второго радиуса кривизны, который равен или меньше первого радиуса кривизны, выпуклая наружная поверхность может иметь уменьшенную площадь контакта между промежуточным участком и стенкой ствола. Уменьшение площади контакта может

уменьшить трение и/или упростить проход центратора через ствол.

Центратор можно выполнить с возможностью принимать отличающийся диаметр в зависимости от степени деформации элементов. Центратор может содержать по меньшей мере один опорный элемент для ограничения изгиба или деформации элементов. Ограничение изгиба или деформации элементов может предотвращать принятие центратором диаметра меньшего, чем пороговый диаметр, что может обеспечивать по меньшей мере частичное восстановление центратора до диаметра большего, чем пороговый диаметр.

В начальном состоянии центратор может описывать окружность по меньшей мере первого диаметра, который может соответствовать, быть больше или меньше конфигурации большего диаметра.

Центратор можно реконфигурировать до деформированного состояния для описания окружности меньшего, второго диаметра, обеспечивающего проход центратора через сужение ствола.

Центратор можно реконфигурировать до восстановленного состояния для описания окружности первого диаметра и центрирования трубы в стволе скважины.

В деформированной конфигурации степень деформации элементов может быть ограничена для обеспечения восстановления центратора до первого диаметра.

Второй диаметр может быть равен или больше порогового диаметра.

По меньшей мере один опорный элемент может быть конфигурируемым, чтобы упираться в трубу после изгиба или деформации по меньшей мере одного из элементов.

По меньшей мере один опорный элемент может быть гибким или деформируемым.

По меньшей мере один опорный элемент можно выполнить с возможностью несения по меньшей мере одного из следующего: промежуточный участок и концевые участки.

По меньшей мере один опорный элемент можно выполнить с возможностью несения радиально самой дальней от оси части элементов.

По меньшей мере один опорный элемент можно выполнить с возможностью несения участка элементов, содержащих нейтральную точку между концевыми муфтами.

Радиально самая дальняя от оси часть элемента может образовывать вершину или высшую точку элементов.

Каждый из элементов может содержать выпуклую наружную поверхность, образованную по окружности вокруг центратора.

Наружная поверхность может содержать контактную поверхность элементов.

Контактная поверхность может входить в контакт с стенкой ствола скважины.

Выпуклая наружная поверхность может быть образована по меньшей мере частично вдоль длины элемента.

Выпуклая наружная поверхность может быть образована по меньшей мере частично поперек ширины элемента.

Длина элемента может быть образована, как часть элемента, проходящая в

аксиальном направлении или направлении в скважину относительно центратора в стволе.

Ширина элемента может быть образована, как часть элемента, проходящая в направлении по окружности относительно центратора в стволе.

Толщина элемента может быть образована в радиальном направлении относительно центратора в стволе.

В начальном, не деформированном состоянии центратор можно характеризовать первым диаметром, образующий первый радиус кривизны.

Каждая выпуклая наружная поверхность элементов может образовывать второй радиус кривизны.

Второй радиус кривизны может быть равен или меньше первого радиуса кривизны.

Первый радиус кривизны может быть образован по окружности вокруг ствола. Второй радиус кривизны может быть образован по окружности вокруг центратора.

Благодаря созданию распорок с вторым радиусом кривизны, можно уменьшить трение между центратором и стволом при перемещении центратора через ствол скважины. Можно уменьшить износ элементов вследствие данного уменьшенного трения.

Распорки могут содержать по меньшей мере один концевой участок для соединения элементов с концевыми муфтами центратора.

Распорки могут содержать по меньшей мере два концевых участка для соединения элемента с концевой муфтой центратора.

Концевой участок может быть раздвоенным.

Создание больше одного концевого участка для каждого элемента может помочь равномерному распределению силы вокруг концевой муфты.

Распорки могут содержать по меньшей мере два концевых участка для соединения каждого конца каждой распорки с его соответствующими концевыми муфтами, при этом соединения между каждым смежным концевым участком на каждой концевой муфте разнесены на равное расстояние друг от друга по окружности вокруг концевой муфты. Вместе с тем понятно, что в примере смежные соединения можно разнести на не равные расстояния друг от друга по окружности вокруг концевой муфты. В зависимости от частной геометрии центратора может быть возможным или не возможным разнести концевые участки соединений на равные расстояния друг от друга по окружности вокруг концевой муфты. Например, центраторы большего диаметра или центраторы, содержащие больше четырех, пяти или шести элементов могут обеспечивать достаточное пространство для размещения разнесенных на равное расстоянии друг от друга соединений концевого участка, а центраторы меньшего диаметра или центраторы, содержащие меньше четырех, пяти или шести элементов, могут не обеспечивать достаточного пространства для размещения разнесенных на равное расстояние друг от друга соединений концевого участка.

Благодаря обеспечению равного расстояния, образованного между концевыми участками, можно иметь равномерное распределение усилия по меньшей мере частично по окружности вокруг концевых муфт центратора. В эксплуатации, например, в

горизонтальной секции ствола скважины элементы центратора на нижней стороне ствола могут испытывать деформации большей степени, чем элементы центратора на верхней стороне ствола. Элементы центратора на нижней стороне ствола могут производить большее усилие на концевые муфты, чем усилие, производимое на концевые муфты элементами на верхней стороне ствола скважины.

Благодаря созданию соединений концевой участка, разнесенных на равные расстояния друг от друга по окружности вокруг концевых муфт, усилие, производимое на концевые муфты элементами может равномернее распределяться, чем в варианте, где соединения концевой участка не разнесены на равные расстояния друг от друга по окружности вокруг концевых муфт. Указанное может уменьшать излишнее механическое напряжение или напряжение, прикладываемое к некоторым частям концевых муфт, или, действительно в любой другой части центратора.

По меньшей мере один опорный элемент может содержать вогнутую наружную поверхность. Наружная поверхность опорного элемента может быть обращена к стенке ствола скважины. Наружная поверхность опорного элемента может в общем не иметь возможности входа в контакт со стенкой ствола. Опорный элемент может содержать или иметь дугообразную форму.

Опорный элемент может содержать выпуклую внутреннюю поверхность. Выпуклая внутренняя поверхность может быть обращена к обсадной трубе и может перемещаться для упирания в обсадную трубу, например, в ответ на проход через сужения ствола.

По меньшей мере один опорный элемент может выступать от одного концевой участка до другого концевой участка элементов. По меньшей мере один опорный элемент можно выполнить с возможностью приложения усилия между первым концом и вторым концом элементов.

По меньшей мере один опорный элемент можно выполнить с возможностью приложения усилия на элементы или сопротивления усилию, приложенного элементами. По меньшей мере один опорный элемент можно выполнить с возможностью обеспечения опоры элементов на нейтральной точке. Нейтральная точка может быть образована между концевыми муфтами. По меньшей мере один опорный элемент можно выполнить с возможностью обеспечения опоры для промежуточного участка.

По меньшей мере один опорный элемент может быть отцентрирован или являться симметричным относительно нейтральной точки элементов.

По меньшей мере один опорный элемент можно выполнить с возможностью приложения усилия на элементы или сопротивления силе, приложенной элементами. По меньшей мере один опорный элемент можно выполнить с возможностью обеспечения опоры на точке по длине элементов, т.е. между нейтральной точкой и концевым участком элементов.

По меньшей мере один опорный элемент можно установить по длине элементов ближе к одной концевой муфте центратора и дальше от другой концевой муфты

центратора.

По меньшей мере один опорный элемент может представлять собой по меньшей мере один элемент в виде дугообразной пружины. По меньшей мере один опорный элемент может проходить по меньшей мере частично по длине центрального участка по меньшей мере одного из следующего: промежуточный участок и концевые участки. По меньшей мере один опорный элемент может проходить по меньшей мере частично по длине центрального участка элементов. По меньшей мере один опорный элемент может проходить по меньшей мере частично вдоль кромки по меньшей мере одного из следующего: промежуточный участок и концевые участки. По меньшей мере один опорный элемент может проходить по меньшей мере частично вдоль кромки распорок.

Распорки могут содержать металл или могут быть выполнены из металла.

Центратор может содержать по меньшей мере одну контактную поверхность для контакта со стенкой ствола. Контактная поверхность может содержать уменьшающее трение покрытие. Распорки могут содержать контактную поверхность.

Уменьшающее трение покрытие может образовывать часть распорок. Уменьшающее трение покрытие может содержать по меньшей мере одно из следующего: политетрафторэтилен, графен или т.п. материал. Любые другие подходящие покрытия можно наносить на распорки для уменьшения трения между распорками и стенкой ствола, или распорки можно выполнить содержащими или модифицировать, чтобы содержать уменьшающее трение покрытие. Распорки могут содержать металл.

Благодаря созданию распорок с уменьшающим трение покрытием, можно уменьшить трение между центратором и стволом скважины при перемещении центратора через ствол скважины. Можно уменьшить износ распорок вследствие уменьшения трения.

Контактная поверхность может содержать уменьшающее трение покрытие, образующее часть распорок. Уменьшающее трение покрытие может содержать по меньшей мере одного из следующего: политетрафторэтилен, графен или другое подходящее уменьшающее трение покрытие.

Труба может представлять собой обсаживающую ствол трубу. Труба может представлять собой колонну обсадных труб. Труба может представлять собой обсадную трубу. Труба может представлять собой обсадную колонну. Труба может представлять собой хвостовик. Труба может представлять собой колонну инструмента, рабочую колонну или т.п. Труба может представлять собой эксплуатационный фильтр, или т.п.

Во втором аспекте создан способ центрирования трубы в стволе с применением центратора первого аспекта.

Способ может содержать создание множества центраторов на колонне труб.

Центраторы могут содержать концевые муфты, соединенные элементами для обеспечения центратору принятия отличающегося диаметра в зависимости от степени деформации распорок.

Распорки можно ограничивать для предотвращения принятия центратором диаметра меньше порогового диаметра.

Способ может содержать спуск трубы и центраторов через сужение ствола для радиального деформирования центраторов.

Способ может содержать спуск трубы и центраторов от сужения ствола в секцию ствола для обеспечения по меньшей мере частичного восстановления центраторов до диаметра больше порогового диаметра.

Способ может быть особенно полезным в спуске трубы такой как обсадная труба в наклонных или горизонтальных стволах, например в стволах нефтяных и/или газовых скважин, где масса трубы стремится сжать или деформировать элементы центратора, расположенные между трубой и нижней стороной ствола скважины. В отсутствие ограничения степени деформации распорок, распорки между трубой и нижней стороной ствола должны весьма вероятно испытывать деформацию большей степени, чем распорки между трубой и верхней стороной ствола и могут испытывать чрезмерную или остаточную деформацию при проходе центраторов через сужение ствола. На трубе, проходящей в секцию ствола за сужением ствола элементы, испытавшие чрезмерную деформацию, могут не восстанавливаться достаточно для обеспечения описания центратором окружности первого диаметра и поддержки трубы коаксиальной в стволе.

С настоящим способом степень деформации индивидуальных элементов может быть ограничена для обеспечения достаточного восстановления распорок для поддержания трубы, по существу, коаксиальной со стволом скважины. Если трубу и центраторы спускают горизонтально через сужение трубы, элементы центратора между насосно-компрессорной трубой и нижней стороной ствола скважины проявляют тенденцию испытывать большую степень деформации, вместе с тем с сокращением степени деформации индивидуальных элементов, деформация скорее должна более равномерно распределяться между распорками.

Пороговый диаметр может определять минимальный диаметр центратора, ниже которого распорки могут испытывать чрезмерную деформацию такой степени, когда чрезмерно деформированные элементы не могут достаточно восстанавливаться для обеспечения центратору описания окружности больше проектного диаметра при перемещении в секцию ствола после сужения ствола. При сужении распорных элементов для предотвращения принятия центратором диаметра меньше порогового, центратор может быть способен по меньшей мере частично восстанавливаться до диаметра больше порогового для поддержания трубы, по существу, коаксиальной со стволом скважины.

Специалисты в данной области техники должны признать, что с деформируемым центратором должна всегда возникать неизбежная степень деформации распорок на нижней стороне трубы в случае применения наклонно-направленных или горизонтальных стволов, и данное признано, например, в American Petroleum Institute's Specification 10D для пружинных центраторов.

Центраторы могут описывать окружность по меньшей мере первого диаметра в начальном состоянии. Способ может содержать радиальное деформирование центраторов, чтобы описывать окружность меньшего, второго диаметра, определенную сужением

ствола.

Центратор может иметь начальное состояние перед входом в ствол скважины.

Диаметр ствола может определять первый диаметр.

После входа в ствол скважины центраторы могут быть частично деформированы для приобретения первого диаметра.

Второй диаметр может быть равен или больше порогового диаметра. После деформирования в сужении ствола центраторы могут не деформироваться до диаметра меньше порогового диаметра.

Благодаря деформированию центраторов только до диаметра равного или больше порогового диаметра, центраторы могут не испытывать чрезмерной деформации.

Создание ограничения для распорок для предотвращения приобретения центратором диаметра меньшего, чем пороговый диаметр, может представлять собой создание по меньшей мере одного опорного элемента между распорками и насосно-компрессорной трубой.

По меньшей мере один опорный элемент можно выполнить с возможностью предотвращения деформации распорок, результатом которой является описание центратором окружности с диаметром ниже порогового диаметра.

Способ может содержать ограничение деформации распорок посредством упора по меньшей мере одного опорного элемента в трубу в ответ на радиальное сжатие по меньшей мере одной из распорок.

Способ может содержать перемещение центраторов через сужение ствола в наклонно-направленной или горизонтальной секции ствола.

Способ может содержать ограничение элементов на нижней стороне центратора от чрезмерного деформирования в ответ на вес, приложенный на распорки насосно-компрессорной трубой, когда центратор проходит через сужение ствола.

Ограничение элементов на нижней стороне центратора от деформирования может содержать опирание трубы, при котором труба принимает, по существу, коаксиальное положение по меньшей мере в одном из следующего: сужение ствола и секция ствола.

Опирание трубы может содержать создание по меньшей мере одного опорного элемента для ее опирания, по существу, в коаксиальном положении. По меньшей мере один опорный элемент может сопротивляться деформации элементов на нижней стороне ствола для поддержания трубы на минимальном радиальном расстоянии над нижней стороной ствола скважины. Минимальное радиальное расстояние может быть образовано пороговым диаметром. Минимальное радиальное расстояние может быть образовано диаметром сужения ствола. Минимальное радиальное расстояние может быть равно или приблизительно равно половине разности между пороговым ограничением или диаметром сужения ствола и диаметром трубы.

В третьем аспекте создана скважинная компоновка, содержащая по меньшей мере один центратор первого аспекта.

Компоновка может содержать множество центраторов по первому аспекту.

Компоновка может содержать трубу.

Изобретение определено прилагаемой формулой изобретения. Вместе с тем, для изобретения понятно, что любой из элементов, указанных выше или описанных ниже, можно использовать по отдельности или в комбинации. Например, элементы, описанные выше для одного из аспектов или ниже в подробном описании, можно использовать в любом другом аспекте или вместе для формирования нового аспекта.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

На фиг. 1 показан центратор для центрирования трубы в стволе скважины.

На фиг. 2 показан в изометрии центратор фиг. 1.

На фиг. 3 показан вид сбоку центратора фиг. 1.

На фиг. 4 показан вид с торца центратора фиг. 1.

На фиг. 5 показан в изометрии центратор фиг. 1 в радиально сложенном положении.

На фиг. 6 показан вид сбоку центратора фиг. 5 в радиально сложенном положении.

На фиг. 7 показан вид с торца центратора фиг. 5 в радиально сложенном положении.

На фиг. 8 показано сечение центратора фиг. 5, в радиально сложенном положении.

На фиг. 9, 10 и 11 показаны с увеличением части центратора фиг. 1.

На фиг. 12 показан в изометрии центратор фиг. 1, в котором удерживающий элемент снят.

На фиг. 13 показаны с увеличением части центратора фиг. 1, в которых удерживающий элемент снят.

На фиг. 14 показан альтернативный центратор для центрирования трубы в стволе скважины.

На фиг. 15 показан в изометрии центратор фиг. 14.

На фиг. 16 показан вид сбоку центратора фиг. 14.

На фиг. 17 показан вид с торца центратора фиг. 14.

На фиг. 18, 19 и 20 показаны с увеличением части центратора фиг. 14.

На фиг. 21 и 22 показаны с увеличением части центратора фиг. 14, в котором удерживающий элемент снят.

На фиг. 23 показан альтернативный центратор для центрирования трубы в стволе скважины.

На фиг. 24 показан в изометрии центратор фиг. 23.

На фиг. 25 показан вид сбоку центратора фиг. 23.

На фиг. 26 показан вид с торца центратора фиг. 23.

На фиг. 27, 28 и 29 показаны с увеличением части центратора фиг. 23;

На фиг. 30 и 31 показаны с увеличением части центратора фиг. 14, в котором удерживающий элемент снят.

На фиг. 32 показан альтернативный центратор для центрирования трубы в стволе скважины;

На фиг. 33 показан альтернативный центратор для центрирования трубы в стволе скважины.

На фиг. 34, 35 и 36 показаны альтернативные виды отверстий.

На фиг. 37-41 показаны разнообразные высвобождающие устройства.

На фиг. 42 показана схема скважинной компоновки; и

На фиг. 43 показана схема альтернативной скважинной компоновки.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Со ссылками на фиг. 1-13 прилагаемых чертежей, здесь описан центратор 10 для применения в центрировании трубы 12 в стволе W. На фиг. 1, схематично показан центратор 10 в стволе W, где труба 12 представлена в виде обсадной колонны, и ствол W представлен в виде ствола скважины, здесь кольцевое пространство A между трубой 12 и стволом W позже заполняют затвердевающим материалом, таким как цемент, который крепит трубу 12 и ствол W и обеспечивает герметизацию, предотвращающую проход неуправляемого потока текучей среды вверх по кольцевому пространству A.

В эксплуатации, и как описано дополнительно ниже, центратор 10 выполнен с возможностью контакта со стенкой ствола W скважины для центрирования трубы 12 в стволе W.

Как показано, центратор 10 представляет собой унитарную конструкцию, имеющую первую концевую муфту 14, вторую концевую муфту 16 и ряд удлиненных распорок 18. Первая и вторая концевые муфты 14, 16 имеют в общем цилиндрическую форму и выполнены с возможностью монтажа центратора 10 на трубу 12. Распорки 18 помещены между первой концевой муфтой 14 и второй концевой муфтой 16 и расположены и разнесены по окружности первой концевой муфты 14 и второй концевой муфты 16. Показанный центратор 10, имеет восемь распорок 18. Вместе с тем, следует признать, что центратор 10 может иметь любое подходящее число распорок 18. Распорки 18 образуют лопасти центратора 10.

Центратор 10 дополнительно содержит удерживающее устройство, в общем указанное позицией 20, для закрепления распорок 18. Удерживающее устройство 20 содержит удерживающий элемент 22, который проходит по окружности между распорками 18 и сквозь них.

В показанном центраторе 10 удерживающий элемент 22 представлен в виде ленты из стали. Вместе с тем, понятно, что удерживающий элемент 22 может иметь разные отличающиеся виды и быть сконструирован из разных материалов.

Как наиболее ясно показано на фиг. 9 и 10 прилагаемых чертежей, центратор 10 дополнительно содержит высвобождающее устройство 24. Высвобождающее устройство 24 выполнено с возможностью высвобождения удерживающего устройства 20 и обеспечения распоркам 18 перемещения между радиально сложенным и радиально выдвинутым положениями.

В эксплуатации удерживающее устройство 20 обеспечивает удерживание распорок 18 в сжатом состоянии до высвобождения высвобождающим устройством 24, при котором

распорки 18 могут перемещаться между радиально сложенным и радиально выдвинутым положениями.

Предпочтительно, удерживающее устройство 20 предотвращает преждевременное активирование центратора 10, а высвобождающее устройство 24 обеспечивает действенное и эффективное средство для управляемого высвобождения удерживающего устройства 20. Кроме того, в скважинной системе обычным является наличие подвижных частей, которые вращаются и/или возвратно-поступательно перемещаются в кольцевом пространстве. Указанное может включать в себя, среди прочего, центраторы, поворотные головки башмака с обратным клапаном, башмаки-расширители, стреляющие перфораторы, подвески хвостовика, пакеры, наружную обсадную трубу и другое оборудование заканчивания. Поскольку удерживающий элемент 22 расположен проходящим сквозь распорки 18, удерживающий элемент 22 закреплен в нужном положении после высвобождения, что устраняет риск превращения удерживающего элемента 22 в препятствие в стволе W. Указанное является важным по ряду причин. Например, наличие каких-либо препятствий, обычно известных как 'металлические обломки', посторонних предметов в кольцевом пространстве, может обуславливать отказ вследствие запутывания или скопления посторонних частей вокруг данных подвижных частей. Кольцевое пространство A также обычно используют для циркуляции текучих сред, таких как буровой раствор и/или цемент, которая может быть критичной для безопасной и/или эффективной эксплуатации ствола W. Препятствие кольцевого пространства может требовать ремонта и в экстремальных случаях консервации ствола W со значительными затратами для оператора. Посторонний материал также известен, как создающий блокирование оборудования вибросит и другого наземного оборудования.

Как показано, для примера на фиг. 2 и 9 прилагаемых чертежей, каждая из распорок 18 имеет первый концевой участок 26, второй концевой участок 28, промежуточный участок 30 и выступающие участки 32.

В показанном центраторе 10 первый концевой участок 26 распорки 18 является раздвоенным, имеющим два соединительных участка 34 для соединения первого концевой участка 26 с первой концевой муфтой 14. Отверстие 36, которое в показанном центраторе 10 представлено каплевидным, образовано между соединительными участками 28 и первой концевой муфтой 14. Второй концевой участок 28 распорки 18 является также раздвоенным, имеющим два соединительных участка 38 для соединения второго концевой участка 28 со второй концевой муфтой 16. Отверстие 40, которое в показанном центраторе 10 также представлено каплевидным, образовано между соединительными участками 38 и второй концевой муфтой 16. В показанном центраторе 10 соединительные участки 34, 38 расходятся от промежуточного участка 30 для разнесения друг от друга на первой и второй концевых муфтах 14, 16.

Как показано, промежуточный участок 30 является криволинейным в обоих направлениях, по окружности и аксиальному, и образует выпуклую криволинейную наружную поверхность. Криволинейная форма промежуточного участка 30 обеспечивает

жесткость большую, чем у концевых участков 26, 28.

Выступающие участки 32 выступают от промежуточного участка 30 и наклонены относительно промежуточного участка 30. В показанном центраторе 10 выступающие участки 32 образуют угол приблизительно 90 градусов с промежуточным участком 30. Вместе с тем, выступающие участки 32 могут образовывать другие углы с промежуточным участком 30.

Как показано на фиг. 10 прилагаемых чертежей для примера, выступающие участки 32 являются также криволинейными в аксиальном направлении.

Выступающие участки 32, как установлено, дополнительно улучшают жесткость промежуточного участка 30 относительно концевых участков 26,28. Кроме того, создание выступающих участков 32 с наклоном относительно промежуточного участка 30 смещает промежуточный участок 30 от трубы 12 в эксплуатации.

Предпочтительно, создание центратора 10, имеющего одну или несколько распорок 18 с промежуточным участком 30, имеющим жесткость больше, чем у концевых участков 26, 28 распорки 18, обеспечивает предпочтительный изгиб распорки 18 на концевых участках 26, 28 а не промежуточном участке 30. Предпочтительный изгиб распорок 18 на промежуточном участке 30 обеспечивает центратор 10, имеющий достаточную жесткость для поддержания трубы 12 в общем в положении по центру в стволе W, а также имеющий достаточную гибкость для прохода через сужения ствола скважины и/или вымоины и восстановления требуемой формы. Создание выступающих участков 32, как установлено, дополнительно улучшает жесткость промежуточного участка 30 относительно концевых участков 26, 28. Кроме того, создание выступающих участков 32, наклоненных относительно промежуточного участка 30, смещает промежуточный участок 30 от трубы 12 в эксплуатации.

Как показано наиболее ясно на фиг. 12 и 13, на центраторе 10 со снятым удерживающим элементом 22, каждый из выступающих участков 32 имеет отверстие 42, проходящим сквозь которую расположен удерживающий элемент 22. В показанном центраторе 10 отверстия 42 имеют вид удлиненных пазов.

Создание удерживающего элемента 22, проходящего сквозь выступающие участки 32, означает, что удерживающий элемент 22 установлен в смещенном радиально внутрь положении, имеет диаметр меньше проходного диаметра центратора 10 и при этом не занимает места в кольцевом пространстве A; как до, так и после высвобождения.

Кроме того, создание удерживающего элемента 22, проходящего сквозь выступающие участки 32, также означает, что удерживающий элемент 22 закреплен не только радиально но и аксиально. Положение удерживающего элемента 22 таким образом дополнительно контролируют, как до, так и после высвобождения.

Следует признать, что различные модификации можно выполнять без отхода от объема изобретения, определенного в формуле изобретения.

Для примера на фиг. 14-22 прилагаемых чертежей показан альтернативный центратор 110 для центрирования трубы 12 в стволе W.

На фиг. 14, на схеме центратора 110 в стволе W, труба 12 представлена в виде обсадной колонны, и ствол W представлен в виде ствола скважины, кольцевое пространство между трубой 12 и стволом W позднее заполняют затвердевающим материалом, таким как цемент, который крепит трубу 12 и ствол W и обеспечивает герметизацию, предотвращающую неуправляемый проход потока текучей среды вверх в кольцевом пространстве A.

В эксплуатации, как описано дополнительно ниже, центратор 110 выполнен с возможностью контакта со стенкой ствола W скважины для центрирования трубы 12 в стволе W.

Как показано, центратор 110 представляет собой унитарную конструкцию, имеющую первую концевую муфту 114, вторую концевую муфту 116 и ряд удлиненных распорок 118. Первая и вторая концевые муфты 114, 116 имеют в общем цилиндрическую форму и выполнены с возможностью монтажа центратора 110 на трубу 12. Распорки 118 помещены между первой концевой муфтой 114 и второй концевой муфтой 116 и расположены и разнесены по окружности первой концевой муфты 114 и второй концевой муфты 116. Показанный центратор 110 имеет восемь распорок 118. Вместе с тем, следует признать, что центратор 110 может иметь любое подходящее число распорок 118. Распорки 118 образуют лопасти центратора 110.

Центратор 110 дополнительно содержит удерживающее устройство, в общем указанное позицией 120, для удерживания распорок 118. Удерживающее устройство 120 содержит удерживающий элемент 122, который проходит по окружности между распорками и сквозь них 118.

В показанном центраторе 110, удерживающий элемент 122 представлен в виде карбонового каната. Вместе с тем, понятно, что удерживающий элемент 122 может иметь разные отличающиеся виды и быть сконструирован из разнообразных материалов.

Как показано наиболее ясно на фиг. 17 прилагаемых чертежей, центратор 110 дополнительно содержит высвобождающее устройство 124. Высвобождающее устройство 124 выполнено с возможностью высвобождения удерживающего устройства 120 и обеспечения распоркам 118 перемещения между радиально сложенным и радиально выдвинутым положениями.

В эксплуатации удерживающее устройство 120 обеспечивает распоркам 118 удержание в сжатом состоянии до высвобождения высвобождающим устройством 124, при котором распорки 118 могут перемещаться между радиально сложенным и радиально выдвинутым положениями.

Предпочтительно, удерживающее устройство 120 предотвращает преждевременное активирование центратора 110, а высвобождающее устройство 124 обеспечивает действенное и эффективное средство для управляемого высвобождения удерживающего устройства 120. Кроме того, в скважинной системе обычным является наличие подвижных частей, которые вращаются и/или возвратно-поступательно перемещаются в кольцевом пространстве. Указанное может включать в себя, среди прочего, центраторы, поворотные

головки башмака с обратным клапаном, башмаки-расширители, стреляющие перфораторы, подвески хвостовика, пакеры, наружную обсадную трубу и другое оборудование заканчивания. Поскольку удерживающий элемент 122 расположен проходящим сквозь распорки 118, удерживающий элемент 122 удерживается в нужном положении после высвобождения, устраняя риск, что удерживающий элемент 122 становится препятствием в стволе W. Данное является важным по ряду причин. Например, наличие любых препятствий, обычно известных как 'металлические обломки', посторонних предметов в кольцевом пространстве, может вызывать отказ вследствие запутывания или скопления посторонних частей вокруг данных подвижных частей. Кольцевое пространство A также обычно используют для циркуляции текучих сред, таких как буровой раствор и/или цемент, которая может быть критической для безопасной и/или эффективной эксплуатации ствола W. Препятствия кольцевого пространства могут требовать ремонта и в экстремальных случаях консервации ствола W со значительными затратами для оператора. Посторонний материал также известен, как вызывающий блокирование оборудования вибропит на поверхности и другого наземного оборудования.

Как показано, для примера на фиг. 18 прилагаемых чертежей, каждая из распорок 118 имеет первый концевой участок 126, второй концевой участок 128, промежуточный участок 130 и выступающие участки 132.

В показанном центраторе 110 первый концевой участок 126 распорки 118 является раздвоенным, имеющим два соединительных участка 134 для соединения первого концевой участка 120 с первой концевой муфтой 114. Отверстие 136, которое в показанном центраторе 110 представлено каплевидным, образовано между соединительными участками 128 и первой концевой муфтой 114. Второй концевой участок 128 распорки 118 является также раздвоенным, имеющим два соединительных участка 138 для соединения второго концевой участка 128 с второй концевой муфтой 116. Отверстие 140, которое в показанном центраторе 110 также представлено каплевидным, образовано между соединительными участками 132 и второй концевой муфтой 116. В показанном центраторе 110 соединительные участки 134, 138 расходятся от промежуточного участка 130 для разнесения друг от друга на первой и второй концевых муфтах 114, 116.

Как показано, промежуточный участок 130 является криволинейным в обоих, по окружности и аксиальном направлениях и образует выпуклую, криволинейную наружную поверхность. Промежуточный участок 130 криволинейной формы обеспечивает жесткость больше, чем у концевых участков 126, 128.

Выступающие участки 132 выступают от промежуточного участка 130 и наклонены относительно промежуточного участка 130. В показанном центраторе 10 выступающие участки 132 образуют угол приблизительно 90 градусов с промежуточным участком 130. Вместе с тем, выступающие участки 132 могут образовывать другие углы с промежуточным участком 130.

Как показано для примера на фиг. 18 выступающие участки 132 являются также

криволинейными в аксиальном направлении.

Выступающие участки 132, как установлено, дополнительно улучшают жесткость промежуточного участка 130 относительно концевых участков 126, 128. Кроме того, создание выступающих участков 132, которые наклонены относительно промежуточного участка 130, смещает промежуточный участок 130 от трубы 12 в эксплуатации.

Предпочтительно, создание центратора 110, имеющего одну или несколько распорок 118 с промежуточным участком 130, имеющим жесткость больше, чем у концевых участков 126, 128 распорки 118, обеспечивает предпочтительный изгиб распорки 118 на концевых участках 126, 128 а не на промежуточном участке 130. Предпочтительный изгиб распорки 118 на промежуточном участке 130 обеспечивает центратор 110, имеющий достаточную жесткость для поддержания трубы 12 в общем в центральном положении в стволе W, а также имеющий достаточную гибкость для прохода через сужения ствола скважины и восстановления требуемой формы. Создание выступающих участков 132, как установлено, дополнительно улучшает жесткость промежуточного участка 130 относительно концевых участков 126, 128. Кроме того, создание выступающих участков 132, которые наклонены относительно промежуточного участка 130, смещает промежуточный участок 124 от трубы 12 в эксплуатации.

Как показано наиболее ясно на фиг. 21 и 22 в центраторе 110 со снятым удерживающим элементом 122, каждый из выступающих участков 132 имеет отверстие 142, сквозь которую проходит удерживающий элемент 122. В показанном центраторе 110 отверстия 142 являются круглыми.

Создание удерживающего элемента 122, проходящего сквозь выступающие участки 132, означает, что удерживающий элемент 122 установлен в смещенном радиально внутрь положении, имеет диаметр меньше проходного диаметра центратора 110 и при этом не занимает места в кольцевом пространстве A; как до, так и после высвобождения.

Кроме того, создание удерживающего элемента 122, проходящего сквозь выступающие участки 132, также означает, что удерживающий элемент 122 закреплен не только радиально но и аксиально. Положение удерживающего элемента 122 таким образом дополнительно контролируют как до, так и после высвобождения.

Как отмечено выше, следует признать, что различные модификации можно выполнять без отхода от объема изобретения, определенного в формуле изобретения.

Для примера на фиг. 23-31 прилагаемых чертежей показан альтернативный центратор 210 для центрирования трубы 12 в стволе W.

На фиг. 23 схематично показан центратор 210 в стволе W, труба 12 представлена в виде обсадной колонны, и ствол W представлен в виде ствола скважины, кольцевое пространство между трубой 12 и ствол W позже заполняют затвердевающим материалом, таким как цемент, который крепит трубу 12 и ствол W и обеспечивает герметизацию, предотвращая проход неуправляемого потока текучей среды вверх по кольцевому пространству A.

В эксплуатации, как описано дополнительно ниже, центратор 210 выполнен с возможностью контакта со стенкой ствола W скважины для центрирования трубы 12 в стволе W.

Как показано, центратор 210 представляет собой унитарную конструкцию, имеющую первую концевую муфту 214, вторую концевую муфту 216 и ряд удлиненных распорок 218. Первая и вторая концевые муфты 214, 216 имеют в общем цилиндрическую форму и выполнены с возможностью монтажа центратора 210 на трубу 12. Распорки 218 помещены между первой концевой муфтой 214 и второй концевой муфтой 216 и расположены и разнесены по окружности первой концевой муфты 214 и второй концевой муфты 216. Показанный центратор 210 имеет восемь распорок 218. Вместе с тем, следует признать, что центратор 210 может иметь любое подходящее число распорок 218. Распорки 218 образуют лопасти центратора 210.

В отличие от распорок 18,118, распорки 218 имеют постоянную выпуклую кривизну от торца к торцу и не являются раздвоенными.

Центратор 210 дополнительно содержит удерживающее устройство, в общем указанное позицией 220, для удерживания распорок 218. Удерживающее устройство 220 содержит удерживающий элемент 222, проходящий по окружности между распорками 218 и сквозь них.

В показанном центраторе 210, удерживающий элемент 222 представлен в виде ленты из стали. Вместе с тем, понятно, что удерживающий элемент 222 может иметь разнообразные отличающиеся виды и быть сконструирован из разнообразных материалов.

Как показано наиболее ясно на фиг. 28 прилагаемых чертежей, центратор 210 дополнительно содержит высвобождающее устройство 224. Высвобождающее устройство 224 выполнено с возможностью высвобождения удерживающего устройства 220 и обеспечения распоркам 218 перемещения между радиально сложенным и радиально выдвинутым положениями.

В эксплуатации удерживающее устройство 220 обеспечивает распоркам 218 удержание в сжатом состоянии до высвобождения высвобождающим устройством 224, при этом распорки 218 могут перемещаться между радиально сложенным и радиально выдвинутым положениями.

Предпочтительно, удерживающее устройство 220 предотвращает преждевременное активирование центратора 210, а высвобождающее устройство 224 обеспечивает действенное и эффективное средство для управляемого высвобождения удерживающего устройства 220. Кроме того, в скважинной системе обычным является наличие подвижных частей, которые вращаются и/или возвратно-поступательно перемещаются в кольцевом пространстве A. Указанное может включать в себя, среди прочего, центраторы, поворотные головки башмака с обратным клапаном, башмаки-расширители, стреляющие перфораторы, подвески хвостовика, пакеры, наружную обсадную трубу и другое оборудование заканчивания. Поскольку удерживающий элемент 222 расположен проходящим сквозь распорки 218, удерживающий элемент 222 закреплен в нужном

положении после высвобождения, при этом устранен риск, что удерживающий элемент 222 становится препятствием в стволе W. Данное является важным по ряду причин. Например, наличие любых препятствий, обычно известных как 'металлические обломки', инородных тел в кольцевом пространстве, может вызвать отказ вследствие запутывания или скопления инородных частей вокруг данных подвижных частей. Кольцевое пространство A обычно используют для циркуляции текучих сред, таких как буровой раствор и/или цемент, которая может быть критической для безопасной и/или эффективной эксплуатации ствола W. Препятствие кольцевого пространства может требовать ремонта и в экстремальных случаях консервации ствола W со значительными затратами для оператора. Инородный материал, также известен тем, что вызывает блокирование оборудования вибросит и другого оборудования на поверхности.

Как показано для примера на фиг. 27 прилагаемых чертежей, каждая из распорок 218 имеет выступающие участки 232. Выступающие участки 232 наклонены относительно остальной части участка распорки 218. В показанном центраторе 210 выступающие участки 232 образуют угол приблизительно 90 градусов с остальной частью участка распорки 218. Вместе с тем, выступающие участки 232 могут образовывать другие углы.

Как показано наиболее ясно на фиг. 30 и 31, на примере центратора 210 со снятым удерживающим элементом 222, каждый из выступающих участков 232 имеет отверстие 242, сквозь которую проходит удерживающий элемент 222. В показанном центраторе 210, отверстия 242 имеют вид удлиненных пазов.

Создание удерживающего элемента 222, проходящего сквозь выступающие участки 232, означает, что удерживающий элемент 222 установлен в смещенном радиально внутрь положении, имеет диаметр меньше проходного диаметра центратора 210, и таким образом не занимает места в кольцевом пространстве A; как до, так и после высвобождения.

Кроме того, создание удерживающего элемента 222, проходящего сквозь выступающие участки 232, также означает, что удерживающий элемент 222 закреплен не только радиально, но и аксиально. Положение удерживающего элемента 222 таким образом дополнительно контролируется как до, так и после высвобождения.

Как отмечено выше, следует признать, что различные модификации можно выполнять без отхода от объема изобретения, определенного в формуле изобретения.

Для примера на фиг. 32 прилагаемых чертежей показан альтернативный центратор 310. Хотя центраторы 10,110,210, описанные выше, имеют унитарную конструкцию, центратор 310 имеет не унитарную конструкцию. Как показано на фиг. 32, удлиненные распорки 318 сварены на соответствующих концах с первой концевой муфтой 314 и второй концевой муфтой 316. Центратор 310 дополнительно содержит удерживающее устройство, в общем указанное позицией 320, содержащее удерживающий элемент 322 для удерживания распорок 318, и высвобождающее устройство 324, выполненное с возможностью высвобождения удерживающего устройства 320 и обеспечения распоркам 318 перемещения между радиально сложенным и радиально выдвинутым положениями.

Удерживающее устройство 320 и 324 являются идентичными с удерживающим устройством 20 и высвобождающим устройством 24, описанными выше. В показанном центраторе 310 удерживающий элемент 322 представлен в виде ленты из стали. Вместе с тем, понятно, что удерживающий элемент 322 может иметь разнообразные отличающиеся виды и быть сконструирован из разнообразных материалов.

На фиг. 33 прилагаемых чертежей показан альтернативный центратор 410. Как показано на фиг. 33, хотя центраторы 10, 110, 210, описанные выше, имеют унитарную конструкцию, центратор 410 имеет не унитарную конструкцию. Как показано на фиг. 33, удлиненные распорки 418 зажаты на соответствующих концах на первой концевой муфте 414 и второй концевой муфте 416. Центратор 410 дополнительно содержит удерживающее устройство, в общем указанное позицией 420, содержащее удерживающий элемент 422 для удерживания распорок 418, и высвобождающее устройство 424, выполненное с возможностью высвобождения удерживающего устройства 420 и обеспечения распоркам 418 перемещения между радиально сложенным и радиально выдвинутым положениями. Удерживающее устройство 420 и 424 идентичны удерживающему устройству 20 и высвобождающему устройству 24, описанным выше. В показанном центраторе 410 удерживающий элемент 422 представлен в виде ленты из стали. Вместе с тем, понятно, что удерживающий элемент 422 может иметь разные отличающиеся формы и быть сконструирован из разнообразных материалов.

Как описано выше, каждый из центраторов 10, 110, 210, 310, 410 содержит отверстия 42, 142, 242, 342, 442 для приема удерживающих элементов 22, 122, 222, 322, 422. В центраторах 10, 110, 210, 310, 410 отверстия 42, 142, 242, 342, 442 образуют закрытую форму, выполненную в выступающих участках 32, 132, 232, 332, 432. Вместе с тем, отверстия могут иметь другие формы.

Для примера на фиг. 34 прилагаемых чертежей показано отверстие 542, которое образует паз в выступающем участке 532. Отверстие 542 имеет упорный выступ 544, который удерживает удерживающий элемент (не показано).

На фиг. 35 прилагаемых чертежей показано альтернативное отверстие 642. Как показано на фиг. 35, отверстие 642 образует паз и имеет упорный выступ 644, который удерживает удерживающий элемент (не показано). Отверстие 642 образовано в крюке 646, который выступает от внутренней стороны промежуточного элемента 618.

На фиг. 36 прилагаемых чертежей показано альтернативное отверстие 742. Как показано на фиг. 35, отверстие 742 образовано в проушине 748, которая выступает от внутренней стороны промежуточного элемента 718.

Как описано выше, каждый из центраторов 10, 110, 210, 310, 410 содержит высвобождающее устройство 24, 124, 224, 324, 424. Высвобождающее устройство 24, 124, 224, 324, 424 может иметь разнообразные отличающиеся формы.

На фиг. 37 прилагаемых чертежей показано механическое высвобождающее устройство 24. Как показано на фиг. 37, высвобождающее устройство 24 содержит зажим 50 для закрепления концов удерживающего элемента 22. Зажим 50 удерживается

фиксатором 52, которым управляют по линии 54 управления.

На фиг. 38 прилагаемых чертежей показано электромагнитное высвобождающее устройство 124. Как показано на фиг. 38, высвобождающее устройство 124 содержит зажим 150 для закрепления концов удерживающего элемента 122. Зажим 150 удерживается электромагнитом 156, которым управляют по кабелю 154.

На фиг. 39 прилагаемых чертежей показано электрическое высвобождающее устройство 224. Как показано на фиг. 39, высвобождающее устройство 224 содержит зажим 250 для закрепления концов удерживающего элемента 222. Зажим 250 удерживается фиксатором 252. Для управления работой фиксатора 252, антенна 258 поддерживает связь с меткой 260, такой как метка RFID сброшенная или поданная насосом в кольцевое пространство.

На фиг. 40 прилагаемых чертежей показано срабатывающее от импульса давления и/или акустического импульса высвобождающее устройство 324. Как показано на фиг. 40, высвобождающее устройство 324 содержит зажим 350 для закрепления концов удерживающего элемента 322. Зажим 350 удерживается фиксатором 352. Для управления работой фиксатора 352 антенна 358 принимает сигнал 362 от импульса давления и/или акустического импульса, переданный с поверхности или другой площадки на устье скважины.

На фиг. 41 прилагаемых чертежей показан вид разобранного химического высвобождающего устройства 424. Как показано на фиг. 41, высвобождающее устройство 424 содержит элемент 464, содержащий утолщение или выступ 466. Концы удерживающего элемента 422 снабжены каналами 468, которые сидят на утолщении или выступе 466. Элемент 464 сконструирован, например, на 3-D принтере, из растворимого металла. После спуска центратора 410 на нужное место буровой раствор вытесняется пресной водой или растворяющим агентом, добавляемыми, чтобы растворить элемент после заданного времени, при этом высвобождается удерживающий элемент 422.

Понятно, что любое из высвобождающих устройств 24, 124, 224, 324, 424 можно применять в центраторах с конфигурациями, описанными в данном документе.

На фиг. 42 прилагаемых чертежей показана скважинная компоновка 1000, содержащая множество центраторов 1010. В показанной компоновке 1000, центраторы 1010 идентичны центратору 10, показанному на фиг. 1. Вместе с тем, понятно, что, один или несколько центраторов 1010 могут быть идентичны любым центраторам, описанным выше.

Как показано на фиг. 42, центраторы 1010 расположены на трубе 1012 которая представлена в виде обсаживающей ствол скважины колонны труб и, конкретнее, обсадной колонны, труба 1012 выполнена с возможностью спуска в ствол W' в виде ствола скважины. В эксплуатации центраторы 1010 центрируют трубу 1012 в стволе W', как описано выше.

Альтернативная скважинная компоновка 2000 показана на фиг. 43 прилагаемых чертежей. В показанной компоновке 2000, центраторы 2010 идентичны центратору 10 на

фиг. 1. Вместе с тем, понятно, что один или несколько центраторов 2010 могут быть идентичны центратору 110 или центратору 210, описанным выше.

Как показано на фиг. 43, центраторы 2010 расположены на трубе 2012, которая представлен в виде колонны труб и, конкретнее, рабочей колонны, труба 2012 выполнена с возможностью спуска в ствол W'' в виде обсаженного ствола скважины. В эксплуатации центраторы 2010 центрируют трубу 2012 в стволе W'' как описано выше.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Центратор для применения в центрировании трубы в стволе скважины, содержащий:

первую концевую муфту;

вторую концевую муфту; и

множество распорок, размещенных между первой концевой муфтой и второй концевой муфтой,

удерживающее устройство для удерживания распорок,

при этом удерживающее устройство содержит удерживающий элемент, проходящий по окружности между распорками и сквозь них; и

высвобождающее устройство, выполненное с возможностью высвобождения удерживающего устройства и обеспечения распоркам возможности перемещения между радиально сложенным и радиально выдвинутым положениями.

2. Центратор по п.1, в котором по меньшей мере одна из распорок содержит отверстие для приема сквозь него удерживающего элемента, причем отверстие выполнено в одном или более выступающих участках, проушине или крюке, которые выступают от внутренней стороны распорки.

3. Центратор по п.2, в котором отверстие выполнено круглым или по существу круглым.

4. Центратор по п.2, в котором отверстие выполнено в виде удлиненного паза.

5. Центратор по любому предыдущему пункту, в котором удерживающий элемент содержит полосу или ленту или выполнен в виде полосы или ленты.

6. Центратор по любому из пунктов 1-4, в котором удерживающий элемент содержит проволоку или канат или выполнен в виде проволоки или каната.

7. Центратор по любому предыдущему пункту, в котором удерживающий элемент содержит металлический материал и/или по меньшей мере частично выполнен из металлического материала.

8. Центратор по п.7, в котором удерживающий элемент содержит сталь и/или по меньшей мере частично выполнен из стали.

9. Центратор по любому предыдущему пункту, в котором удерживающий элемент содержит композитный материал и/или по меньшей мере частично выполнен из композитного материала.

10. Центратор по п.9, в котором удерживающий элемент содержит композит на основе углеродного волокна и/или по меньшей мере частично выполнен из композита на основе углеродного волокна.

11. Центратор по любому предыдущему пункту, в котором удерживающий элемент содержит арамидный материал и/или по меньшей мере частично сконструирован из арамидного материала.

12. Центратор по п.11, в котором удерживающий элемент содержит параарамидный материал и/или по меньшей мере частично выполнен из параарамидного

материала.

13. Центратор по любому предыдущему пункту, в котором удерживающий элемент содержит полиэтиленовый материал и/или по меньшей мере частично выполнен из полиэтиленового материала.

14. Центратор по п.13, в котором удерживающий элемент содержит сверхвысокомолекулярный полиэтиленовый материал и/или по меньшей мере частично выполнен из сверхвысокомолекулярного полиэтиленового материала.

15. Центратор по любому предыдущему пункту, в котором высвобождающее устройство содержит механическое высвобождающее устройство или выполнено в виде механического высвобождающего устройства.

16. Центратор по любому предыдущему пункту, в котором высвобождающее устройство содержит электрическое высвобождающее устройство или выполнено в виде электрического высвобождающего устройства.

17. Центратор по любому предыдущему пункту, в котором высвобождающее устройство содержит магнитное высвобождающее устройство или выполнено в виде магнитного высвобождающего устройства.

18. Центратор по любому предыдущему пункту, в котором высвобождающее устройство содержит срабатывающее от импульса давления и/или акустического импульса высвобождающее устройство или выполнено в виде срабатывающего от импульса давления и/или акустического импульса высвобождающего устройства.

19. Центратор по любому предыдущему пункту, в котором высвобождающее устройство содержит химическое высвобождающее устройство, выполненное с возможностью растворения удерживающего элемента, или представлено в виде химического высвобождающего устройства, выполненного с возможностью растворения удерживающего элемента.

20. Центратор по любому предыдущему пункту, в котором центратор представляет собой унитарную конструкцию.

21. Центратор по любому предыдущему пункту, в котором по меньшей мере одна из распорок содержит первый концевой участок, второй концевой участок и промежуточный участок.

22. Центратор по п.21, в котором промежуточный участок имеет жесткость больше, чем первый концевой участок и второй концевой участок.

23. Центратор по п.21 или 22, в котором центратор выполнен с возможностью конфигурирования в первой, большего диаметра, конфигурации, в которой промежуточный участок принимает радиально выдвинутое положение, и во второй, меньшего диаметра, конфигурации, в которой промежуточный участок принимает радиально сложенное положение.

24. Центратор по любому предыдущему пункту, в котором центратор выполнен с возможностью реконфигурирования из первой, большего диаметра, конфигурации во вторую, меньшего диаметра, конфигурацию.

25. Центратор по любому предыдущему пункту, в котором центратор выполнен с возможностью реконфигурирования из второй, меньшего диаметра, конфигурации в первую, большего диаметра, конфигурацию.

26. Центратор по п.24 или 25, при зависимости по п. 21, в котором концевые участки распорок выполнены с возможностью обеспечения реконфигурирования между первой, большего диаметра, конфигурацией и второй, меньшего диаметра, конфигурацией.

27. Центратор по любому из пунктов 21-26, в котором концевые участки являются относительно менее жесткими, чем промежуточный участок.

28. Центратор по любому из пунктов 21-27, при зависимости по п. 2, в котором выступающие участки выполнены интегрально с промежуточным участком.

29. Центратор по п.28, в котором выступающие участки содержат изогнутый или загнутый участок промежуточного участка.

30. Центратор по любому из пунктов 2-29, в котором по меньшей мере часть каждого выступающего участка является криволинейной.

31. Центратор по п.30, в котором выступающие участки являются криволинейными в направлении вдоль окружности.

32. Центратор по п.30 или 31, в котором выступающие участки являются криволинейными в аксиальном направлении.

33. Центратор по любому предыдущему пункту, в котором распорки являются раздвоенными.

34. Центратор по любому из пунктов 21-33, в котором по меньшей мере часть промежуточного участка является криволинейной.

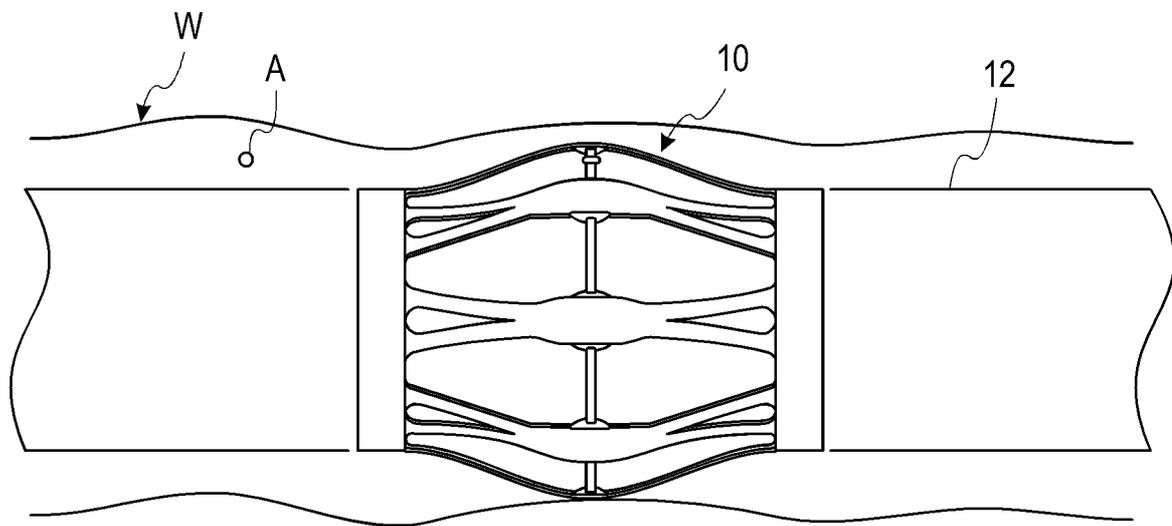
35. Центратор по п.34, в котором промежуточный участок является криволинейным в направлении вдоль окружности.

36. Центратор по п.34 или 35, в котором промежуточный участок является криволинейным в аксиальном направлении.

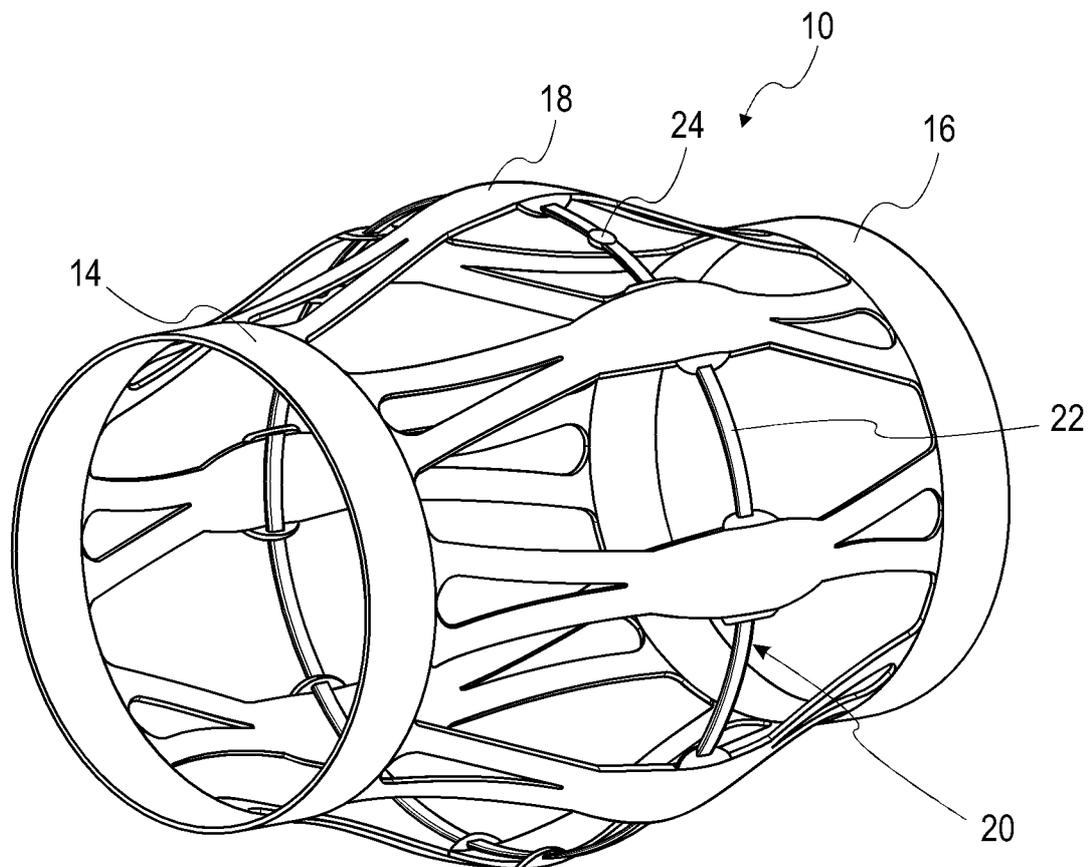
37. Способ центрирования трубы в стволе скважины с применением центратора по любому из пунктов 1-36.

38. Скважинная компоновка, содержащая по меньшей мере один центратор по любому из пунктов 1-36.

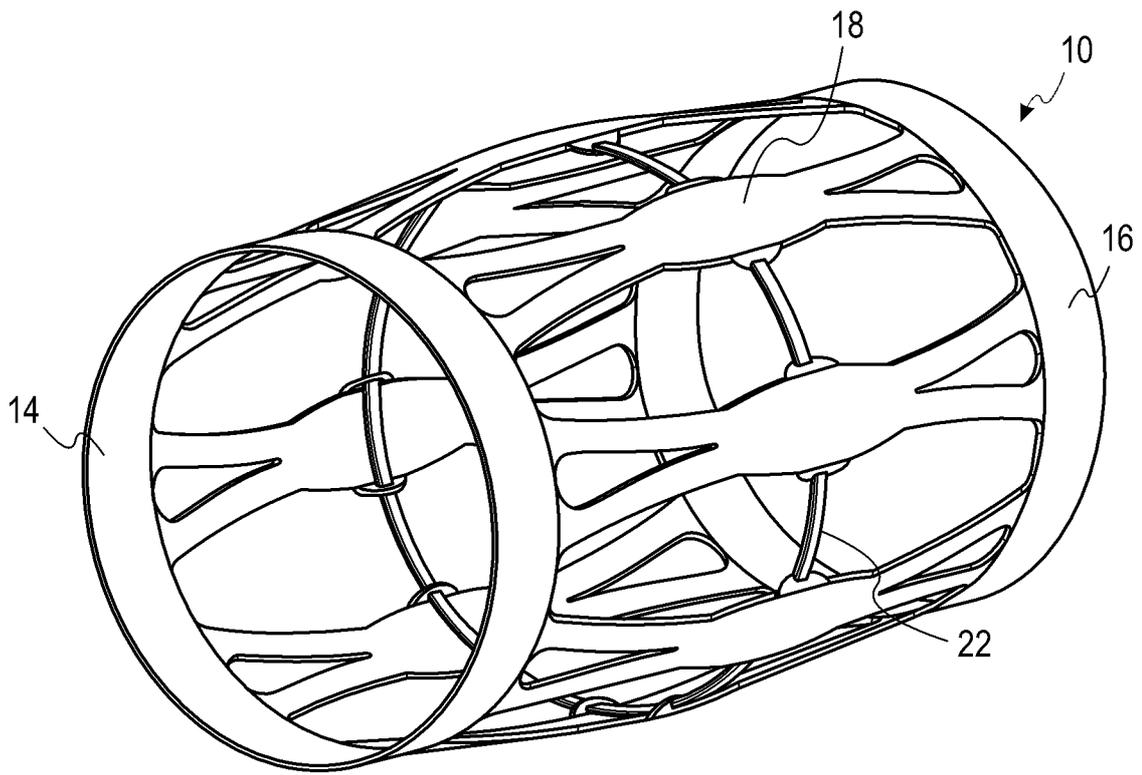
По доверенности



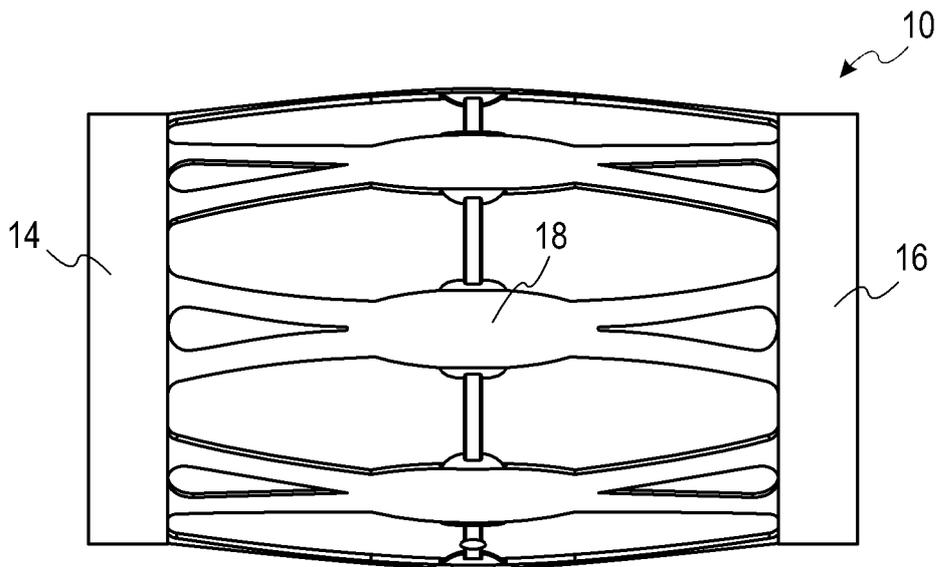
ФИГ. 1



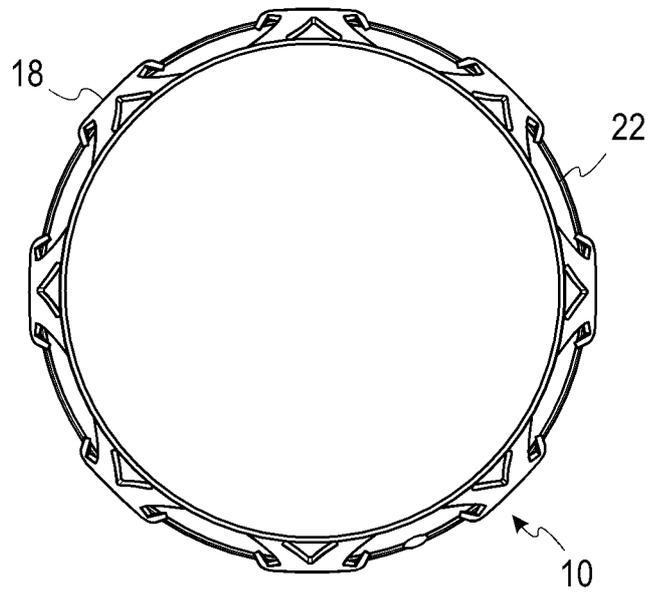
ФИГ. 2



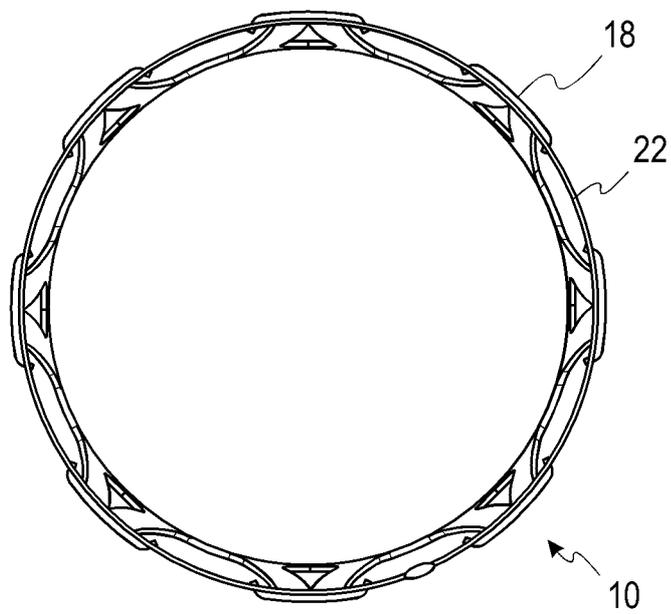
ФИГ. 5



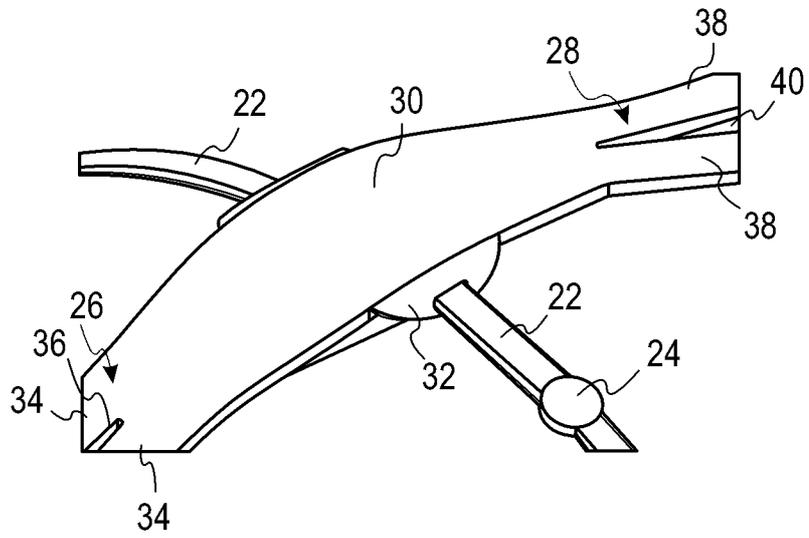
ФИГ. 6



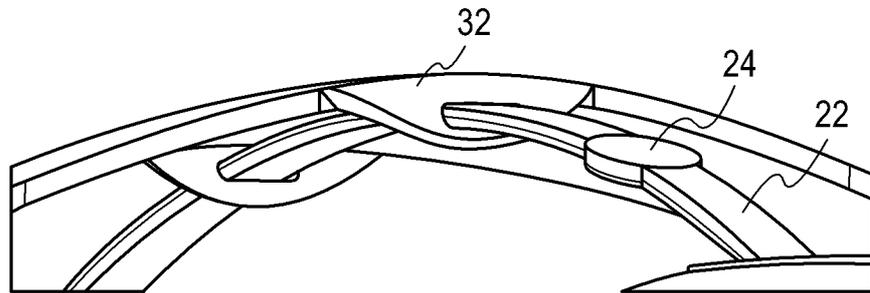
ФИГ. 7



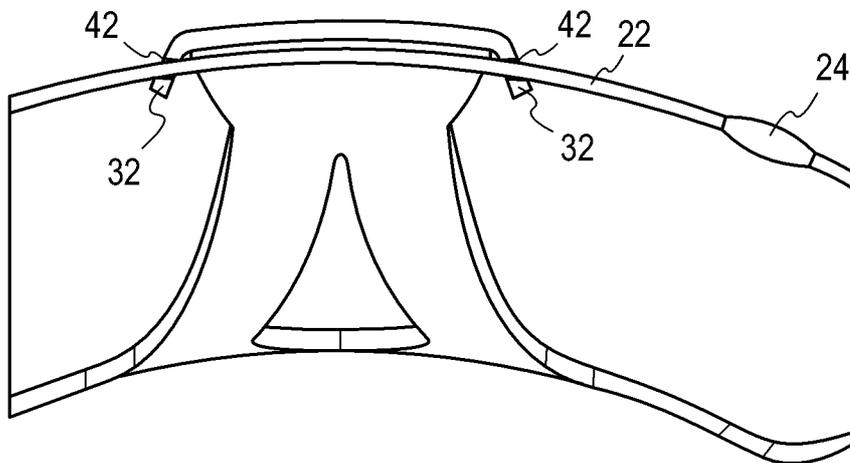
ФИГ. 8



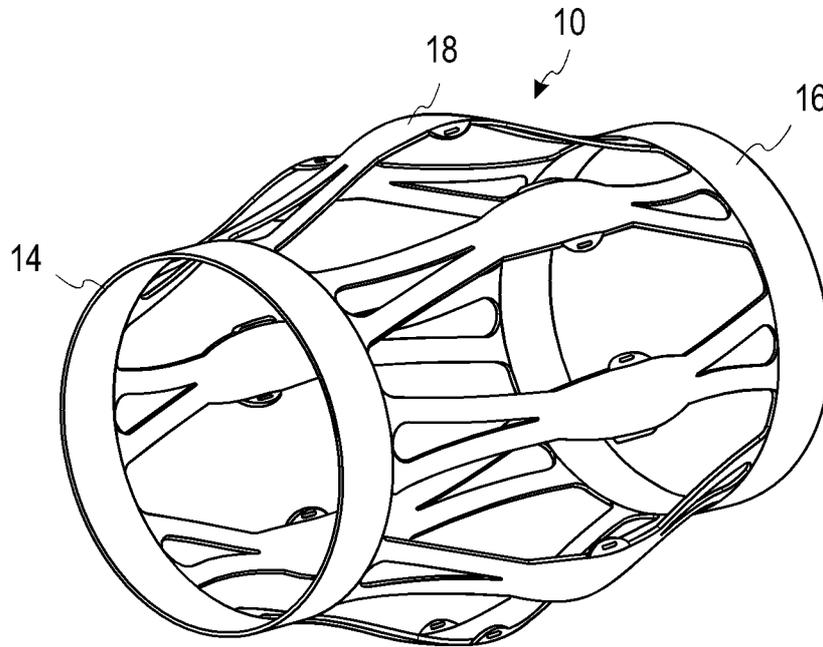
ФИГ. 9



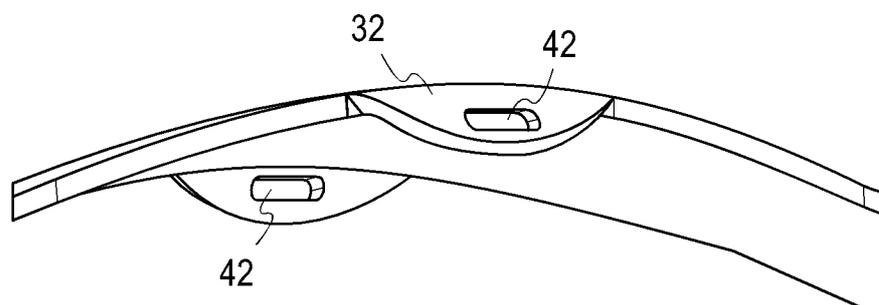
ФИГ. 10



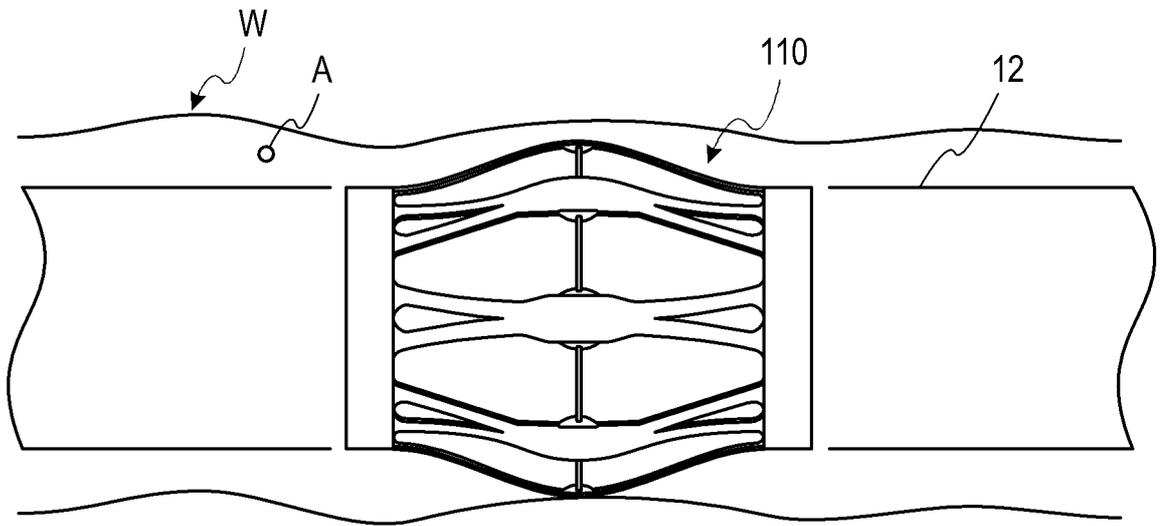
ФИГ. 11



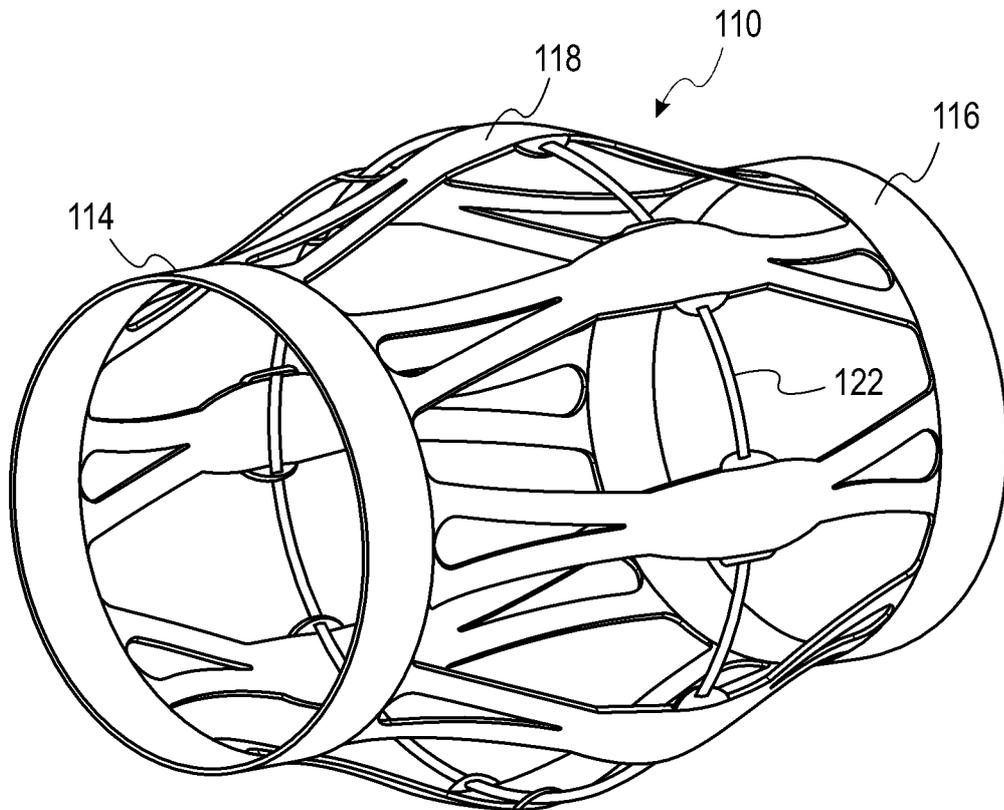
ФИГ. 12



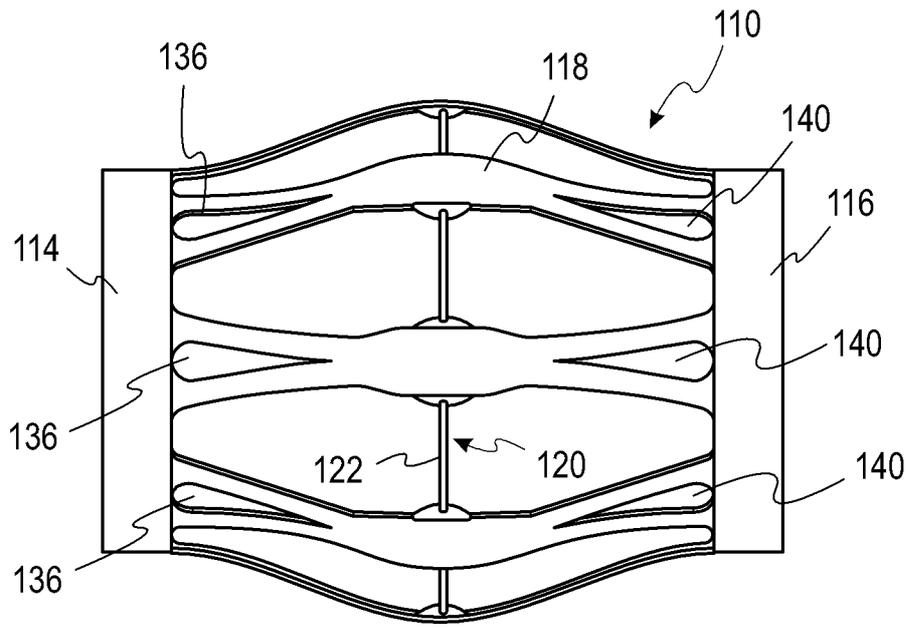
ФИГ. 13



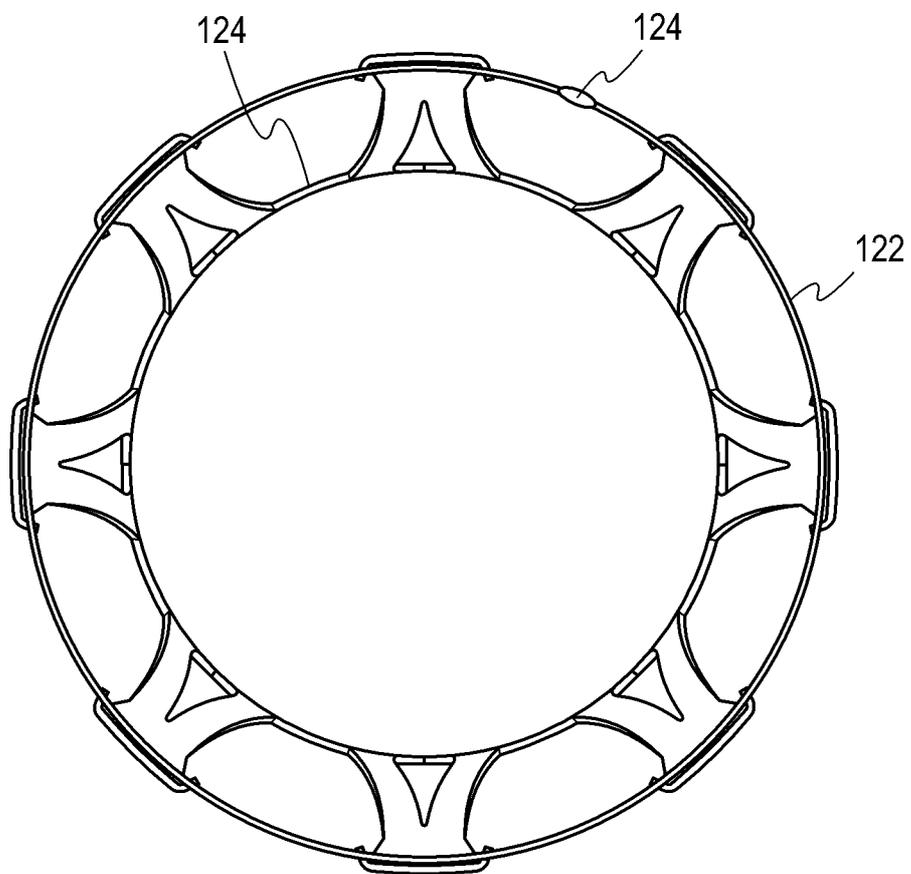
ФИГ. 14



ФИГ. 15

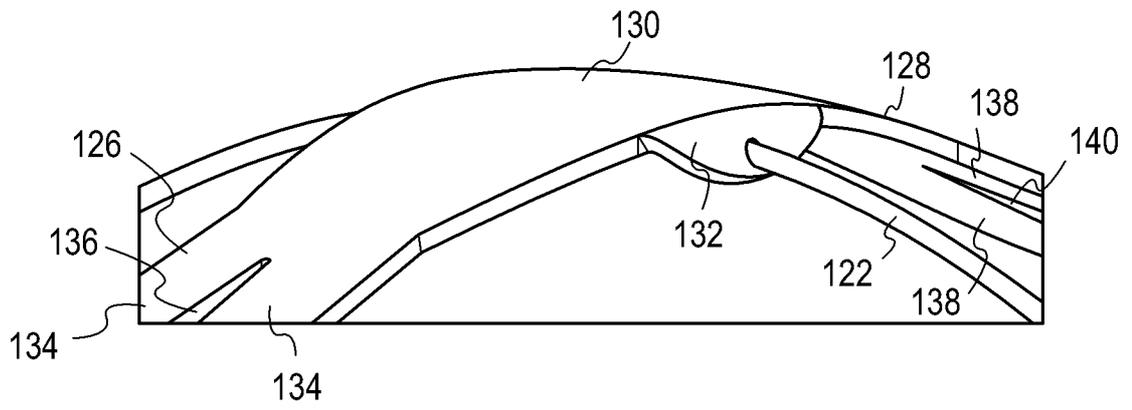


ФИГ. 16

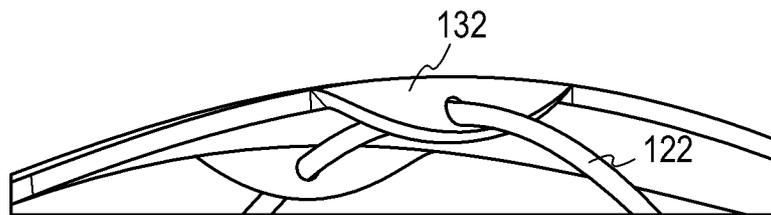


ФИГ. 17

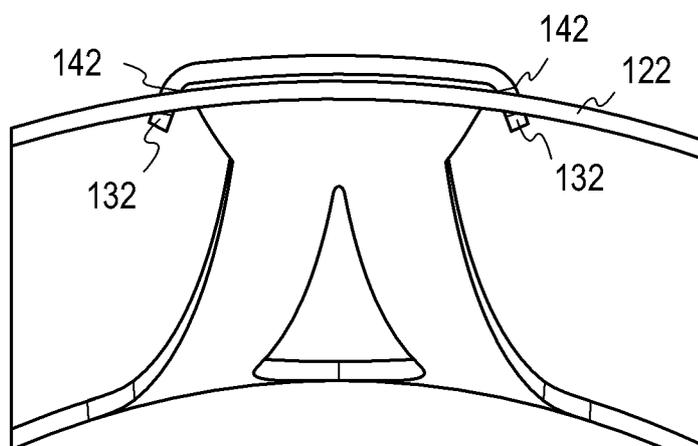
9/19



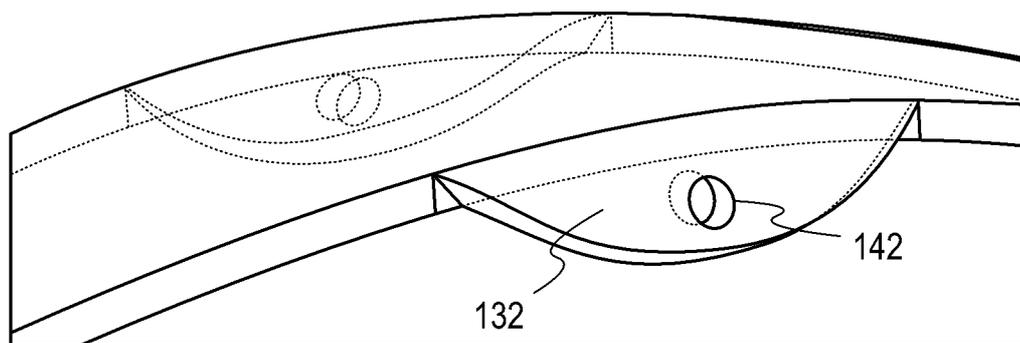
ФИГ. 18



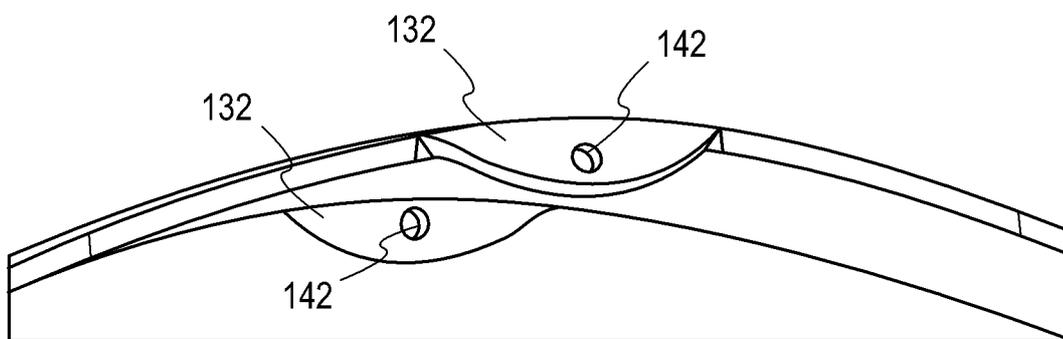
ФИГ. 19



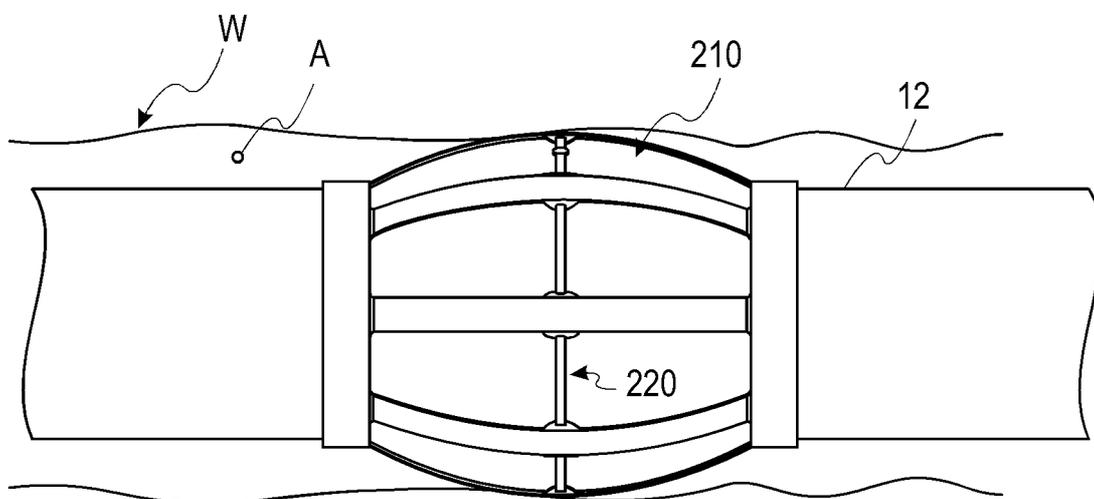
ФИГ. 20



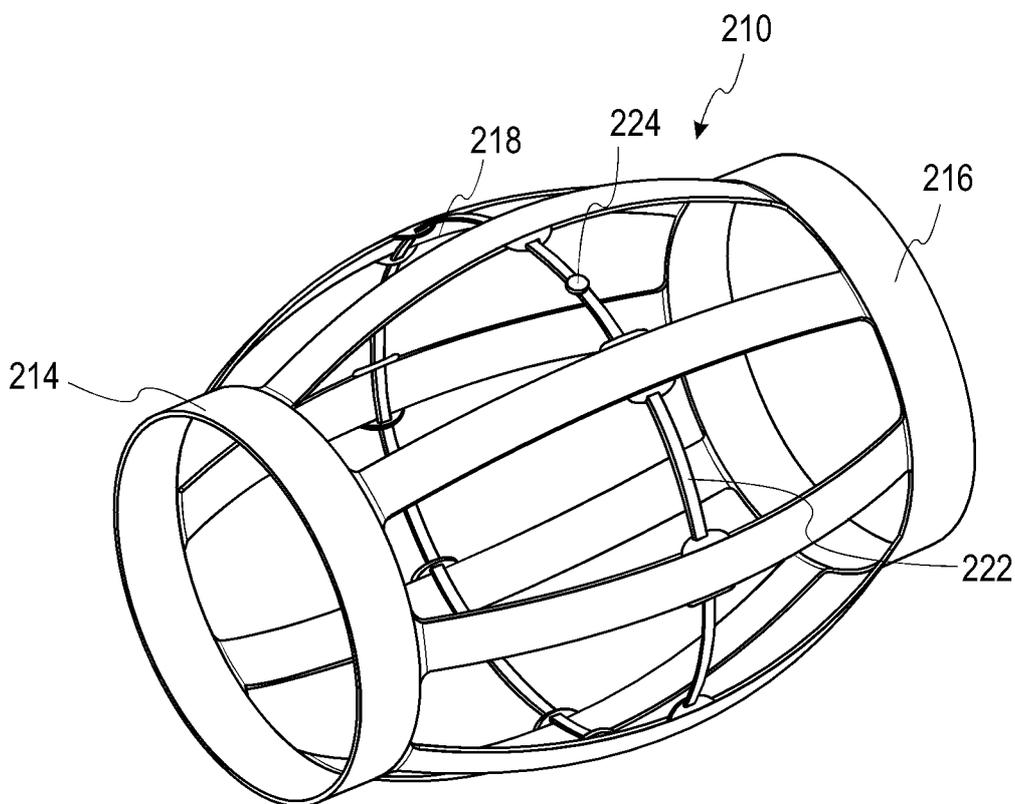
ФИГ. 21



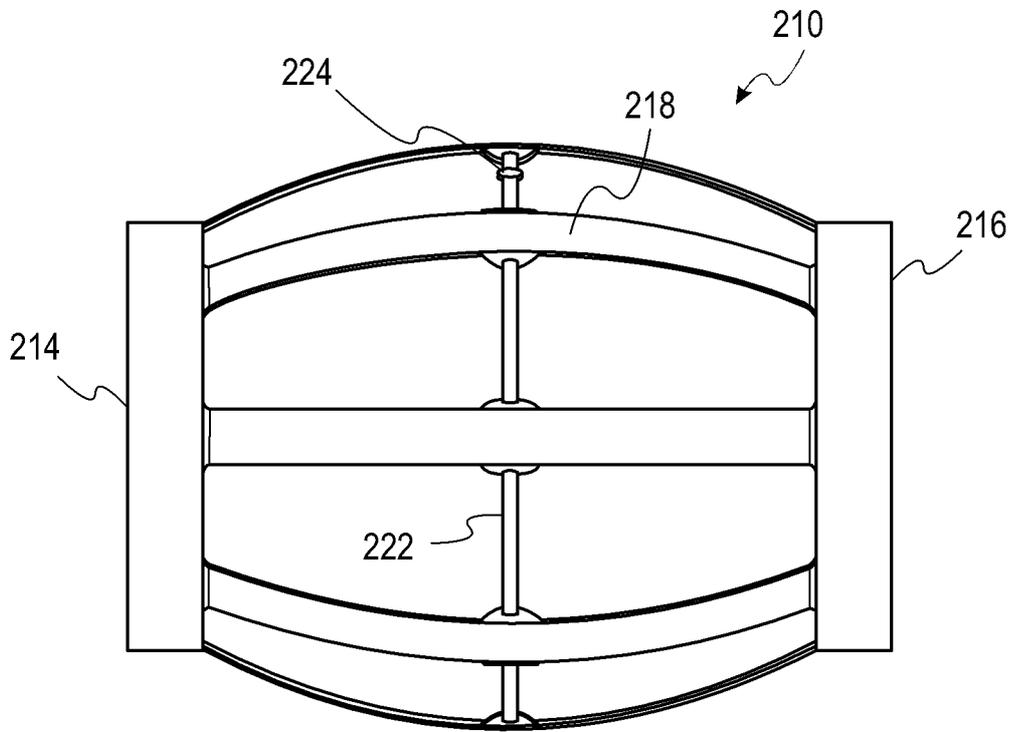
ФИГ. 22



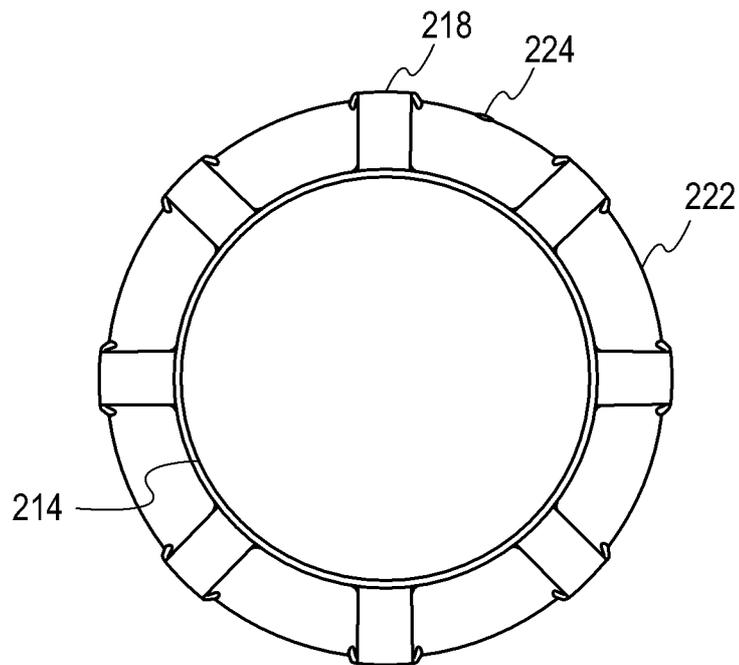
ФИГ. 23



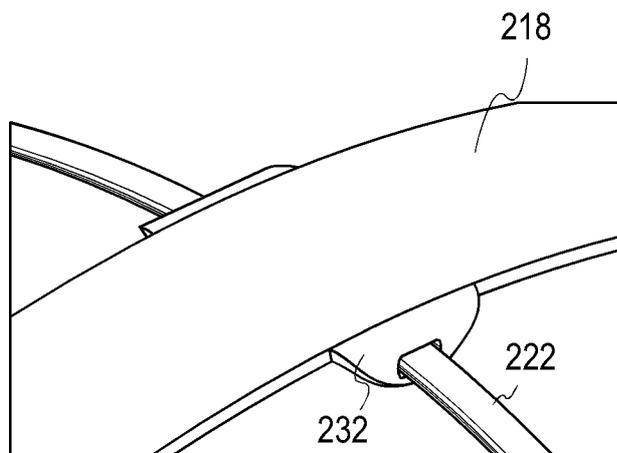
ФИГ. 24



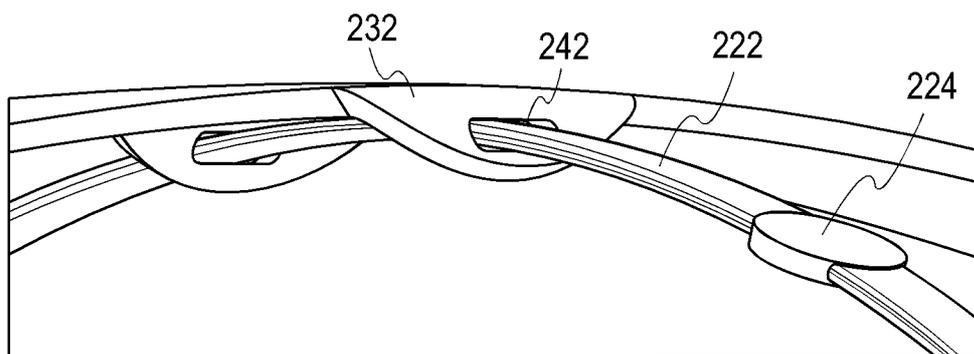
ФИГ. 25



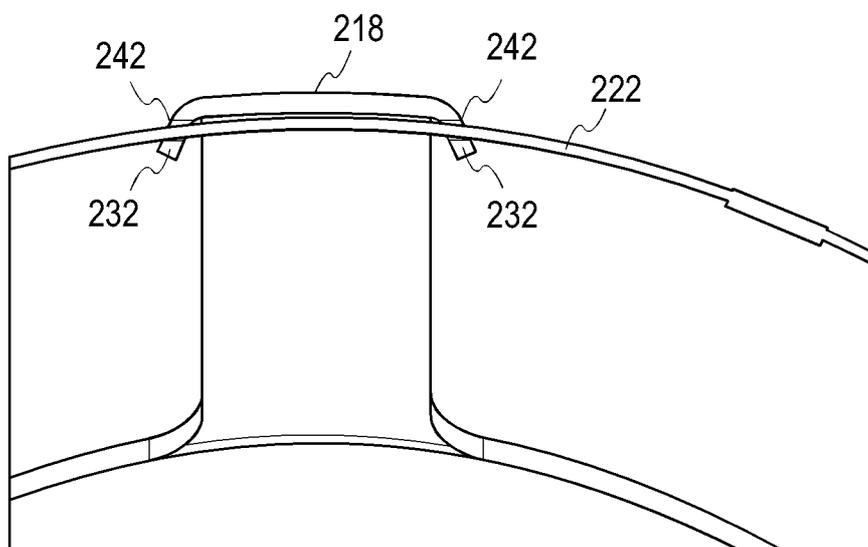
ФИГ. 26



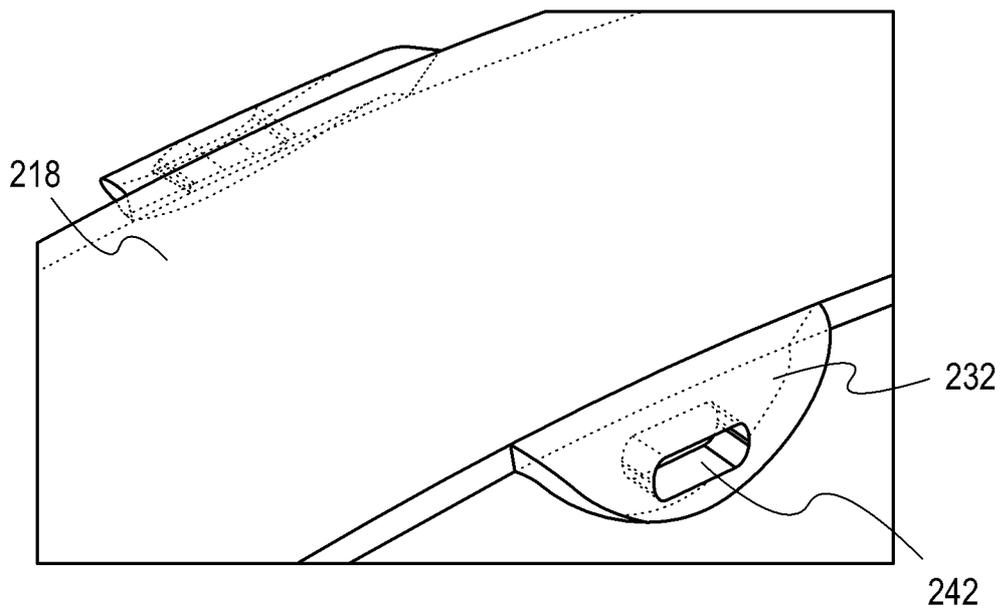
ФИГ. 27



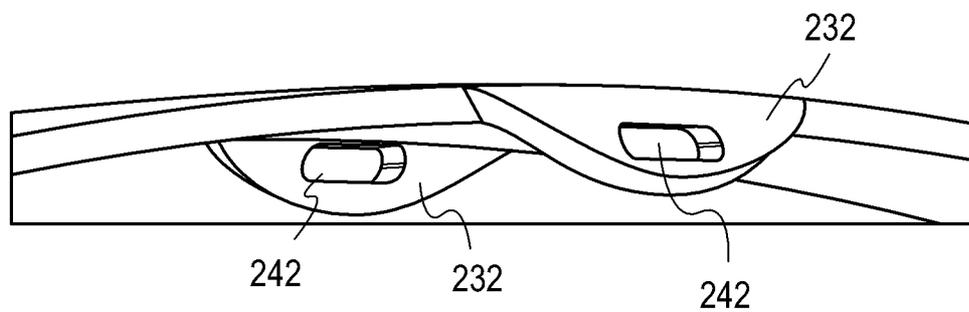
ФИГ. 28



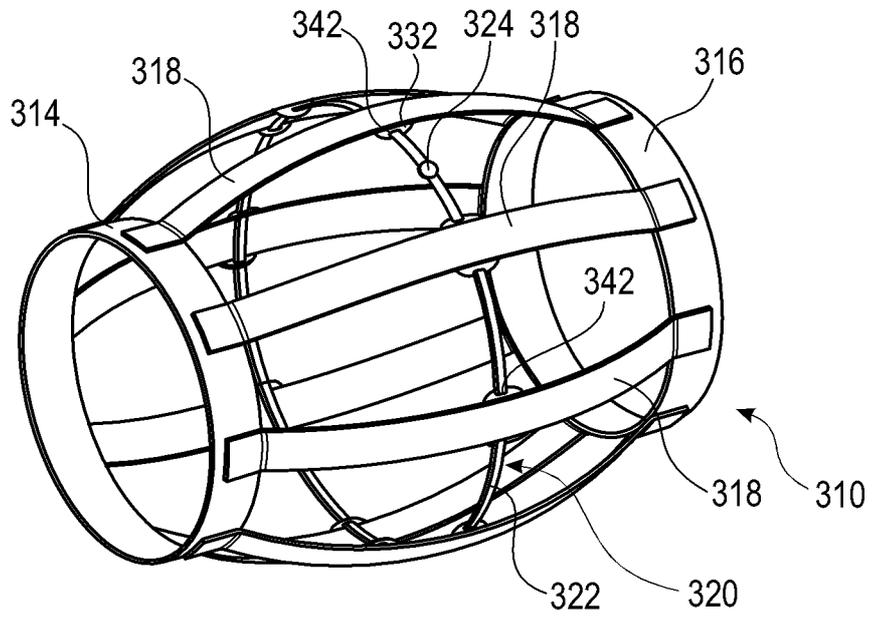
ФИГ. 29



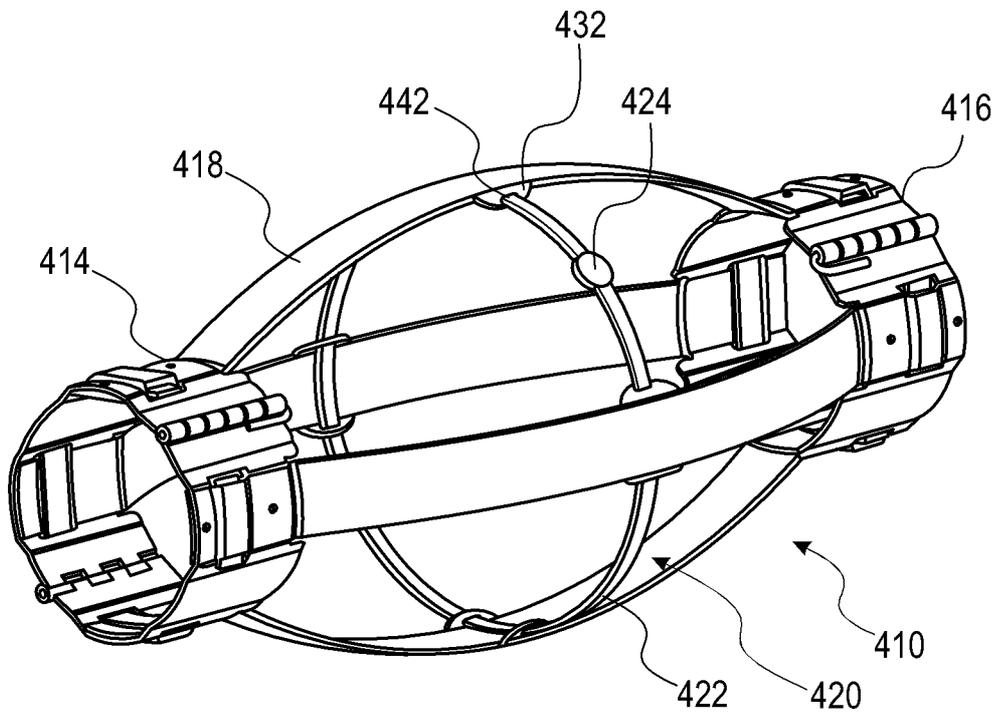
ФИГ. 30



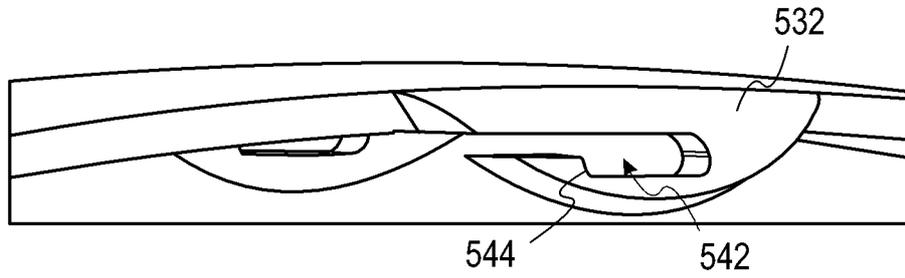
ФИГ. 31



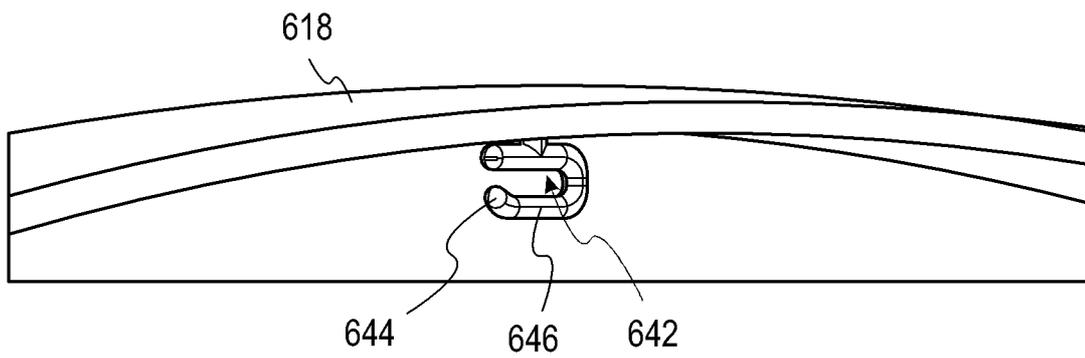
ФИГ. 32



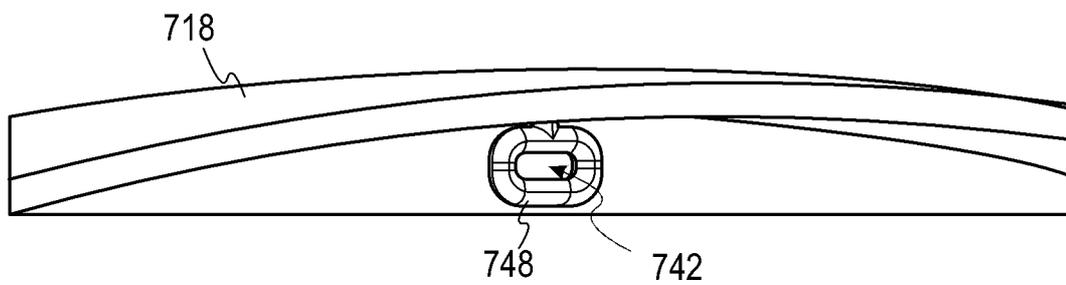
ФИГ. 33



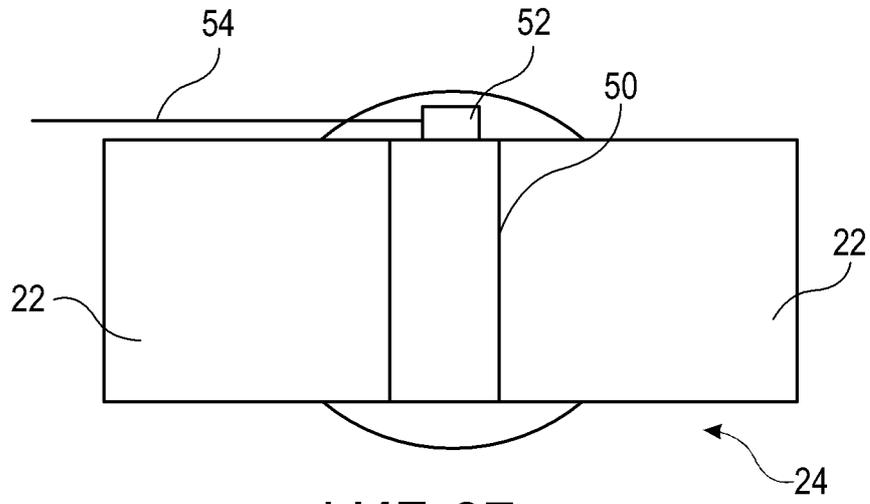
ФИГ. 34



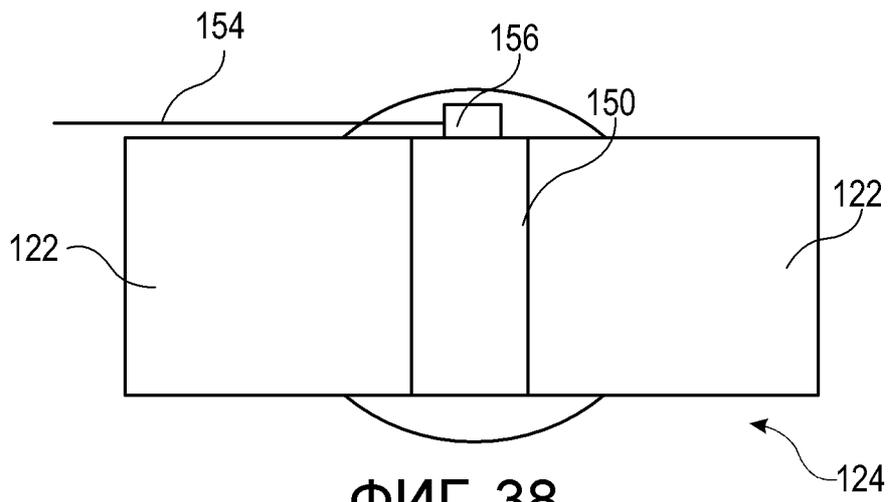
ФИГ. 35



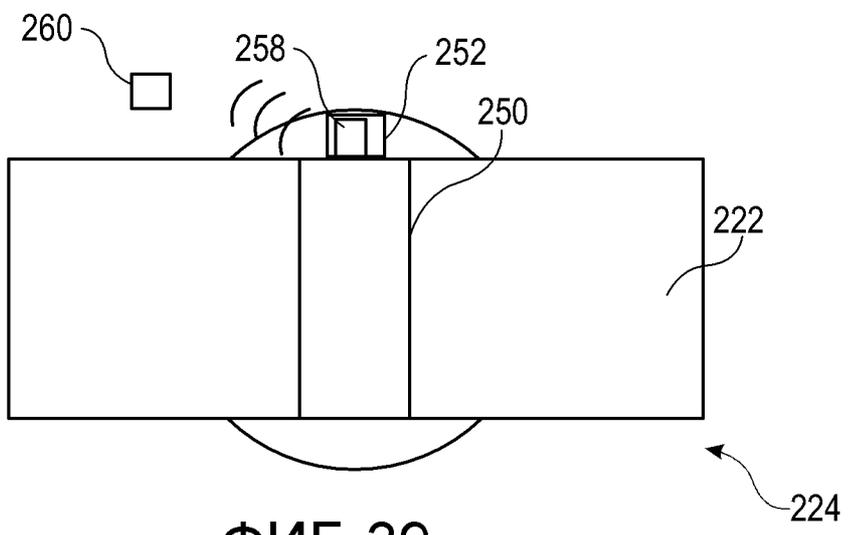
ФИГ. 36



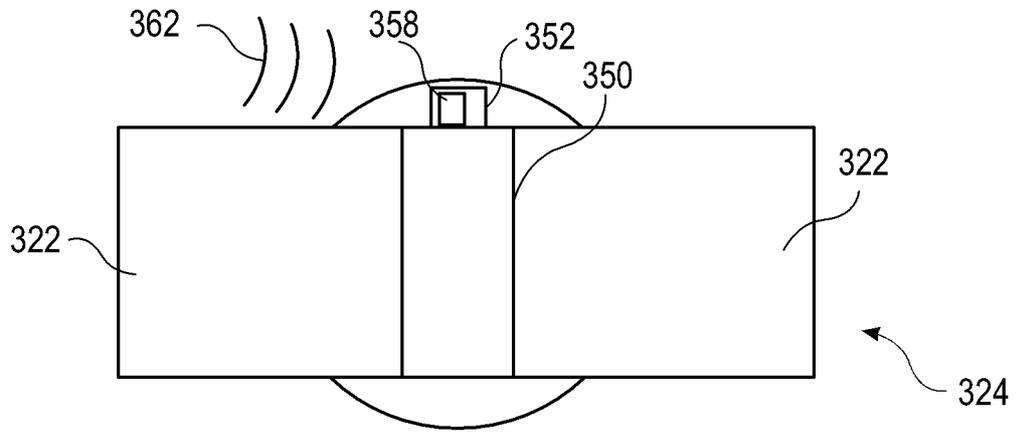
ФИГ. 37



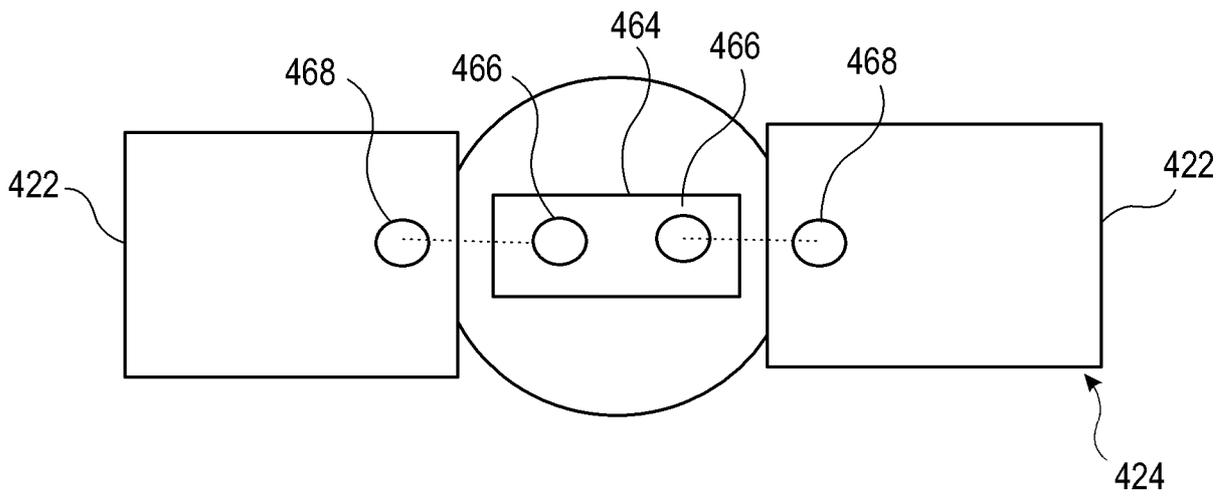
ФИГ. 38



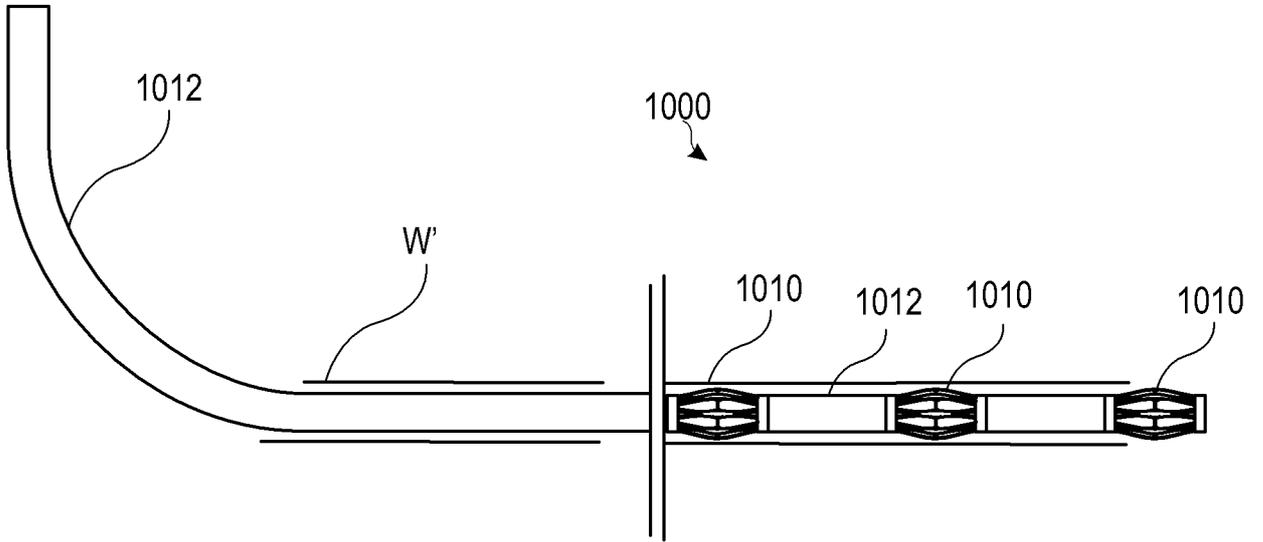
ФИГ. 39



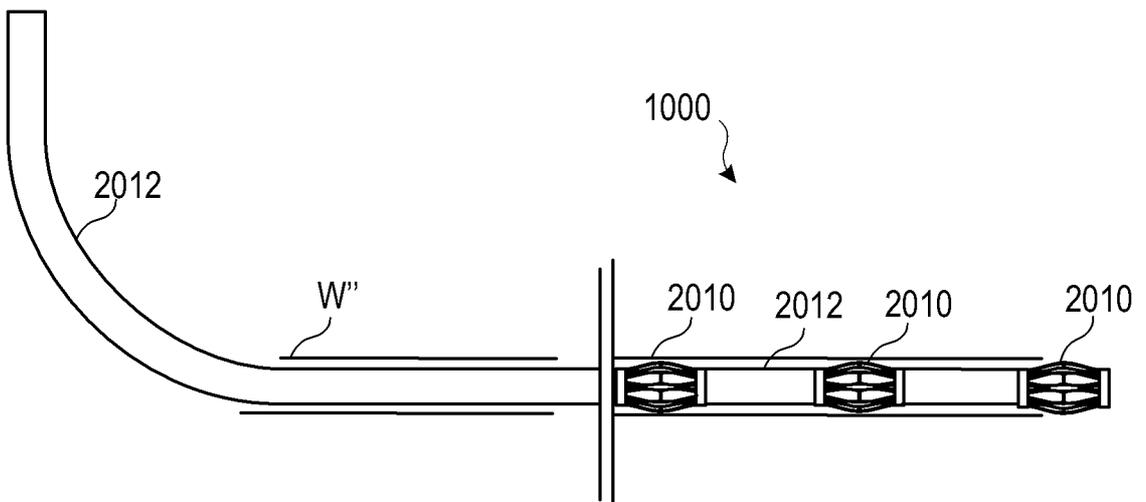
ФИГ. 40



ФИГ. 41



ФИГ. 42



ФИГ. 43