

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202490043** (13) **A1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки
2024.03.08

(51) Int. Cl. **E21B 33/129** (2006.01)
E21B 33/124 (2006.01)
E21B 33/127 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2022.06.30

(54) **ЗАТРУБНЫЙ БАРЬЕР**

(31) **21182651.6; 22180565.8**

(72) Изобретатель:
Васкес Рикардо Ревес (СН)

(32) **2021.06.30; 2022.06.22**

(33) **EP**

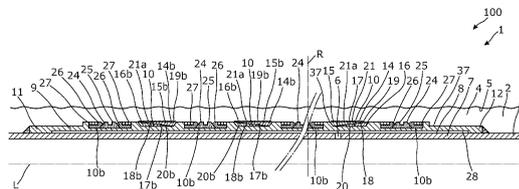
(74) Представитель:
Мадиярова А.С. (KZ)

(86) **PCT/EP2022/068118**

(87) **WO 2023/275277 2023.01.05**

(71) Заявитель:
**УЕЛЛТЕК ОИЛФИЛД СОЛЮШЕНС
АГ (СН)**

(57) Настоящее изобретение относится к затрубному барьеру для обеспечения зональной изоляции в кольцевом пространстве скважины между скважинной трубчатой металлической конструкцией и другой скважинной трубчатой металлической конструкцией или стенкой ствола скважины, включающий трубчатую металлическую часть, выполненную с возможностью закрепления в качестве части скважинной трубчатой металлической конструкции, причем трубчатая металлическая часть имеет внешнюю поверхность, отверстие и осевую протяженность вдоль скважинной трубчатой металлической конструкции, и расширяемую металлическую втулку, окружающую трубчатую металлическую часть, причем первая расширяемая металлическая втулка имеет окружную канавку, первый конец и второй конец, причем каждый конец расширяемой металлической втулки соединен с внешней поверхностью трубчатой металлической части, причем затрубный барьер также включает анкерный элемент, расположенный в окружной канавке, причем анкерный элемент включает первую анкерную часть, по меньшей мере, частично перекрывающую вторую анкерную часть в радиальном направлении, перпендикулярном осевой протяженности, таким образом, что внутренняя поверхность первой анкерной части, по меньшей мере, частично упирается во внешнюю поверхность второй анкерной части. Более того, настоящее изобретение относится к системе заканчивания скважины.



A1

202490043

202490043

A1

ЗАТРУБНЫЙ БАРЬЕР

Описание

Настоящее изобретение относится к затрубному барьеру для обеспечения зональной изоляции в кольцевом пространстве скважины между скважинной трубчатой металлической конструкцией и другой скважинной трубчатой металлической конструкцией или стенкой ствола скважины. Более того, настоящее изобретение относится к системе заканчивания скважины.

Затрубные барьеры применяют в скважинах для обеспечения изоляции одной зоны от другой в кольцевом пространстве в стволе скважины между скважинной трубчатой металлической конструкцией и стенкой ствола скважины или другой скважинной трубчатой металлической конструкцией. Когда затрубный барьер установлен, например, когда расширяемая металлическая втулка расширена, температура может меняться. Таким образом, скважинная трубчатая металлическая конструкция с затрубными барьерами удлиняется при повышении температуры, и аналогично длина скважинной трубчатой металлической конструкции уменьшится при снижении температуры; например, температура снижается во время разрыва морской водой. Во время таких изменений длины осевая нагрузка на расширяемую металлическую втулку колеблется, и испытания показали, что затрубные барьеры не могут выдерживать высокую осевую нагрузку при низком перепаде давления по разные стороны расширяемой металлической втулки, т. е., когда давление внутри затрубного барьера является низким по сравнению с давлением в кольцевом пространстве.

Задачей настоящего изобретения является полное или частичное преодоление вышеуказанных недостатков и изъянов уровня техники. Более конкретно, целью является создание улучшенного затрубного барьера, способного выдерживать более высокую осевую нагрузку по сравнению с известными затрубными барьерами при низком перепаде давления по разные стороны расширяемой металлической втулки затрубного барьера.

Вышеуказанные задачи вместе с многочисленными другими задачами, преимуществами

и признаками, которые станут явными из приведенного ниже описания, достигаются с помощью решения в соответствии с настоящим изобретением благодаря затрубному барьеру для обеспечения зональной изоляции в кольцевом пространстве скважины между скважинной трубчатой металлической конструкцией и другой скважинной трубчатой металлической конструкцией или стенкой ствола скважины, включающему:

- трубчатую металлическую часть, выполненную с возможностью закрепления в качестве части скважинной трубчатой металлической конструкции, причем трубчатая металлическая часть имеет внешнюю поверхность, отверстие и осевую протяженность вдоль скважинной трубчатой металлической конструкции, и
- расширяемую металлическую втулку, окружающую трубчатую металлическую часть, причем первая расширяемая металлическая втулка имеет окружную канавку, первый конец и второй конец, причем каждый конец расширяемой металлической втулки соединен с внешней поверхностью трубчатой металлической части, причем затрубный барьер также включает анкерный элемент, расположенный в окружной канавке, причем анкерный элемент включает первую анкерную часть, по меньшей мере частично перекрывающую вторую анкерную часть в радиальном направлении, перпендикулярном осевой протяженности, таким образом, что внутренняя поверхность первой анкерной части по меньшей мере частично упирается во внешнюю поверхность второй анкерной части.

В дополнение, анкерный элемент может быть круговым анкерным элементом.

Более того, внутренняя поверхность первой анкерной части и внешняя поверхность второй анкерной части могут быть наклонены относительно осевой протяженности.

При наличии внутренней поверхности первой анкерной части и внешней поверхности второй анкерной части, наклоненных относительно осевой протяженности, в случае перемещения по меньшей мере части расширяемой металлической втулки в одном направлении вдоль оси первая анкерная часть перемещается в противоположном направлении вдоль наклонной внешней поверхности второй анкерной части, а первая анкерная часть в этом случае принудительно перемещается радиально наружу, еще больше закрепляя расширяемую металлическую втулку на другой скважинной трубчатой металлической конструкции или стенке ствола скважины.

Кроме того, первая анкерная часть и вторая анкерная часть могут составлять единое целое.

Дополнительно, первая анкерная часть и вторая анкерная часть могут составлять единое целое, причем первая анкерная часть и вторая анкерная часть образуют разъемное кольцо, причем первая анкерная часть представляет один конец разъемного кольца, а вторая анкерная часть представляет другой конец разъемного кольца.

Также первая анкерная часть может образовывать одно единое целое, а вторая анкерная часть при этом образует второе единое целое.

Кроме того, первая анкерная часть может быть выполнена в форме первого кольца с прорезью, а вторая анкерная часть при этом выполнена в форме второго кольца с прорезью. Таким образом, первая анкерная часть может включать прорези.

В дополнение, анкерный элемент также может включать фиксирующий узел, расположенный в канавке первой анкерной части.

Кроме того, фиксирующий узел может включать кольцеобразную деталь, полностью проходящую вокруг расширяемой металлической втулки, причем каждый конец кольцеобразной детали соединен с разрушаемым элементом.

Дополнительно, кольцеобразная деталь может быть уплотнительным элементом, причем каждый конец уплотнительного элемента соединен с по меньшей мере одной соединительной деталью.

Более того, разрушаемый элемент может быть штифтом, проходящим через по меньшей мере одну соединительную деталь в первую анкерную часть.

В дополнение, первая анкерная часть может включать канавку, в которую входят как уплотнительный элемент, так и фиксирующий элемент.

Кроме того, первая анкерная часть может включать две канавки, причем уплотнительный элемент расположенный в одной из канавок, а фиксирующий элемент

расположен в другой канавке.

Также первая анкерная часть может включать по меньшей мере одну канавку, имеющую трапецеидальную форму сечения вдоль осевой протяженности.

Дополнительно, канавка может иметь первую длину вдоль осевой протяженности, и первая анкерная часть может иметь вторую длину вдоль осевой протяженности, причем первая длина составляет по меньшей мере 10 % от второй длины, предпочтительно по меньшей мере 20 % от второй длины.

Более того, затрубный барьер также может включать соединительный элемент, расположенный между трубчатой металлической частью и расширяемой металлической втулкой, и соединительный элемент может быть соединен с трубчатой металлической частью и расширяемой металлической втулкой.

В дополнение, расширяемая металлическая втулка может быть разделена по меньшей мере на две части, и каждая часть может быть соединена с соединительным элементом.

Кроме того, соединительный элемент может быть расположен напротив окружной канавки.

Более того, первая анкерная часть также может включать внешнюю поверхность, причем вторая анкерная часть включает внутреннюю поверхность, и внешняя поверхность первой анкерной части включает усиливающие трение средства и обращена к другой скважинной трубчатой металлической конструкции или стенке ствола скважины.

В дополнение, усиливающие трение средства могут быть шипами или канавками.

Также внешняя поверхность первой анкерной части может иметь по меньшей мере одну канавку, в которой расположен пружинный элемент или уплотнительный элемент.

Кроме того, внутренняя поверхность второй анкерной части может иметь по меньшей мере одну канавку, в которой расположен пружинный элемент или уплотнительный

элемент.

Дополнительно, внутренняя поверхность первой анкерной части и внешняя поверхность второй анкерной части могут иметь меньшее трение между ними, чем трение между внутренней поверхностью второй анкерной части и окружной канавкой.

Более того, внутренняя поверхность второй анкерной части может иметь по меньшей мере одну канавку, в которой располагается пружинный элемент или уплотнительный элемент.

Также уплотнительный элемент может быть кольцеобразным с трапецеидальной формой сечения.

В дополнение, анкерный элемент может включать третью анкерную часть, имеющую внешнюю поверхность, упирающуюся во вторую внутреннюю поверхность первой анкерной части, таким образом, что первая анкерная часть располагается между третьей анкерной частью и второй анкерной частью, и внутренняя поверхность третьей анкерной части и внутренняя поверхность второй анкерной части обращены к окружной канавке и упираются в нее.

Кроме того, внешняя поверхность третьей анкерной части может быть наклонена в противоположном направлении, т. е., в направлении, противоположном направлению внешней поверхности второй анкерной части.

Также вторая внутренняя поверхность первой анкерной части может быть наклонена, таким образом, соответствуя наклонной внешней поверхности третьей анкерной части.

Согласно настоящему изобретению, затрубный барьер также может включать второй анкерный элемент, включающий первую анкерную часть, по меньшей мере частично перекрывающую вторую анкерную часть в радиальном направлении, перпендикулярном осевой протяженности, таким образом, что внутренняя поверхность первой анкерной части по меньшей мере частично упирается во внешнюю поверхность второй анкерной части, причем внутренняя поверхность первой анкерной части и внешняя поверхность второй анкерной части наклонены относительно осевой

протяженности в противоположном направлении, т. е., в направлении, противоположном направлению первого анкерного элемента.

Таким образом, внутренняя поверхность первой анкерной части первого анкерного элемента может быть наклонена и обращена вверх в направлении устья скважины, внутренняя поверхность первой анкерной части второго анкерного элемента наклонена и обращена вниз в противоположном от устья скважины направлении. При наличии первого анкерного элемента с наклонной внутренней поверхностью первой анкерной части в одном направлении и второго анкерного элемента с наклонной поверхностью первой анкерной части в противоположном направлении затрубный барьер может выдерживать осевые нагрузки в обоих направлениях вдоль осевой протяженности, поскольку первый анкерный элемент приводится в действие, когда осевая нагрузка действует в одном направлении, и второй анкерный элемент приводится в действие, когда осевая нагрузка оказывает тяговое усилие в противоположном направлении.

Кроме того, первый анкерный элемент и второй анкерный элемент могут быть расположены в общей окружной канавке.

Также расширяемая металлическая втулка может иметь вторую окружную канавку, в которой расположен уплотнительный узел.

Дополнительно, уплотнительный узел может включать уплотнительный элемент, выполненный, например, из эластомера.

Более того, уплотнительный узел также может включать поддерживающий кольцеобразный элемент и разъемный кольцевой элемент.

Кроме того, расширяемая металлическая втулка может включать по меньшей мере два уплотнительных узла, причем анкерный элемент расположен между двумя уплотнительными узлами.

Наконец, настоящее изобретение также относится к системе заканчивания скважины, включающей затрубный барьер и скважинную трубчатую металлическую конструкцию.

Изобретение и его многочисленные преимущества будут описаны более подробно ниже со ссылкой на прилагаемые схематические чертежи, на которых в целях иллюстрации показаны некоторые не ограничивающие варианты осуществления, и среди которых

На Фигуре 1 показан вид в поперечном сечении затрубного барьера, имеющего уплотнительные узлы и анкерные элементы,

На Фигуре 2 показан вид в поперечном сечении еще одного затрубного барьера, имеющего анкерный элемент,

На Фигуре 3 показан вид в поперечном сечении части расширяемой металлической втулки, имеющей канавку, в которой расположен анкерный элемент,

На Фигуре 4 показан вид в поперечном сечении части другой расширяемой металлической втулки, имеющей канавку, в которой расположен другой анкерный элемент с пружинами,

На Фигуре 5 показан вид в поперечном сечении части еще одного затрубного барьера, имеющего канавку в расширяемой металлической втулке, в которой расположен другой анкерный элемент с пружинами,

На Фигуре 6 показан вид в поперечном сечении части другой расширяемой металлической втулки, имеющей канавку, в которой расположен другой анкерный элемент с наклоном в противоположном направлении относительно анкерного элемента, показанного на Фигуре 3,

На Фигуре 7 показан вид в поперечном сечении части еще одной расширяемой металлической втулки, имеющей канавку, в которой еще один анкерный элемент включает первую, вторую и третью анкерную часть,

На Фигуре 8 показан вид в поперечном сечении части еще одной расширяемой металлической втулки, имеющей канавку, в которой еще один анкерный элемент включает первую, вторую и третью анкерную часть и пружины в каждой из частей,

Фигура 9 является принципиальной схемой осевой нагрузки на затрубный барьер по отношению к перепаду давления по разные стороны расширяемой металлической втулки,

На Фигуре 10 показан вид в поперечном сечении части другой расширяемой металлической втулки, имеющей канавку, в которой расположен другой анкерный элемент с уплотнительным элементом,

На Фигуре 11 показан вид в поперечном сечении части еще одной расширяемой металлической втулки, имеющей канавку, в которой расположен еще один анкерный элемент с уплотнительным элементом,

На Фигуре 12 показан вид в поперечном сечении части еще одной расширяемой металлической втулки, имеющей канавку, в которой расположен еще один анкерный элемент с уплотнительным узлом,

На Фигуре 13 показан вид в поперечном сечении части еще одной расширяемой металлической втулки, имеющей канавку, в которой расположен еще один анкерный элемент с пружиной и уплотнительным элементом,

На Фигуре 14 показан перспективный вид части затрубного барьера, имеющего еще один анкерный элемент,

На Фигуре 15 показан вид в поперечном сечении части еще одной расширяемой металлической втулки, имеющей анкерный элемент с фиксирующим элементом, включенным в уплотнительный узел,

На Фигуре 16 показан вид в поперечном сечении части еще одной расширяемой металлической втулки, имеющей анкерный элемент с фиксирующим элементом и отдельным уплотнительным узлом,

На Фигуре 17 показан вид в поперечном сечении части еще одной расширяемой металлической втулки, имеющей канавку, в которой расположены два анкерных элемента, обращенные в противоположные стороны,

На Фигуре 18А показан вид в поперечном сечении части еще одной нерасширенной расширяемой металлической втулки, имеющей канавку, в которой расположен анкерный элемент, включающий две вторых анкерных части, и

На Фигуре 18В показана расширяемая металлическая втулка с Фигуры 18А в расширенном состоянии.

Все фигуры являются очень схематичными и не обязательно выполнены в масштабе, при этом на них показаны только те детали, которые необходимы для пояснения изобретения, тогда как другие детали опущены или всего лишь подразумеваются.

На Фигуре 1 показан вид в поперечном сечении затрубного барьера 1 в нерасширенном состоянии для обеспечения зональной изоляции в кольцевом пространстве 2 скважины между скважинной трубчатой металлической конструкцией 3 и другой скважинной трубчатой металлической конструкцией 3b, как показано на Фигуре 2, или стенкой 5 ствола скважины 4, как показано на Фигуре 1. Затрубный барьер 1 включает трубчатую металлическую часть 7, закрепленную в качестве части скважинной трубчатой металлической конструкции 3. Трубчатая металлическая часть 7 имеет внешнюю поверхность 8, отверстие 6 и осевую протяженность L вдоль скважинной трубчатой металлической конструкции 3. Затрубный барьер 1 включает расширяемую металлическую втулку 9, окружающую трубчатую металлическую часть 7, причем первая расширяемая металлическая втулка 9 имеет окружную канавку 10, первый конец 11 и второй конец 12, и каждый конец расширяемой металлической втулки 9 соединен с внешней поверхностью 8 трубчатой металлической части 7. Затрубный барьер 1 также включает анкерный элемент 14, расположенный в окружной канавке 10, причем анкерный элемент 14 включает первую анкерную часть 15, по меньшей мере частично перекрывающую вторую анкерную часть 16 в радиальном направлении, перпендикулярном осевой протяженности L, таким образом, что внутренняя поверхность 17 первой анкерной части 15 по меньшей мере частично упирается во внешнюю поверхность 18 второй анкерной части 16. Анкерный элемент 14 является круговым анкерным элементом, полностью проходящим вокруг расширяемой металлической втулки 9, и анкерный элемент 14 может быть снабжен прорезью, таким образом, чтобы анкерный элемент 14 мог быть закреплен в окружной канавке 10.

Для обеспечения усиленного крепления во время осевой нагрузки внутренняя поверхность 17 первой анкерной части 15 и внешняя поверхность 18 второй анкерной части 16 наклонены относительно осевой протяженности L. Таким образом, при изменении температуры и перемещении по меньшей мере части расширяемой металлической втулки 9 в одном направлении вдоль осевой протяженности L, оказанном стрелкой А на Фигуре 3, первая анкерная часть 15 перемещается в противоположном направлении вдоль наклонной внешней поверхности 18 второй анкерной части 16, как указано стрелкой В на Фигуре 3, и первая анкерная часть 15 в этом случае принудительно перемещается радиально наружу, как указано штриховой линией на Фигуре 3, еще больше закрепляя расширяемую металлическую втулку 9 на другой скважинной трубчатой металлической конструкции 3b (показанной на Фигуре 2) или стенке 5 ствола скважины 4.

На схеме с Фигуры 9 осевая нагрузка на затрубный барьер 1 в зависимости от перепада давления показана сплошными линиями. При наличии затрубного барьера 1 согласно изобретению с анкерным элементом осевая нагрузка не снижается при низком перепаде давления, как в затрубных барьерах существующего уровня техники, как показано пунктирными линиями.

На Фигуре 1 первая анкерная часть 15 образует одно единое целое, а вторая анкерная часть 16 образует второе единое целое. Первая анкерная часть 15 имеет форму первого кольца с прорезью, а вторая анкерная часть 16 имеет форму второго кольца с прорезью, таким образом, чтобы она могла быть расширена и закреплена в окружной канавке 10. Сначала вторая анкерная часть 16 расширяется и перемещается вдоль внешней поверхности 37 расширяемой металлической втулки 9 и в окружную канавку 10, а затем первая анкерная часть 15 расширяется и перемещается вдоль внешней поверхности 37 расширяемой металлической втулки 9 до достижения окружной канавки 10 и расположения по окружности второй анкерной части 16, таким образом, чтобы наклонная внутренняя поверхность 17 первой анкерной части 15 и наклонная внешняя поверхность 18 второй анкерной части 16 стыковались.

Первая анкерная часть 15 также включает внешнюю поверхность 19 и обращена к другой скважинной трубчатой металлической конструкции 3b, как показано на Фигуре

2, или стенке 5 ствола скважины 4, как показано на Фигуре 1, и вторая анкерная часть 16 включает внутреннюю поверхность 20, обращенную к окружной канавке 10 и упирающуюся в нее. Внешняя поверхность 19 первой анкерной части 15 включает усиливающие трение средства 21, такие как шипы 21а, как показано на Фигуре 1, и/или имеет канавки 21b, как показано на Фигуре 2.

На Фигуре 1 затрубный барьер 1 также включает второй анкерный элемент 14b, включающий первую анкерную часть 15b, имеющую внешнюю поверхность 19b и по меньшей мере частично перекрывающую вторую анкерную часть 16b в радиальном направлении, перпендикулярном осевой протяженности L, таким образом, что внутренняя поверхность 17b первой анкерной части 15b по меньшей мере частично упирается во внешнюю поверхность 18b второй анкерной части 16b. Внутренняя поверхность 17b первой анкерной части 15b и внешняя поверхность 18b второй анкерной части 16b наклонены относительно осевой протяженности L в противоположном направлении, т. е., в направлении, противоположном направлению первого анкерного элемента 14. Первый анкерный элемент 14 имеет наклонные поверхности, которые в зеркальном отображении относительно линии R соответствуют наклонным поверхностям второго анкерного элемента 14b. При наличии первых анкерных элементов 14 с наклонными поверхностями в одном направлении и вторых анкерных элементов 14b с наклонными поверхностями в противоположном направлении, как показано на Фигуре 1, затрубный барьер 1 может выдерживать осевые нагрузки в обоих направлениях вдоль осевой протяженности L, поскольку первые анкерные элементы 14 приводятся в действие, когда осевая нагрузка действует в одном направлении, а вторые анкерные элементы 14b приводятся в действие, когда осевая нагрузка оказывает тяговое усилие в противоположном направлении.

Расширяемая металлическая втулка 9 затрубного барьера 1 имеет вторую окружную канавку 10b, в которой расположен уплотнительный узел 24. Уплотнительный узел 24 включает уплотнительный элемент 25, выполненный, например, из эластомера или полимера, поддерживающий кольцеобразный элемент 26 на каждой стороне уплотнительного элемента 25, и разъемный кольцевой элемент 27, окружающий часть поддерживающего кольцеобразного элемента 26. Расширяемая металлическая втулка 9 включает несколько уплотнительных узлов 24, и каждый анкерный элемент 14, 14b располагается между двумя уплотнительными узлами 24.

На Фигуре 2 первая анкерная часть 15 и вторая анкерная часть 16 представляют одно единое целое. Первая анкерная часть 15 и вторая анкерная часть 16 образуют разъемное кольцо 34, причем первая анкерная часть 15 представляет один конец разъемного кольца 34, а вторая анкерная часть 16 представляет другой конец разъемного кольца 34. Разъемное кольцо 34 раскручивается с расширением расширяемой металлической втулки 9 и при расширении первая анкерная часть 15 полностью не перекрывает вторую анкерную часть 16 по всей окружности расширяемой металлической втулки 9.

На Фигуре 2 расширяемая металлическая втулка 9 имеет несколько канавок 10, 10b, и между этими канавками расположены другие “пустые” канавки, таким образом, чтобы анкерный элемент 14, 14b и уплотнительные узлы 24 располагались на одинаковом расстоянии между ними вдоль осевой протяженности L.

Каждый конец расширяемой металлической втулки 9 соединен с внешней поверхностью 8 трубчатой металлической части 7, например, при помощи соединительной детали 38 и/или путем приваривания, как показано на Фигуре 1. На Фигуре 2 затрубный барьер 1 также включает клапанный узел 33, гидравлически сообщающийся с отверстием 6 и расширяемым пространством 28 для гидравлического сообщения отверстия 6 и расширяемого пространства 28 во время расширения расширяемой металлической втулки 9 и перекрытия гидравлического сообщения после надлежащего расширения расширяемой металлической втулки 9. Клапанный узел 33 во второй позиции может быть открыт для гидравлического сообщения между кольцевым пространством 2 и расширяемым пространством 28 с целью уравнивания давления между ними.

Для усиления первоначального закрепления внешняя поверхность 19 первой анкерной части 15 имеет две канавки 23, в которых расположен пружинный элемент 22, как показано на Фигуре 4. Во время расширения расширяемой металлической втулки 9 пружинные элементы 22 сжимаются, а после завершения расширения пружинные элементы 22 слегка разжимаются из-за небольшого “эффекта возврата” вследствие расширения металла. Пружинные элементы 22, таким образом, всегда находятся в контакте со стенкой 5 ствола скважины 4, и когда начинает действовать осевая нагрузка, пружинные элементы 22 обеспечивают перемещение первой анкерной части 15 вдоль наклонной внешней поверхности 18 второй анкерной части 16, и, таким образом, первая

анкерная часть 15 принудительно перемещается радиально наружу, как показано пунктирными линиями на Фигуре 3. Еще один способ показан на Фигуре 5, где внутренняя поверхность 20 второй анкерной части 16 имеет две канавки 23, в которых расположен пружинный элемент 22. Когда пружинные элементы 22 расположены на внутренней поверхности 20, пружинные элементы 22 толкают и вторую анкерную часть 16, и первую анкерную часть 15 наружу таким образом, что первая анкерная часть 15 находится в контакте / зацеплении со стенкой 5 ствола скважины 4 или другой скважинной трубчатой металлической конструкции 3b.

Внутренняя поверхность 17, 17b первой анкерной части 15, 15b и внешняя поверхность 18, 18b второй анкерной части 16, 16b имеют низкое трение между ними во избежание потери значительного усилия, чтобы обеспечивалось взаимное скольжение между анкерными частями. Таким образом, внутренняя поверхность 17, 17b первой анкерной части 15, 15b и внешняя поверхность 18, 18b второй анкерной части 16, 16b имеют меньшее трение между ними, чем трение между внутренней поверхностью 20, 20b второй анкерной части 16, 16b и окружной канавкой 10.

На Фигурах 3 - 5 окружная канавка 10 имеют наклонные торцевые поверхности 35, а на Фигурах 6 - 8 торцевые поверхности 35 являются перпендикулярными осевой протяженности L. При перпендикулярных торцевых поверхностях 35, как на Фигурах 6 - 8, вторая анкерная часть 16 более ограничена, чем на Фигурах 3 - 5. Наклонная внешняя поверхность 18 второй анкерной части 16 заканчивается в верхней части окружной канавки 10 таким образом, что первая анкерная часть 15 не ограничивается торцевыми поверхностями 35 канавки 10 и, таким образом, не препятствует дальнейшему скольжению через конец внешней поверхности 18 второй анкерной части 16 в случае необходимости.

На Фигурах 7 и 8 анкерный элемент 14 затрубного барьера 1 включает третью анкерную часть 31, имеющую внешнюю поверхность 32 которая упирается во вторую внутреннюю поверхность 17a первой анкерной части 15, таким образом, что первая анкерная часть 15 располагается между третьей анкерной частью 31 и второй анкерной частью 16, и внутренняя поверхность 36 третьей анкерной части 31 и внутренняя поверхность 20 второй анкерной части 16 обращены к окружной канавке и упираются в нее 10. На Фигуре 8 внешняя поверхность 19 первой анкерной части 15 включает две канавки 23, в

которых расположен пружинный элемент 22, и внутренняя поверхность 20 второй анкерной части 16 и внутренняя поверхность 36 третьей анкерной части 31 включают две канавки 23, в которых расположен пружинный элемент 22.

Другой способ усиления первоначального закрепления показан на Фигурах 10 - 13, на которой внешняя поверхность 19 первой анкерной части 15 имеет канавку 23, в которой расположен уплотнительный элемент 25а. Уплотнительный элемент 25а выполнен, например, из эластомера или полимера. Во время расширения расширяемой металлической втулки 9 уплотнительный элемент 25а сжимается, а после завершения расширения уплотнительный элемент 25а слегка разжимается из-за небольшого “эффекта возврата” вследствие расширения металла. Уплотнительный элемент 25а, таким образом, всегда находится в контакте со стенкой 5 ствола скважины 4, и когда начинает действовать осевая нагрузка, уплотнительный элемент 25а обеспечивает перемещение первой анкерной части 15 вдоль наклонной внешней поверхности 18 второй анкерной части 16, и, таким образом, первая анкерная часть 15 принудительно перемещается радиально наружу, как показано пунктирными линиями на Фигуре 3, и обеспечивает достаточное закрепление для выдерживания осевой нагрузки. На Фигуре 10 расширяемая металлическая втулка 9 включает два выступа 29, между которыми образуется окружная канавка 10, в которой расположен анкерный элемент 14. Первая анкерная часть 15 имеет канавку 23, в которой расположен уплотнительный элемент 25а, и уплотнительный элемент 25а является кольцеобразным с трапецеидальной формой сечения. На Фигуре 11 выступы 29 слегка утолщены, т. е., выступы больше выступают радиально наружу по сравнению с выступами 29 на Фигуре 10, и уплотнительный элемент 25а также простирается за пределы шипов первой анкерной части 15 и выступов 29 в радиальном направлении, перпендикулярном продольной протяженности затрубного барьера 1. На Фигуре 12 расширяемая металлическая втулка 9 также включает два выступа 29, между которыми образуется окружная канавка 10, в которой расположен анкерный элемент 14, и первая анкерная часть 15 имеет канавку 23, в которой расположен уплотнительный узел 24а. Уплотнительный узел 24а включает уплотнительный элемент 25а, выполненный, например, из эластомера или полимера, поддерживающий кольцеобразный элемент 26а на каждой стороне уплотнительного элемента 25а, и разъемный кольцевой элемент 27а, окружающий часть поддерживающего кольцеобразного элемента 26а. Каждый анкерный элемент 14, 14b может включать один уплотнительный узел или несколько уплотнительных узлов 24а.

На Фигуре 13 первая анкерная часть 15 анкерного элемента 14 имеет две канавки 23, из которых пружинный элемент 22 расположен в одной канавке, а уплотнительный элемент 25а расположен в другой. Во время расширения расширяемой металлической втулки 9 пружинный элемент 22 и уплотнительный элемент 25а сжимаются, а после завершения расширения пружинный элемент 22 и уплотнительный элемент 25а слегка разжимаются из-за небольшого “эффекта возврата” вследствие расширения металла. Пружинный элемент 22 и уплотнительный элемент 25а, таким образом, всегда находятся в контакте со стенкой 5 ствола скважины 4, и когда начинает действовать осевая нагрузка, пружинный элемент 22 и уплотнительный элемент 25а обеспечивают перемещение первой анкерной части 15 вдоль наклонной внешней поверхности 18 второй анкерной части 16, и, таким образом, первая анкерная часть 15 принудительно перемещается радиально наружу, как показано пунктирными линиями на Фигуре 3. Пружинный элемент 22 и уплотнительный элемент 25а также могут быть расположены на внутренней поверхности 20 второй анкерной части 16 имеющей две канавки 23.

На Фигуре 14 показан перспективный вид части еще одного затрубного барьера. Для предотвращения преждевременного взаимного скольжения первой анкерной части 15 и второй анкерной части 16 анкерного элемента 14 фиксирующий узел 40 расположен в окружной канавке 10, т. е., в канавке 23 первой анкерной части 15, таким образом, что первая анкерная часть 15 и вторая анкерная часть 16 не могут скользить по отношению одна к другой. Фиксирующий узел 40 включает кольцеобразную деталь 42, полностью проходящую вокруг расширяемой металлической втулки 9, и каждый конец кольцеобразной детали 42 соединен с разрушаемым элементом 41. Кольцеобразная деталь 42 является уплотнительным элементом 25а, выполненным, например, из эластомера или полимера, причем уплотнительный элемент 25а является разрезанным, и каждый конец соединен с разрушаемым элементом 41 при помощи соединительных деталей 40А, 40В. При расширении расширяемой металлической втулки 9 разрушаемый элемент 41 разрушается, а затем первая анкерная часть 15 и вторая анкерная часть 16 способны скользить по отношению одна к другой. Первая анкерная часть 15 имеет прорези 30 для обеспечения более гибкой первой анкерной части 15. Вместо разрушаемого элемента 41 соединительные детали 40А, 40В также могут быть прикреплены к первой анкерной части 15 при помощи штифтов 41А, ломающихся во время расширения расширяемой металлической втулки 9. На Фигуре 15 разрушаемый элемент 41 показан в позиции штифта и ломается во время расширения.

Уплотнительный элемент 25а соединен с разрушаемым элементом 41 при помощи по меньшей мере одной соединительной детали, через которую разрушаемый элемент 41 в форме штифта проходит и простирается дальше в отверстие в первой анкерной части 15, образуя фиксирующий узел 40. Сразу после расширения и разрушения расширяемой металлической втулки 9 первая анкерная часть 15 может свободно скользить по отношению к второй анкерной части 16, когда на скважинную трубчатую металлическую конструкцию 3 действует осевая нагрузка, т. е., осевое перемещение скважинной трубчатой металлической конструкции 3 по отношению к другой скважинной трубчатой металлической конструкции 3б.

Как показано на Фигуре 15, канавка 23 имеет первую длину L_1 вдоль осевой протяженности L , и первая анкерная часть 15 имеет вторую длину L_2 вдоль осевой протяженности L , причем первая длина L_1 составляет по меньшей мере 10 % от второй длины L_2 , предпочтительно по меньшей мере 20 % от второй длины L_2 .

На Фигуре 16 первая анкерная часть 15 включает две канавки 23. В первой канавке 23 расположен уплотнительный элемент 25а, окружающий расширяемую металлическую втулку 9 и первую анкерную часть 15. Во второй канавке 23 первой анкерной части 15 расположен фиксирующий узел 40. Вторая канавка 23 не обязательно полностью проходит вокруг первой анкерной части 15. Обе канавки 23 имеют трапециевидную форму сечения, чтобы ни уплотнительный элемент 25а, ни фиксирующий узел 40 не могли перемещаться радиально наружу и, таким образом, за пределы канавки 23. Фиксирующий узел 40 включает разрушаемый элемент 41 в форме разрушаемого штифта, проходящего в первую анкерную часть 15.

Вместо наличия второго анкерного элемента 14b, как показано на Фигуре 1, где второй анкерный элемент 14b наклонен относительно осевой протяженности L в противоположном направлении относительно направления первого анкерного элемента 14, первый анкерный элемент 14 и второй анкерный элемент 14b расположены в общей окружной канавке 10, как показано на Фигуре 17. Уплотнительные элементы 25а, расположенные в каждой канавке 23 первой анкерной части 15, обращены друг к другу, и вторые анкерные части 16 обращены в противоположные друг другу стороны. Таким образом, затрубный барьер 1 может легко обеспечивать закрепление скважинной трубчатой металлической конструкции 3 по отношению к другой скважинной трубчатой

металлической конструкции 3b и, таким образом, принимать осевую нагрузку, независимо от направления движения вверх или вниз. Первый анкерный элемент 14 и второй анкерный элемент 14b разделены меньшим выступом по сравнению с выступами 29, составляющими окружную канавку 10.

На Фигурах 18А, 18В расширяемая металлическая втулка 9 прикрепляется к трубчатой металлической части 7 скважинной трубчатой металлической конструкции 3 при помощи соединительного элемента 51, который прикрепляется к трубчатой металлической части 7 при помощи сварных швов 52 и приваривается к двум частям расширяемой металлической втулки 9 при помощи сварных швов 52. Анкерный элемент 14 расположен напротив соединительного элемента 51 в окружной канавке 10, образуемой двумя частями расширяемой металлической втулки 9 и соединительного элемента 51. Во время расширения расширяемой металлической втулки 9 соединительный элемент 51 расширяется, как показано на Фигуре 18В, выталкивая анкерный элемент 14 радиально наружу, таким образом, чтобы усилить функцию анкерного элемента 14 по окончании расширения. Соединительный элемент 51 имеет канавку 53, в которую может входить выступ первой анкерной части 15, или канавка 53 образует пространство для сварки для обеспечения надлежащего прикрепления первой анкерной части 15 к соединительному элементу 51. Расширяемая металлическая втулка 9 расширяется до упора уплотнительных узлов 24, первой анкерной части 15 и уплотнительного элемента 25а во внутреннюю поверхность другой скважинной трубчатой металлической конструкции 3b, как показано на Фигуре 18В.

Фигура 1 дополнительно показывает систему заканчивания скважины 100, включающую вышеупомянутые затрубный барьер 1 и скважинную трубчатую металлическую конструкцию 3.

Под “текучей средой” или “скважинной текучей средой” понимают любой тип текучей среды, которая может присутствовать в нефтяных или газовых скважинах, например, природный газ, нефть, нефтяной буровой раствор, сырую нефть, воду и так далее. Под “газом” понимают любой тип газовой смеси, присутствующей в скважине, законченной или с открытым стволом, а под “нефтью” понимают любой тип нефтяной смеси, например, сырая нефть, нефтесодержащая текучая среда и так далее. Таким образом, в

состав текучих сред газа, нефти и воды могут входить другие элементы или вещества, которые не являются газом, нефтью и/или водой, соответственно.

Под “обсадной колонной” или “скважинной трубчатой металлической конструкцией” подразумевается любой вид трубы, трубчатого элемента, трубопровода, внутренней обшивки, колонны труб и т. д., используемый в скважине под землей в связи с добычей нефти или природного газа.

Хотя изобретение было описано выше в связи с предпочтительными воплощениями изобретения, специалисту в данной области техники будет ясно, что допустимы несколько модификаций без отклонения от сущности изобретения, определенной нижеследующей формулой изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Затрубный барьер (1) для обеспечения зональной изоляции в кольцевом пространстве (2) скважины между скважинной трубчатой металлической конструкцией (3) и другой скважинной трубчатой металлической конструкцией (3b) или стенкой (5) ствола скважины (4), включающий:

- трубчатую металлическую часть (7), выполненную с возможностью закрепления в качестве части скважинной трубчатой металлической конструкции, причем трубчатая металлическая часть имеет внешнюю поверхность (8), отверстие (6) и осевую протяженность (L) вдоль скважинной трубчатой металлической конструкции, и

- расширяемую металлическую втулку (9), окружающую трубчатую металлическую часть, причем первая расширяемая металлическая втулка имеет окружную канавку (10), первый конец (11) и второй конец (12), каждый конец расширяемой металлической втулки соединен с внешней поверхностью трубчатой металлической части,

причем затрубный барьер также включает анкерный элемент (14), расположенный в окружной канавке, причем анкерный элемент включает первую анкерную часть (15) по меньшей мере частично перекрывающую вторую анкерную часть (16) в радиальном направлении, перпендикулярном осевой протяженности, таким образом, что внутренняя поверхность (17) первой анкерной части по меньшей мере частично упирается во внешнюю поверхность (18) второй анкерной части.

2. Затрубный барьер по п. 1, отличающийся тем, что внутренняя поверхность первой анкерной части и внешняя поверхность второй анкерной части наклонены относительно осевой протяженности.

3. Затрубный барьер по пп. 1 или 2, отличающийся тем, что первая анкерная часть и вторая анкерная часть составляют единое целое.

4. Затрубный барьер по любому из пунктов 1 - 3, отличающийся тем, что первая анкерная часть образует одно единое целое, а вторая анкерная часть при этом образует второе единое целое.

5. Затрубный барьер по п. 4, отличающийся тем, что первая анкерная часть выполнена в форме первого кольца с прорезью, а вторая анкерная часть при этом

выполнена в форме второго кольца с прорезью.

6. Затрубный барьер по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что первая анкерная часть также включает внешнюю поверхность (19), причем вторая анкерная часть включает внутреннюю поверхность (20), и внешняя поверхность первой анкерной части включает усиливающие трение средства (21) и обращена к другой скважинной трубчатой металлической конструкции или стенке ствола скважины.

7. Затрубный барьер по п. 6, отличающийся тем, что усиливающие трение средства являются шипами (21a) или канавками (21b).

8. Затрубный барьер по любому из пунктов 5 - 7, отличающийся тем, что внешняя поверхность первой анкерной части может иметь по меньшей мере одну канавку (23), в которой расположен пружинный элемент или уплотнительный элемент (22).

9. Затрубный барьер по п. 6, отличающийся тем, что внутренняя поверхность первой анкерной части и внешняя поверхность второй анкерной части имеют меньшее трение между ними, чем трение между внутренней поверхностью второй анкерной части и окружной канавкой.

10. Затрубный барьер по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что внутренняя поверхность второй анкерной части имеет по меньшей мере одну канавку (22), в которой располагается пружинный элемент (22).

11. Затрубный барьер по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что анкерный элемент включает третью анкерную часть (31), имеющую внешнюю поверхность (32), упирающуюся во вторую внутреннюю поверхность (17a) первой анкерной части, таким образом, что первая анкерная часть располагается между третьей анкерной частью и второй анкерной частью, и внутренняя поверхность третьей анкерной части и внутренняя поверхность второй анкерной части обращены к окружной канавке и упираются в нее.

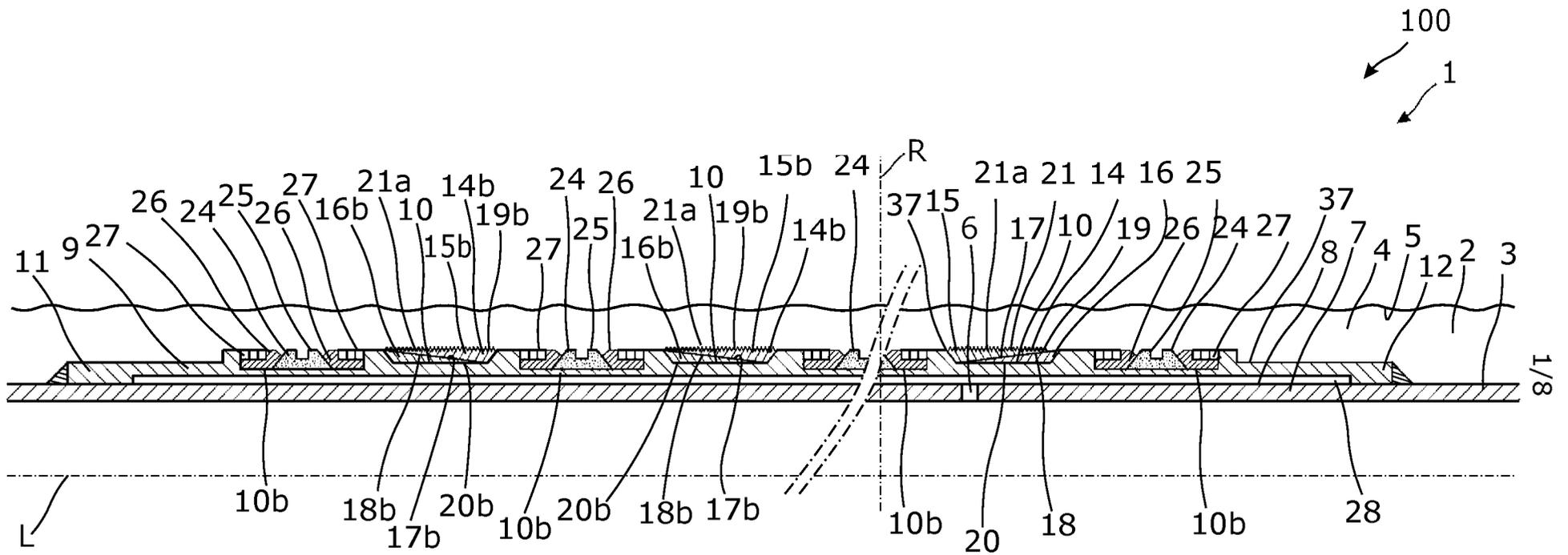
12. Затрубный барьер по любому из предшествующих пунктов, также включающий второй анкерный элемент (14b), включающий первую анкерную часть (15b), по меньшей

мере частично перекрывающую вторую анкерную часть (16b) в радиальном направлении, перпендикулярном осевой протяженности, таким образом, что внутренняя поверхность (17b) первой анкерной части по меньшей мере частично упирается во внешнюю поверхность (18b) второй анкерной части, причем внутренняя поверхность первой анкерной части и внешняя поверхность второй анкерной части наклонены относительно осевой протяженности в направлении, противоположном направлению первого анкерного элемента.

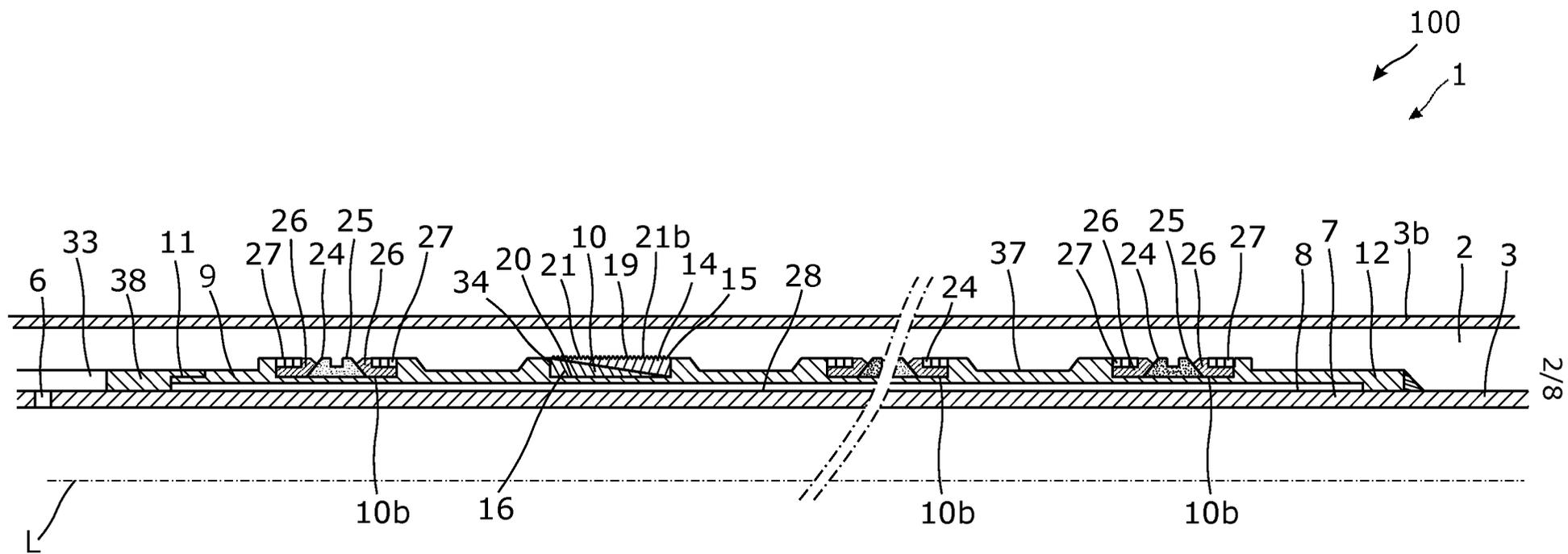
13. Затрубный барьер по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что расширяемая металлическая втулка имеет вторую окружную канавку (10b), в которой расположен уплотнительный узел (24).

14. Затрубный барьер по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что расширяемая металлическая втулка включает по меньшей мере два уплотнительных узла, причем анкерный элемент расположен между двумя уплотнительными узлами.

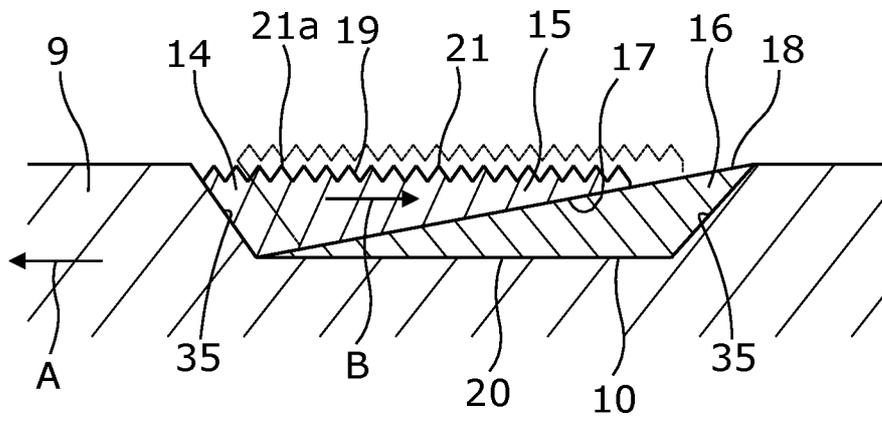
15. Система заканчивания скважины (100), включающая затрубный барьер (1) по любому из пунктов 1 - 14 и скважинную трубчатую металлическую конструкцию (3).



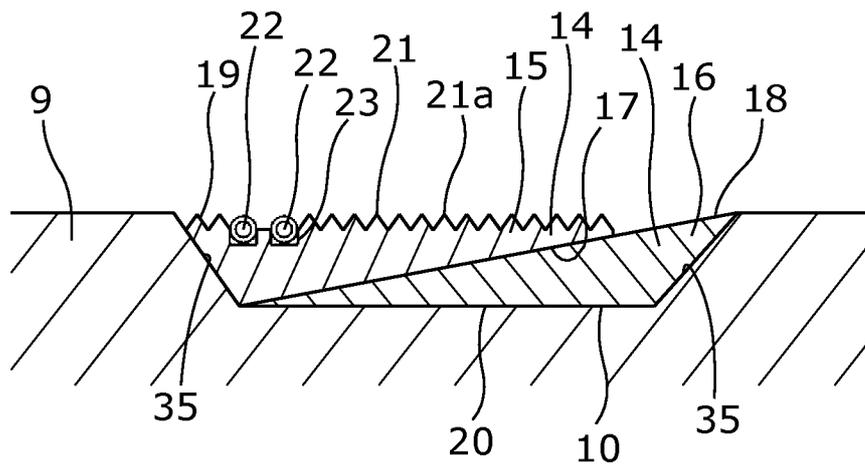
Фиг. 1



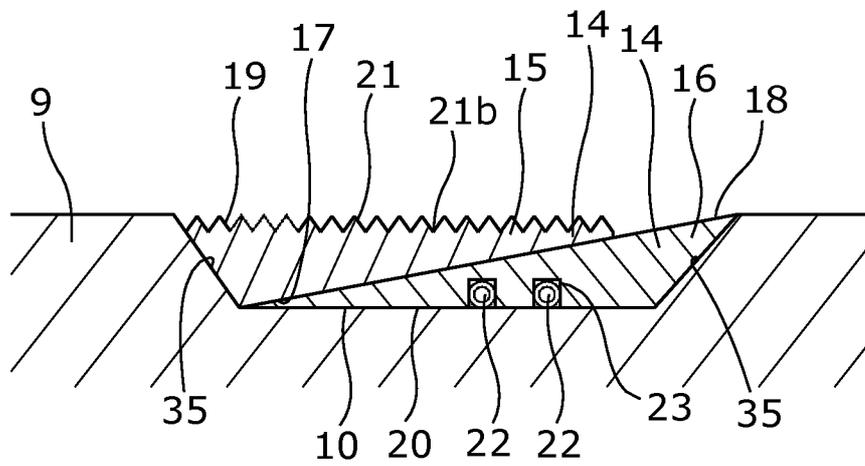
Фиг. 2



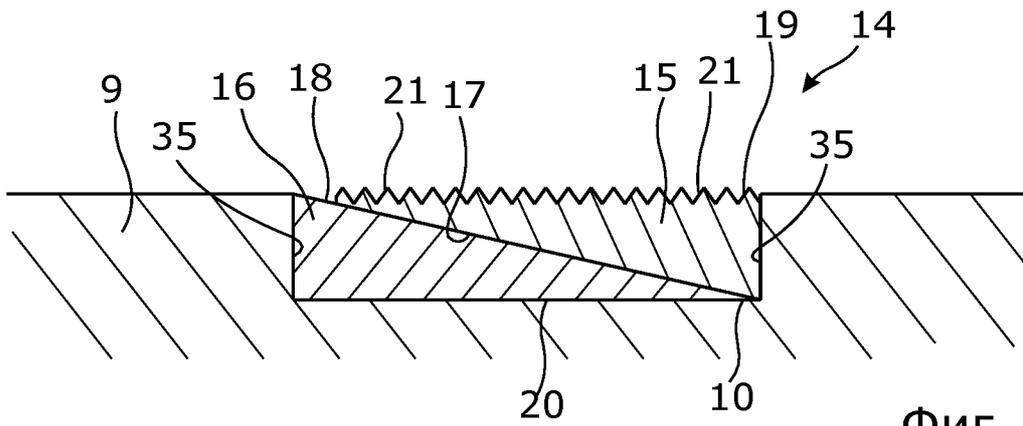
ФИГ. 3



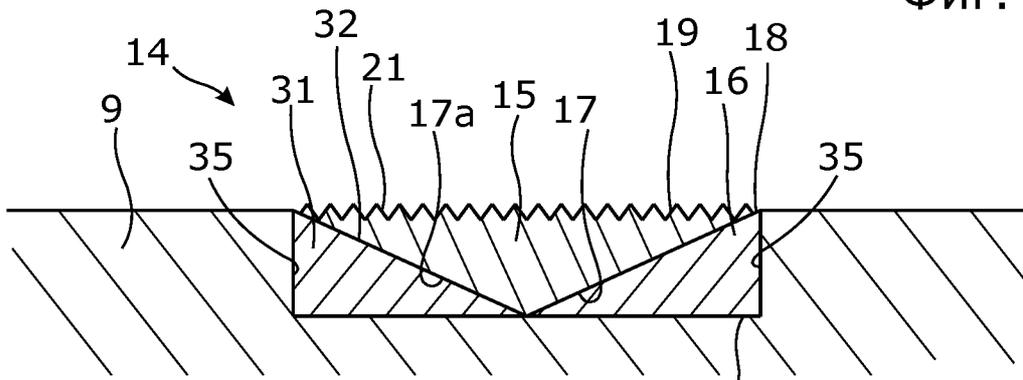
ФИГ. 4



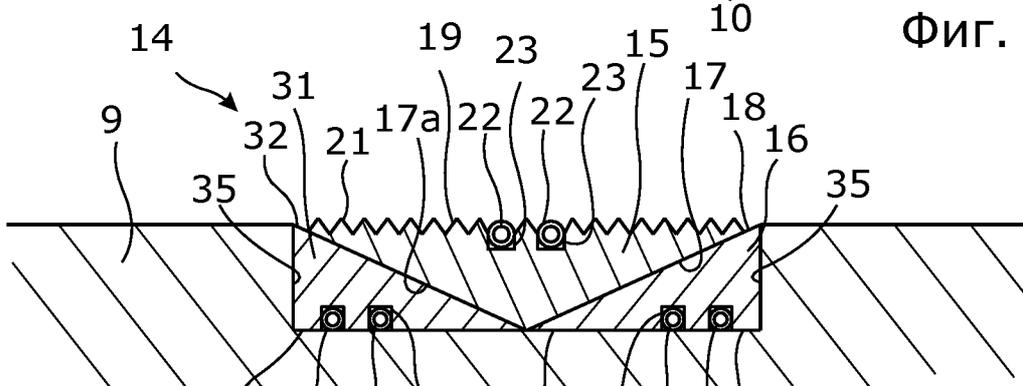
ФИГ. 5



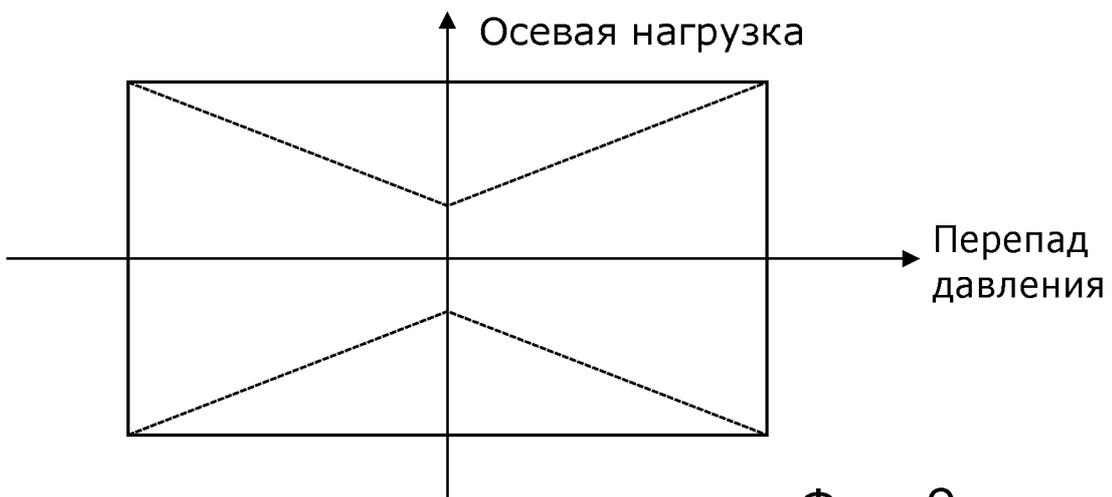
Фиг. 6



Фиг. 7

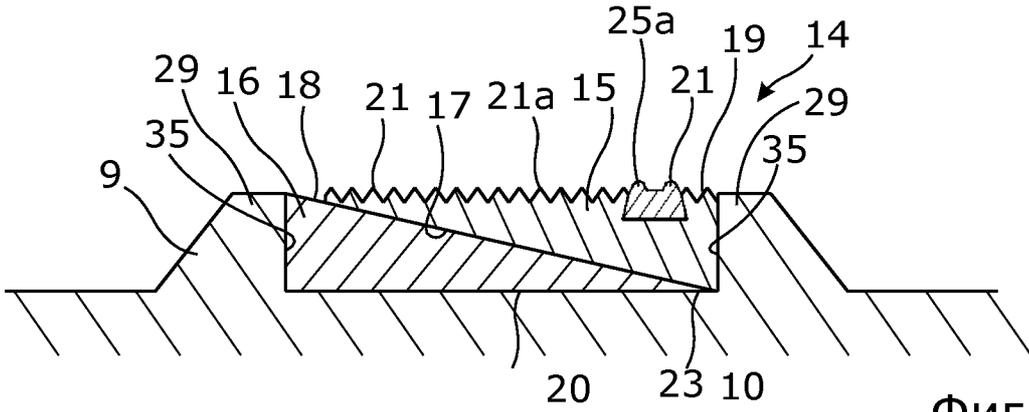


Фиг. 8

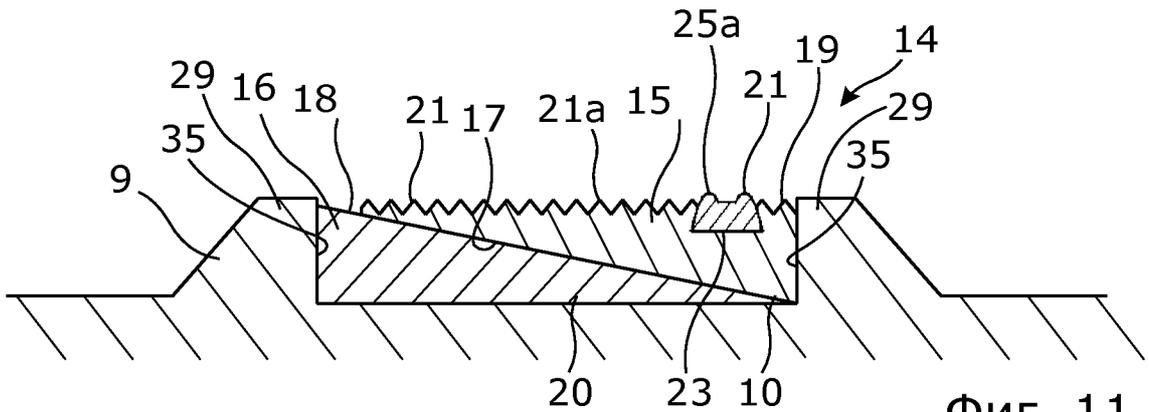


Фиг. 9

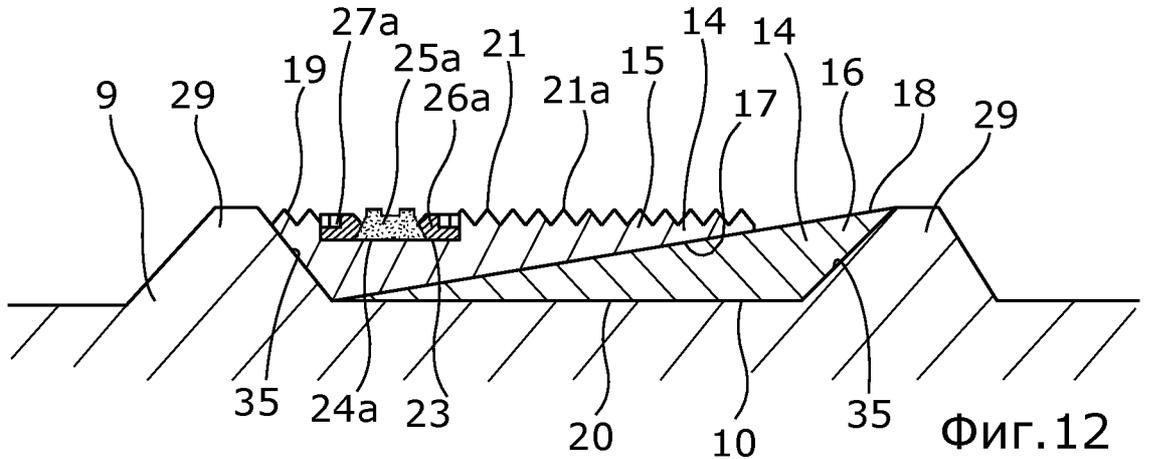
5/8



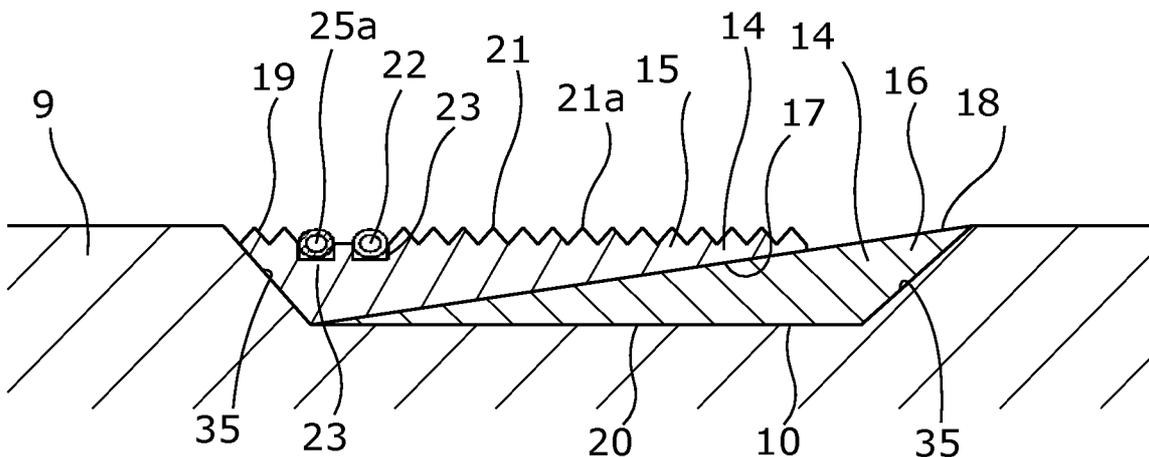
Фиг. 10



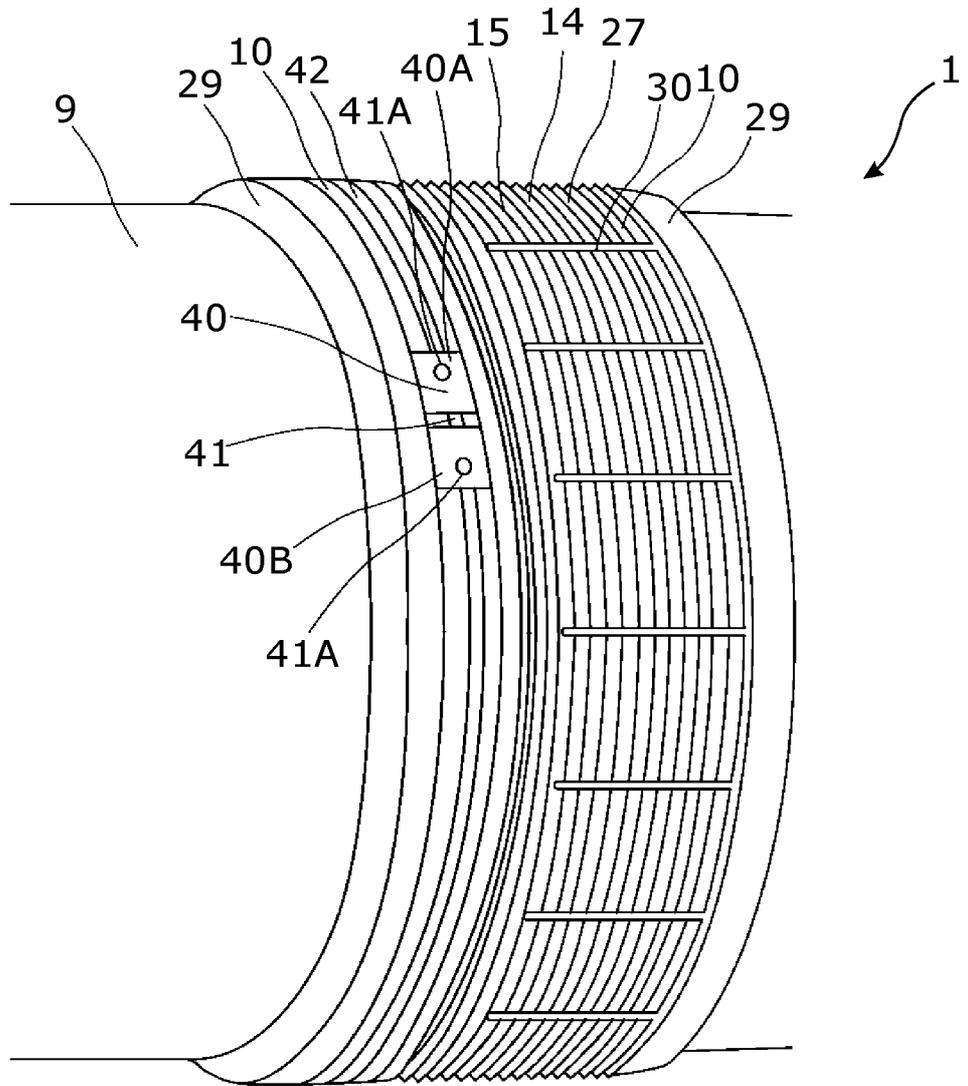
Фиг. 11



Фиг. 12



Фиг. 13



Фиг. 14

