

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202490053** (13) **A1**

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

(43) Дата публикации заявки
2024.03.29

(51) Int. Cl. **E21B 33/12** (2006.01)
E21B 33/128 (2006.01)
E21B 33/1295 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2022.06.30

(54) **ЗАТРУБНЫЙ БАРЬЕР**

(31) **21183251.4**

(72) Изобретатель:
Васкес Рикардо Ревес (CH)

(32) **2021.07.01**

(33) **EP**

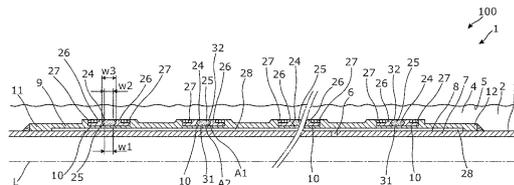
(74) Представитель:
Мадиярова А.С. (KZ)

(86) **PCT/EP2022/068044**

(87) **WO 2023/275233 2023.01.05**

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

(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 расширяемая металлическая втулка имеет окружную канавку, первый конец и второй конец, причем каждый конец расширяемой металлической втулки соединен с внешней поверхностью трубчатой металлической части, и уплотнительный узел, расположенный в окружной канавке, кольцевой уплотнительный узел, включающий кольцевой уплотнительный элемент и поддерживающий уплотнительный элемент, упирающийся в кольцевой уплотнительный элемент и поддерживающий его, причем кольцевой уплотнительный элемент в поперечном сечении вдоль осевой протяженности имеет первую ширину, вторую ширину и третью ширину; вторая ширина является большей, чем первая ширина и третья ширина, и располагается между первой шириной и третьей шириной; поддерживающий уплотнительный элемент имеет первую область контакта, и кольцевой уплотнительный элемент имеет вторую область контакта, причем первая область контакта имеет форму, которая стыкуется со второй областью контакта. Изобретение также относится к системе заканчивания скважины, включающей затрубный барьер и скважинную трубчатую металлическую конструкцию.



A1

202490053

202490053

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

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. Во время вставки затрубного барьера в ствол скважины или во время процесса установки затрубного барьера, например, после расширения расширяемой металлической втулки, возможно образование разломов и трещин в уплотнительных элементах, и испытания показали, что эти разломы и трещины могут вызывать утечку текучей среды через места уплотнения после расширения, поскольку разломы и трещины во время расширения раскрываются.

Задачей настоящего изобретения является полное или частичное преодоление вышеуказанных недостатков и изъянов уровня техники. Более конкретно, целью является создание улучшенного затрубного барьера, имеющего усовершенствованный уплотнительный узел, способный выдерживать вставку и расширение, не допуская утечки текучей среды через уплотнительный узел.

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,
- 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, и
- уплотнительный узел, расположенный в окружной канавке, кольцевой уплотнительный узел, включающий кольцевой уплотнительный элемент и поддерживающий уплотнительный элемент, упирающийся в кольцевой уплотнительный элемент и поддерживающий его, причем кольцевой уплотнительный элемент в поперечном сечении вдоль осевой протяженности имеет первую ширину, вторую ширину и третью ширину; вторая ширина является большей, чем первая ширина и третья ширина, и располагается между первой шириной и третьей шириной; поддерживающий уплотнительный элемент имеет первую область контакта, и кольцевой уплотнительный элемент имеет вторую область контакта, причем первая область контакта имеет форму, которая стыкуется со второй областью контакта.

Также при наличии поддерживающего уплотнительного элемента, имеющего форму, стыкующуюся с формой кольцевого уплотнительного элемента, имеющего вторую ширину, которая является большей, чем первая ширина и третья ширина, причем поддерживающий уплотнительный элемент может быть способен ограничивать кольцевой уплотнительный элемент, препятствуя возможному открытию в нем трещин. Таким образом, даже несмотря на то, что кольцевой уплотнительный элемент имеет трещину, поддерживающий уплотнительный элемент сжимает трещину во избежание потери уплотняющей способности.

Более того, первая область контакта и вторая область контакта могут упираться одна в другую.

В дополнение, поддерживающий уплотнительный элемент может упираться в кольцевой уплотнительный элемент, образующий первую область контакта поддерживающего уплотнительного элемента и вторую область контакта кольцевого уплотнительного элемента.

Кроме того, кольцевой уплотнительный элемент в поперечном сечении означает плоскость поперечного сечения, простирающуюся вдоль осевой протяженности и перпендикулярной ей радиальной протяженности, и кольцевой уплотнительный

элемент вдоль осевой протяженности может иметь протяженность, которая является первой шириной.

Кроме того, кольцевой уплотнительный элемент имеет вторую толщину вдоль радиальной протяженности, перпендикулярной осевой протяженности, и вторая ширина составляет по меньшей мере 10 % второй толщины от первой поверхности и менее 90 % второй толщины от первой поверхности, предпочтительно вторая ширина составляет по меньшей мере 20 % второй толщины от первой поверхности и менее 80 % второй толщины от первой поверхности, более предпочтительно вторая ширина составляет по меньшей мере 30 % второй толщины от первой поверхности и менее 70 % второй толщины от первой поверхности.

Более того, первая область контакта может иметь форму, которая стыкуется со второй областью контакта или соответствует ей. Первая область контакта может иметь форму, обратную форме второй области контакта, таким образом, чтобы стыковаться со второй областью контакта.

В дополнение, кольцевой уплотнительный элемент может включать первую поверхность, обращенную к окружной канавке, и вторую поверхность, обращенную в противоположную сторону от окружной канавки; первая ширина является шириной на первой поверхности, и третья ширина является шириной на второй поверхности.

Дополнительно, вторая поверхность может быть обращена к другой скважинной трубчатой металлической конструкции и/или стенке ствола скважины.

Кроме того, поддерживающий уплотнительный элемент может иметь первую поверхностную часть и вторую поверхностную часть, образующую первую область контакта поддерживающего уплотнительного элемента; первая поверхностная часть наклонена и обращена в противоположную сторону от окружной канавки, и вторая поверхностная часть наклонена и обращена в направлении канавки.

Также при наличии первой поверхностной части, наклоненной и обращенной в противоположную сторону от окружной канавки, и второй поверхностной части, наклоненной и обращенной в направлении канавки, поддерживающий уплотнительный элемент способен ограничивать кольцевой уплотнительный элемент, препятствуя возможному открытию в нем трещин. Таким образом, даже несмотря на то, что кольцевой уплотнительный элемент имеет трещину, поддерживающий

уплотнительный элемент сжимает трещину во избежание потери уплотняющей способности.

Кроме того, первая поверхностная часть может быть равной или большей, чем вторая поверхностная часть.

Более того, первая поверхностная часть может быть меньшей, чем вторая поверхностная часть.

В дополнение, первая поверхностная часть и/или вторая поверхностная часть могут образовывать часть кривизны.

Кроме того, кольцевой уплотнительный элемент также может включать разъемный кольцевой элемент, окружающий по меньшей мере часть поддерживающего уплотнительного элемента.

Кроме того, затрубный барьер также может включать второй поддерживающий уплотнительный элемент, расположенный таким образом, что кольцевой уплотнительный элемент находится между двумя поддерживающими уплотнительными элементами, если наблюдать вдоль осевой протяженности.

Кроме того, окружная канавка может быть образована между двумя выступами.

Более того, первая ширина может быть большей или равной третьей ширине.

В дополнение, первая ширина может быть меньшей, чем третья ширина.

Кроме того, окружная канавка может иметь первую торцевую поверхность и вторую торцевую поверхность, причем первая торцевая поверхность и вторая торцевая поверхность простираются радиально относительно осевой протяженности.

Также первая область контакта поддерживающих уплотнительных элементов может иметь поверхности, обращенные к кольцевому уплотнительному элементу, и каждый поддерживающий уплотнительный элемент может иметь торцевую поверхность, противоположную кольцевому уплотнительному элементу, обращенную к первой торцевой поверхности и упирающуюся во вторую торцевую поверхность, соответственно.

Кроме того, поддерживающий уплотнительный элемент может иметь первую толщину в направлении, радиальном относительно осевой протяженности, и кольцевой уплотнительный элемент может иметь вторую толщину в направлении, радиальном относительно осевой протяженности, причем первая толщина является по сути равной или меньшей, чем вторая толщина.

Более того, окружная канавка может иметь глубину, соответствующую первой толщине и/или второй толщине.

В дополнение, затрубный барьер также может включать анкерный элемент, расположенный во второй 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.

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

Также первая анкерная часть и вторая анкерная часть могут составлять единое целое.

Кроме того, первая анкерная часть может составлять одно единое целое, а вторая анкерная часть может составлять второе единое целое.

Более того, первая анкерная часть может иметь форму первого кольца с прорезью, а вторая анкерная часть может иметь форму второго кольца с прорезью.

В дополнение, первая анкерная часть также может включать внешнюю поверхность, а вторая анкерная часть может включать внутреннюю поверхность; внешняя поверхность первой анкерной части может включать усиливающие трение средства и может быть обращена к другой скважинной трубчатой металлической конструкции или стенке ствола скважины.

Кроме того, усиливающие трение средства могут быть шипами или канавками.

Также расширяемая металлическая втулка может включать по меньшей мере два уплотнительных узла, и анкерный элемент может быть расположен между двумя уплотнительными узлами.

Кроме того, поддерживающий уплотнительный элемент может быть выполнен из эластомера или полимера.

Более того, поддерживающий уплотнительный элемент может быть выполнен из политетрафторэтилена (ПТФЭ).

В дополнение, разъемный кольцевой элемент может быть выполнен из металла, такого как пружинная сталь.

Наконец, 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 1А показан вид в поперечном сечении уплотнения согласно существующему уровню техники в канавке затрубного барьера в нерасширенном состоянии,

На Фигуре 1В показано уплотнение согласно существующему уровню техники с Фигуры 1А в расширенном состоянии,

На Фигуре 2А показан вид в поперечном сечении кольцевого уплотнительного узла в канавке затрубного барьера согласно настоящему изобретению в нерасширенном состоянии,

На Фигуре 2В показано уплотнение согласно существующему уровню техники с Фигуры 2А в расширенном состоянии, в котором поддерживающий уплотнительный элемент сжимает трещину в кольцевом уплотнительном элементе,

На Фигуре 3 показан вид в поперечном сечении затрубного барьера, имеющего уплотнительные узлы,

На Фигуре 4 показан вид в поперечном сечении еще одного затрубного барьера, имеющего уплотнительные узлы,

На Фигуре 5 показан вид в поперечном сечении еще одного кольцевого уплотнительного узла, включающего два поддерживающих уплотнительных элемента, имеющих наклонные поверхности, сжимающие уплотнительный элемент,

На Фигуре 6 показан вид в поперечном сечении еще одного кольцевого уплотнительного узла, включающего один поддерживающий уплотнительный элемент, имеющий наклонные поверхности, сжимающие уплотнительный элемент,

На Фигуре 7 показан вид в поперечном сечении еще одного кольцевого уплотнительного узла, включающего поддерживающий уплотнительный элемент, имеющий закругленные поверхности, сжимающие уплотнительный элемент,

На Фигуре 8 показан вид в поперечном сечении еще одного кольцевого уплотнительного узла, включающего два поддерживающих уплотнительных элемента и разъемных кольцевых элемента, сжимающих поддерживающие уплотнительные элементы,

На Фигуре 9 показан вид в поперечном сечении еще одного кольцевого уплотнительного узла, включающего два поддерживающих уплотнительных элемента, имеющих полузакругленные поверхности, сжимающие уплотнительный элемент,

На Фигуре 10 показан вид в поперечном сечении еще одного кольцевого уплотнительного узла, включающего два поддерживающих уплотнительных элемента, имеющих несколько наклонных поверхностей, сжимающих уплотнительный элемент, и

На Фигуре 11 показан вид в поперечном сечении затрубного барьера, имеющего уплотнительные узлы и анкерные элементы.

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 3 показан нерасширенный затрубный барьер 1 для обеспечения зональной изоляции в кольцевом пространстве 2 скважины между скважинной трубчатой металлической конструкцией 3 и стенкой 5 ствола скважины 4 или другой скважинной трубчатой металлической конструкцией 3b, как показано на Фигуре 4. Затрубный барьер 1 включает трубчатую металлическую часть 7, выполненную с возможностью закрепления в качестве части скважинной трубчатой металлической конструкции 3, причем трубчатая металлическая часть 7 имеет внешнюю поверхность 8, отверстие 6 для впуска текучей среды во время расширения затрубного барьера 1 и осевую протяженность L вдоль скважинной трубчатой металлической конструкции 3. Затрубный барьер 1 включает расширяемую металлическую втулку 9, окружающую трубчатую металлическую часть 7 и имеющую 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 кольцевой уплотнительный узел 24, расположенный в окружной канавке 10 расширяемой металлической втулки 9, и кольцевой уплотнительный элемент 24 включает кольцевой уплотнительный элемент 25 и поддерживающий уплотнительный элемент 26, упирающийся в кольцевой уплотнительный элемент 25 и поддерживающий его. В поперечном сечении вдоль осевой протяженности L кольцевой уплотнительный элемент 25 имеет первую ширину W1, вторую ширину W2 и третью ширину W3, причем вторая ширина W2 является большей, чем первая ширина W1 и третья ширина W3, и располагается между первой шириной W1 и третьей шириной W3. Поддерживающий уплотнительный элемент 26 имеет первую область A1 контакта, и кольцевой уплотнительный элемент 25 имеет вторую область A2 контакта, причем первая область A1 контакта имеет форму, которая стыкуется со второй областью A2 контакта, как показано на Фигуре 2A. Кольцевой уплотнительный элемент 25 в поперечном сечении вдоль осевой протяженности L означает плоскость поперечного сечения, простирающуюся в осевой протяженности L, и радиальная протяженность вдоль осевой протяженности L имеет первую ширину W1.

При наличии поддерживающий уплотнительный элемент 26 имеющего форму, стыкующуюся с формой кольцевого уплотнительного элемента 25, имеющего вторую ширину W2, которая является большей, чем первая ширина W1 и третья ширина W3, поддерживающий уплотнительный элемент 26 способен ограничивать кольцевой уплотнительный элемент 25, препятствуя возможному открытию в нем трещины 50,

как показано стрелками на Фигуре 2А. Таким образом, даже несмотря на то, что кольцевой уплотнительный элемент 25 имеет трещину 50, поддерживающий уплотнительный элемент 26 сжимает трещину 50 во избежание потери уплотняющей способности. В уплотнениях А существующего уровня техники, имеющих поддерживающий элемент В в канавке расширяемой втулки Е, как показано на Фигуре 1А, трещина С в уплотнении А принудительно открывается, как показано на Фигуре 1В, поскольку уплотнение А не ограничивается, и в таком случае существует риск утечки текучей среды через уплотнение А.

Как показано на Фигуре 2А, кольцевой уплотнительный элемент 25 включает первую поверхность 31, обращенную к окружной канавке 10, и вторую поверхность 32, обращенную в противоположном направлении от окружной канавки 10; первая ширина W1 (показана на Фигуре 3) является шириной на первой поверхности 31, и третья ширина W3 (показана на Фигуре 3) является шириной на второй поверхности 32.

Таким образом, первая область А1 контакта имеет форму, которая стыкуется со второй областью А2 контакта или соответствует ей. Первая область А1 контакта, таким образом, может иметь форму, обратную форме второй области А2 контакта, таким образом, чтобы стыковаться со второй областью А2 контакта.

Как показано на Фигурах 2А, 2В и 5 - 10, поддерживающий уплотнительный элемент 26 имеет первую поверхностную часть 41 и вторую поверхностную часть 42, образующую первую область А1 контакта поддерживающего уплотнительного элемента 26; первая поверхностная часть 41 наклонена и обращена в противоположную сторону от окружной канавки 10, а вторая поверхностная часть 42 наклонена и обращена к окружной канавке 10.

При расширении расширяемой металлической втулки 9, возможно возникновение трещин и разломов в эластомерном уплотнительном элементе; однако, будучи ограниченными поддерживающим уплотнительным элементом 26, такие трещины и разломы не нарушают функции кольцевого уплотнительного узла 24. Таким образом, при наличии первой поверхностной части 41, наклоненной и обращенной в противоположную сторону от окружной канавки 10, и второй поверхностной части 42, наклоненной и обращенной в направлении окружной канавки 10, поддерживающий уплотнительный элемент 26 способен ограничивать кольцевой уплотнительный элемент 25, препятствуя возможному открытию в нем трещины 50. Следовательно, даже несмотря на то, что кольцевой уплотнительный элемент 25 имеет трещину 50,

поддерживающий уплотнительный элемент 26 сжимает эту трещину 50 во избежание потери уплотняющей способности.

На Фигуре 2А первая поверхностная часть 41 поддерживающего уплотнительного элемента 26 равна второй поверхностной части 42, и поддерживающий уплотнительный элемент 26, таким образом, является симметричным относительно центральной линии вдоль осевой протяженности L, если наблюдать в сечении, как на Фигуре 2А. Кольцевой уплотнительный узел 24 имеет два поддерживающих уплотнительных элемента 26', 26'', расположенных по одному на каждой стороне и имеющих форму, соответствующую форме кольцевого уплотнительного элемента 25, таким образом, чтобы образовывать оптимальное поддерживающее уплотнение.

Слева на виде в поперечном сечении кольцевого уплотнительного узла 24 с Фигуры 5 первая поверхностная часть 41 поддерживающего уплотнительного элемента 26' является меньшей, чем вторая поверхностная часть 42, а справа первая поверхностная часть 41 поддерживающего уплотнительного элемента 26'' является большей, чем вторая поверхностная часть 42. Таким образом, два поддерживающих уплотнительных элемента 26', 26'' могут иметь разную форму и быть предназначенными для расположения в разных местах вдоль осевой протяженности L затрубного барьера 1. Кольцевые уплотнительные узлы 24 могут быть расположены в месте, в котором давление вдоль одного кольцевого уплотнительного узла 24 колеблется, и, таким образом, форма поддерживающего уплотнительного элемента 26 также меняется для соответствия изменчивому давлению, чтобы справляться с более высоким давлением, действующим на кольцевой уплотнительный узел 24 с одной стороны, по сравнению с противоположной стороной. Первая ширина W1 кольцевого уплотнительного элемента 25 является большей, чем третья ширина W3, но на Фигурах 2А и 7 первая ширина W1 кольцевого уплотнительного элемента 25 равна третьей ширине W3.

На Фигуре 6 второй поддерживающий уплотнительный элемент 26В расположен таким образом, что кольцевой уплотнительный элемент 24 находится между двумя поддерживающими уплотнительными элементами 26, 26В, если наблюдать вдоль осевой протяженности L. Как было упомянуто выше, второй поддерживающий уплотнительный элемент 26В не обязательно имеет ту же форму, что и другой поддерживающий уплотнительный элемент 26, 26', но он может иметь более прямую область контакта в направлении кольцевого уплотнительного элемента 25. На Фигуре 6 вторая ширина W2 кольцевого уплотнительного элемента 25 также является

большой, чем первая ширина W_1 и третья ширина W_3 ; однако первая ширина W_1 кольцевого уплотнительного элемента 25 является меньшей, чем третья ширина W_3 .

На Фигуре 7 первая поверхностная часть 41 и вторая поверхностная часть 42 первого поддерживающего уплотнительного элемента 26' образуют кривизну, и первая поверхностная часть 41 и вторая поверхностная часть 42 второго поддерживающего уплотнительного элемента 26'' образуют кривизну. Как показано на Фигуре 7, вторая ширина W_2 кольцевого уплотнительного элемента 25 также является большей, чем первая ширина W_1 и третья ширина W_3 , и поддерживающие уплотнительные элементы 26 способны ограничивать кольцевой уплотнительный элемент 25, расположенный между ними.

Поддерживающий уплотнительный элемент имеет первую толщину, а кольцевой уплотнительный элемент имеет вторую толщину t_2 вдоль радиальной протяженности, перпендикулярной осевой протяженности, и вторая ширина W_2 составляет по меньшей мере 10 % второй толщины от первой поверхности и менее 90 % второй толщины от первой поверхности. На Фигуре 3 вторая ширина составляет приблизительно 50 % второй толщины от первой поверхности, а на Фигуре 6 вторая ширина составляет приблизительно 60 % второй толщины от первой поверхности. На Фигуре 8 вторая ширина составляет приблизительно 35 % второй толщины от первой поверхности и на Фигуре 9. На Фигурах 5 и 10 вторая ширина составляет по меньшей мере 20 % второй толщины от первой поверхности и менее 80 % второй толщины от первой поверхности.

На Фигурах 8 - 10 кольцевой уплотнительный элемент 25 также включает разъемный кольцевой элемент 27, окружающий часть поддерживающего уплотнительного элемента 26 для удерживания поддерживающего уплотнительного элемента 25 в окружной канавке 10 во время вставки затрубного барьера 1, а также во время и после расширения. Поддерживающие уплотнительные элементы 26, таким образом, имеют окружное углубление 43 для вмещения разъемного кольцевого элемента 27, причем разъемные кольцевые элементы 27 раскручиваются с расширением расширяемой металлической втулки 9, и разъемные кольцевые элементы выполнены из металла, такого как пружинная сталь. Как показано на Фигуре 8, кольцевой уплотнительный элемент 25 имеет канавку 53. Как показано на Фигуре 9, окружная канавка 10 образована между двумя выступами 44 в расширяемой металлической втулке, 9. Окружная канавка 10 имеет первую торцевую поверхность 51 и вторую торцевую поверхность 52, и первая торцевая поверхность 51 и вторая торцевая поверхность 42 простираются радиально до осевой протяженности L , таким образом,

чтобы обеспечивать поддержку для поддерживающего уплотнительного элемента 26. Первая область А1 контакта поддерживающих уплотнительных элементов 26, 26', 26'' имеет поверхности 41, 42, обращенные к кольцевому уплотнительному элементу 25, и каждый поддерживающий уплотнительный элемент 26', 26'' имеет торцевую поверхность 45, противоположную кольцевому уплотнительному элементу 25 обращенному к первой торцевой поверхности 51 и упирающемуся во вторую торцевую поверхность 52, соответственно.

Как показано на Фигуре 6, поддерживающий уплотнительный элемент 26 имеет первую толщину t_1 в направлении, радиальном относительно осевой протяженности L , а кольцевой уплотнительный элемент 25 имеет вторую толщину t_2 в направлении, радиальном относительно осевой протяженности L , причем вторая толщина t_2 по сути равна или является большей, чем первая толщина t_1 , как показано на Фигурах 7 - 9. На Фигуре 10 первая толщина t_1 является изменчивой, поскольку вторая поверхность 32 имеет небольшую кривизну, радиально выступая наружу в противоположную сторону от окружной канавки 10. Окружная канавка 10 имеет глубину, соответствующую первой толщине t_1 и второй толщине t_2 .

Кроме того, на Фигуре 10 кольцевой уплотнительный элемент 25 имеет окружное углубление 43В, и поддерживающий уплотнительный элемент 26 имеет форму, соответствующую окружному углублению 43В, таким образом, чтобы стыковаться с окружным углублением 43В.

Каждый конец 11, 12 расширяемой металлической втулки 9 соединен с внешней поверхностью 8 трубчатой металлической части 7, например, при помощи соединительной детали 38, как показано на Фигуре 4, и/или при помощи металла сварного шва, как показано на Фигуре 3. На Фигуре 4 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.

На Фигуре 11 затрубный барьер 1 также включает анкерный элемент 14, расположенный во второй окружной канавке 10b. 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.

Для обеспечения усиленного крепления во время действия осевой нагрузки на затрубный барьер 1 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 оси L первая анкерная часть 15 перемещается в противоположном направлении вдоль наклонной внешней поверхности 18 второй анкерной части 16, и первая анкерная часть 15 в этом случае принудительно перемещается радиально наружу, еще больше закрепляя расширяемую металлическую втулку 9 на другой скважинной трубчатой металлической конструкции 3b (показанной на Фигуре 4) или стенке 5 ствола скважины 4.

Внешняя поверхность 19, 19b первой анкерной части 15, 15b включает усиливающие трение средства 21, такие как шипы 21a, как показано на Фигуре 11, или имеет канавки (не показаны). Затрубный барьер 1 также включает второй анкерный элемент 14b, включающий первую анкерную часть 15b, 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 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 между внутренней поверхностью 20, 20b второй анкерной части 16, 16b и окружной канавкой 10. Внутренняя поверхность 17b первой анкерной части 15b и внешняя поверхность 18b второй анкерной части 16b наклонены относительно осевой протяженности L в противоположном направлении относительно направления 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 11, 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. На Фигуре 11 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 для закрепления в окружной канавке 10b. Затрубный барьер 1 включает несколько уплотнительных узлов 24, и анкерные элементы 14, 14b расположены между двумя уплотнительными узлами 24.

Кольцевой уплотнительный элемент 25 выполнен из эластомера или полимера. Поддерживающий уплотнительный элемент 26 предпочтительно выполнен из политетрафторэтилена (ПТФЭ), и разъемный кольцевой элемент 27 выполнен из металла, такого как пружинная сталь.

На Фигурах 3, 4 и 11 система заканчивания скважины 100 включает затрубный барьер 1, как описано выше, и трубчатая металлическая часть 7 затрубного барьера 1 закреплена в качестве части скважинной трубчатой металлической конструкции 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 вариантами

осуществления 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,

- расширяемую металлическую втулку (9), окружающую трубчатую металлическую часть, причем 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, и

- уплотнительный узел (24), расположенный в окружной канавке, кольцевой уплотнительный узел, включающий кольцевой уплотнительный элемент (25) и поддерживающий уплотнительный элемент (26, 26', 26''), упирающийся в кольцевой уплотнительный элемент и поддерживающий его,

причем кольцевой уплотнительный элемент в поперечном сечении вдоль осевой протяженности имеет первую ширину (W1), вторую ширину (W2) и третью ширину (W3); вторая ширина является большей, чем первая ширина и третья ширина, и располагается между первой шириной и третьей шириной; поддерживающий уплотнительный элемент имеет первую область (A1) контакта, и кольцевой уплотнительный элемент имеет вторую область (A2) контакта, причем первая область контакта имеет форму, которая стыкуется со второй областью контакта.

2. Затрубный барьер по п. 1, отличающийся тем, что кольцевой уплотнительный элемент включает первую поверхность (31), обращенную к окружной канавке, и вторую поверхность (32), обращенную в противоположную сторону от окружной канавки; первая ширина является шириной на первой поверхности, и третья ширина является шириной на второй поверхности.

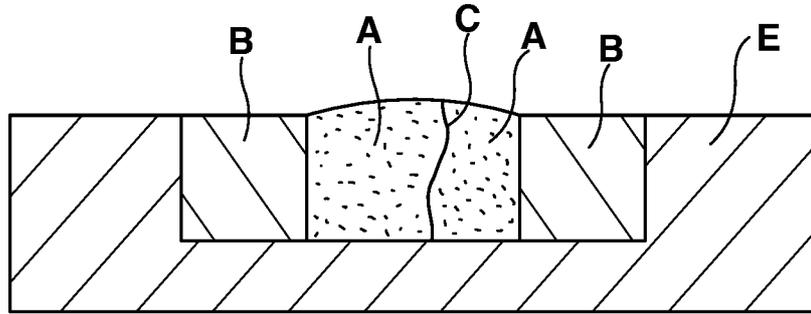
3. Затрубный барьер по пп. 1 или 2, отличающийся тем, что поддерживающий уплотнительный элемент имеет первую поверхностную часть (41) и вторую поверхностную часть (42), образующую первую область контакта поддерживающего уплотнительного элемента; первая поверхностная часть наклонена и обращена в противоположную сторону от окружной канавки, и вторая поверхностная часть наклонена и обращена в направлении канавки.

4. Затрубный барьер по п. 3, отличающийся тем, что первая поверхностная часть является равной или большей, чем вторая поверхностная часть.
5. Затрубный барьер по п. 3, отличающийся тем, что первая поверхностная часть меньше, чем вторая поверхностная часть.
6. Затрубный барьер по п. 3, отличающийся тем, что первая поверхностная часть и/или вторая поверхностная часть образует (образуют) часть кривизны.
7. Затрубный барьер по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что кольцевой уплотнительный элемент также включает разъемный кольцевой элемент (27), окружающий по меньшей мере часть поддерживающего уплотнительного элемента.
8. Затрубный барьер по любому из предшествующих пунктов, также включающий второй поддерживающий уплотнительный элемент (26, 26", 26В), расположенный таким образом, что кольцевой уплотнительный элемент находится между двумя поддерживающими уплотнительными элементами, если наблюдать вдоль осевой протяженности.
9. Затрубный барьер по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что окружная канавка образована между двумя выступами (44).
10. Затрубный барьер по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что первая ширина является большей или равной третьей ширине.
11. Затрубный барьер по любому из пунктов 1 - 9, отличающийся тем, что первая ширина меньше, чем третья ширина.
12. Затрубный барьер по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что окружная канавка имеет первую торцевую поверхность (51) и вторую торцевую поверхность (52), причем первая торцевая поверхность и вторая торцевая поверхность простираются радиально относительно осевой протяженности.
13. Затрубный барьер по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что поддерживающий уплотнительный элемент имеет первую толщину (t_1) в направлении, радиальном относительно осевой протяженности, и кольцевой

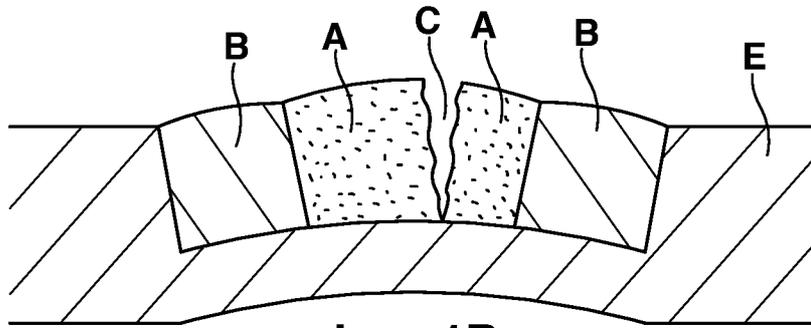
уплотнительный элемент имеет вторую толщину (t_2) в направлении, радиальном относительно осевой протяженности, причем первая толщина является по сути равной или меньшей, чем вторая толщина.

14. Затрубный барьер по любому из предшествующих пунктов, также включающий анкерный элемент (14, 14b), расположенный во второй окружной канавке (10b), причем анкерный элемент включает первую анкерную часть (15, 15b), по меньшей мере частично перекрывающую вторую анкерную часть (16, 16b) в радиальном направлении, перпендикулярном осевой протяженности, таким образом, что внутренняя поверхность (17, 17b) первой анкерной части по меньшей мере частично упирается во внешнюю поверхность (18, 18b) второй анкерной части.

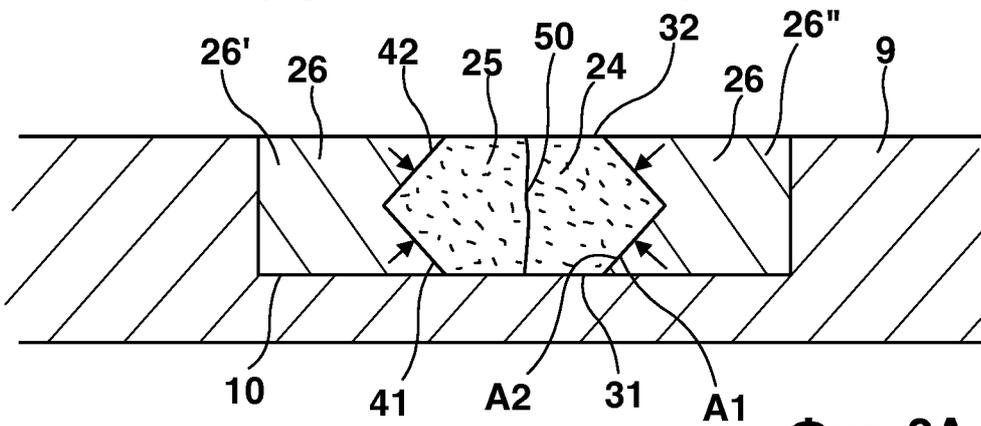
15. Система заканчивания скважины (100), включающая затрубный барьер (1) по любому из пунктов 1 - 14 и скважинную трубчатую металлическую конструкцию (3).



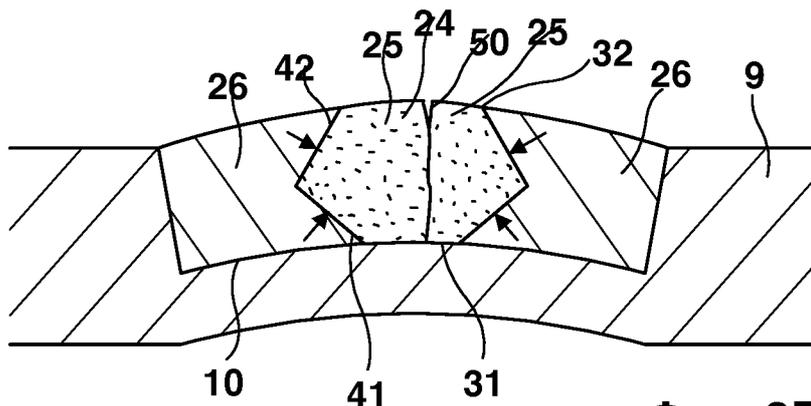
Фиг. 1А
(Уровень техники)



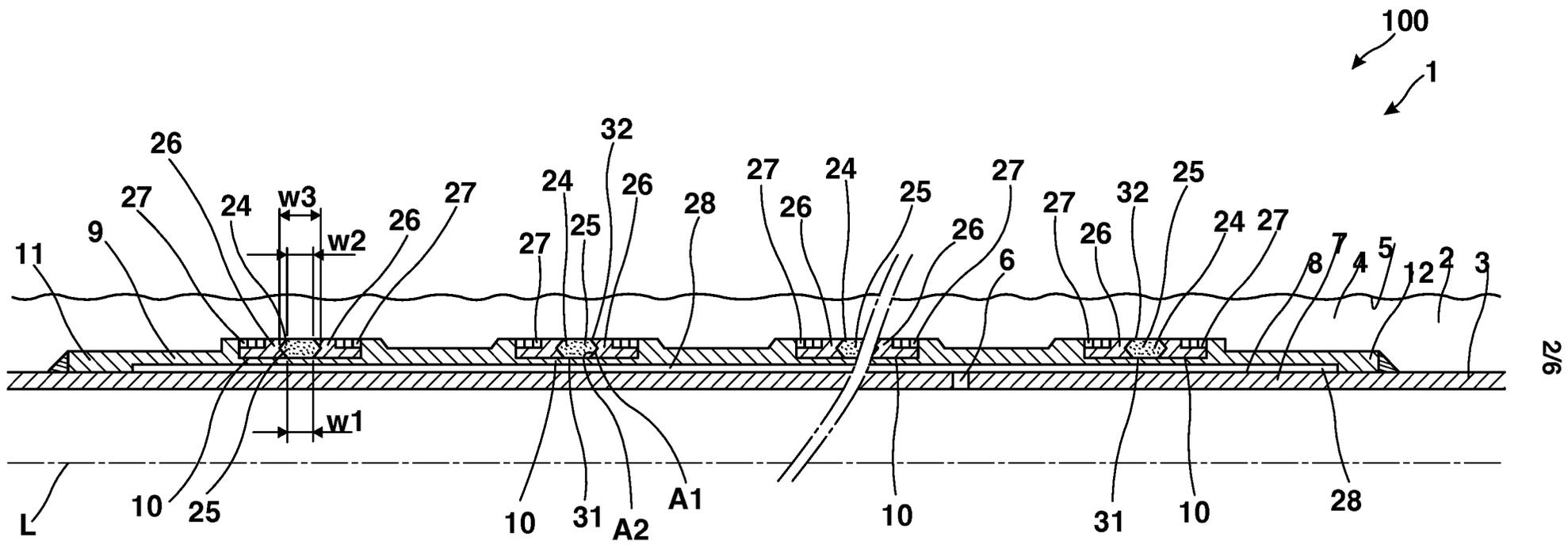
Фиг. 1В
(Уровень техники)



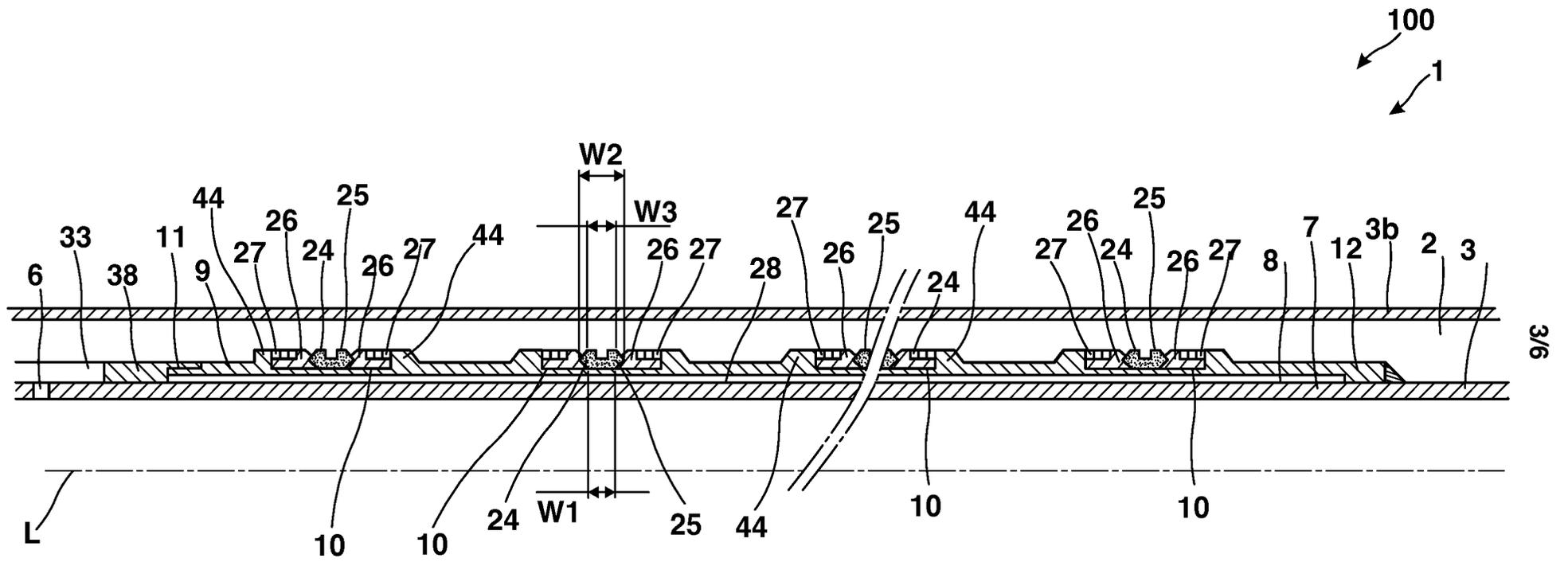
Фиг. 2А



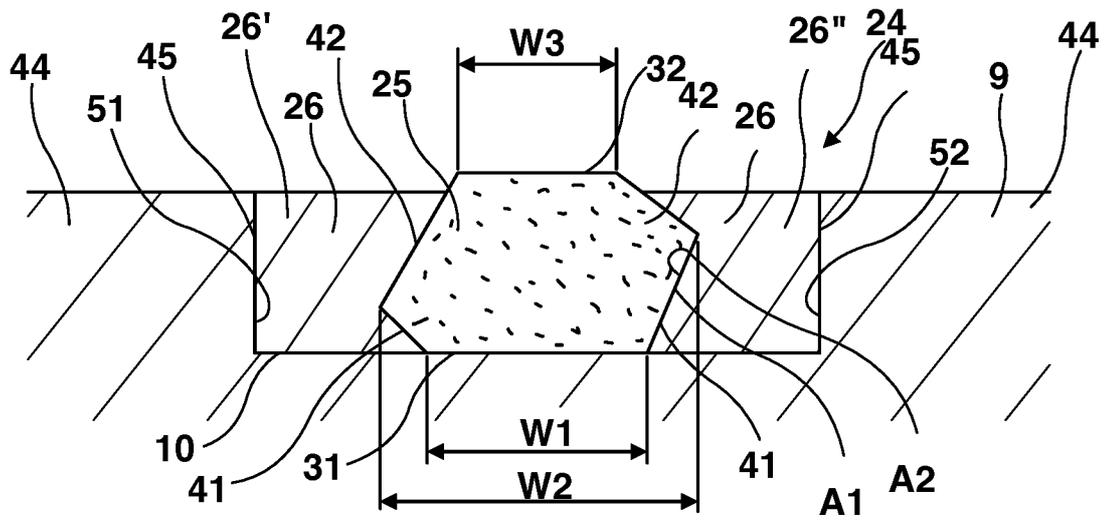
Фиг. 2В



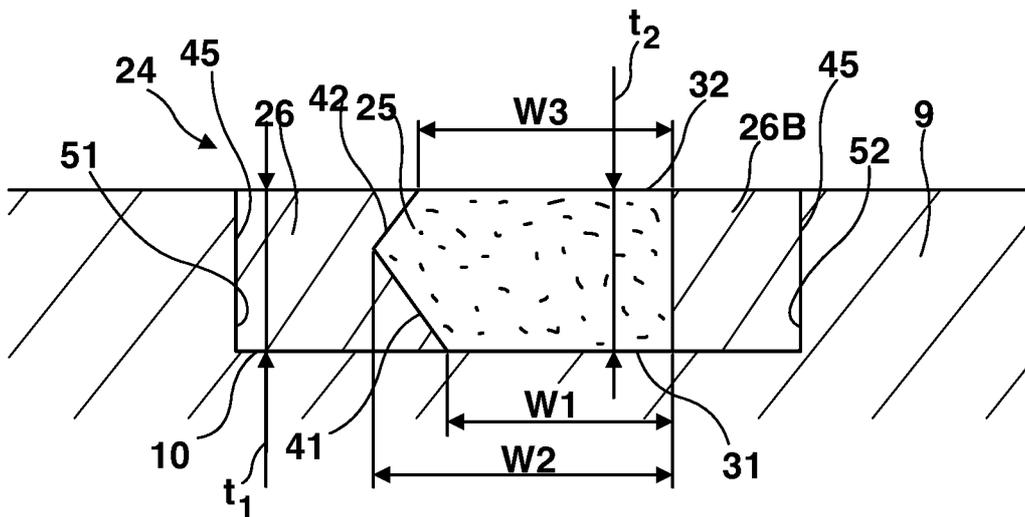
Фиг. 3



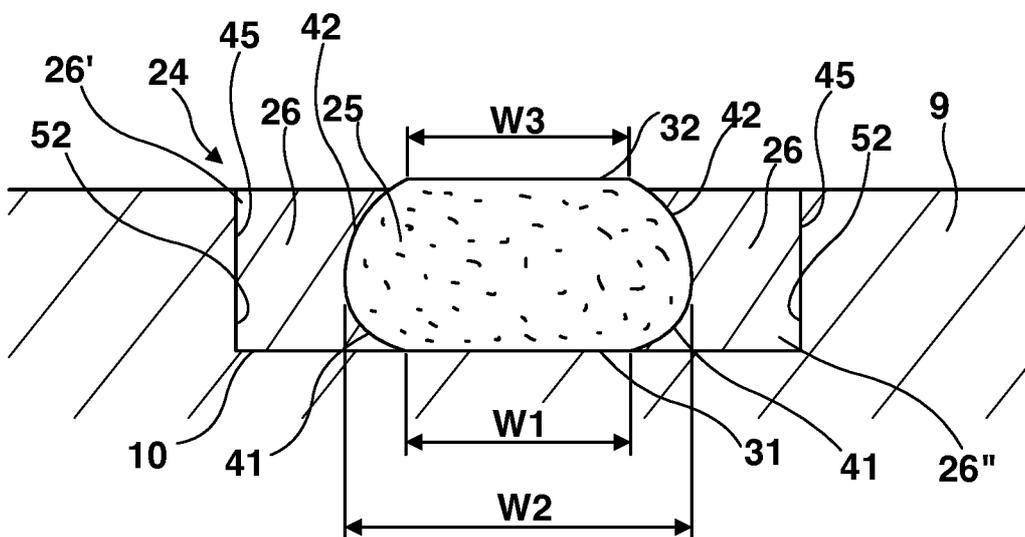
Фиг. 4



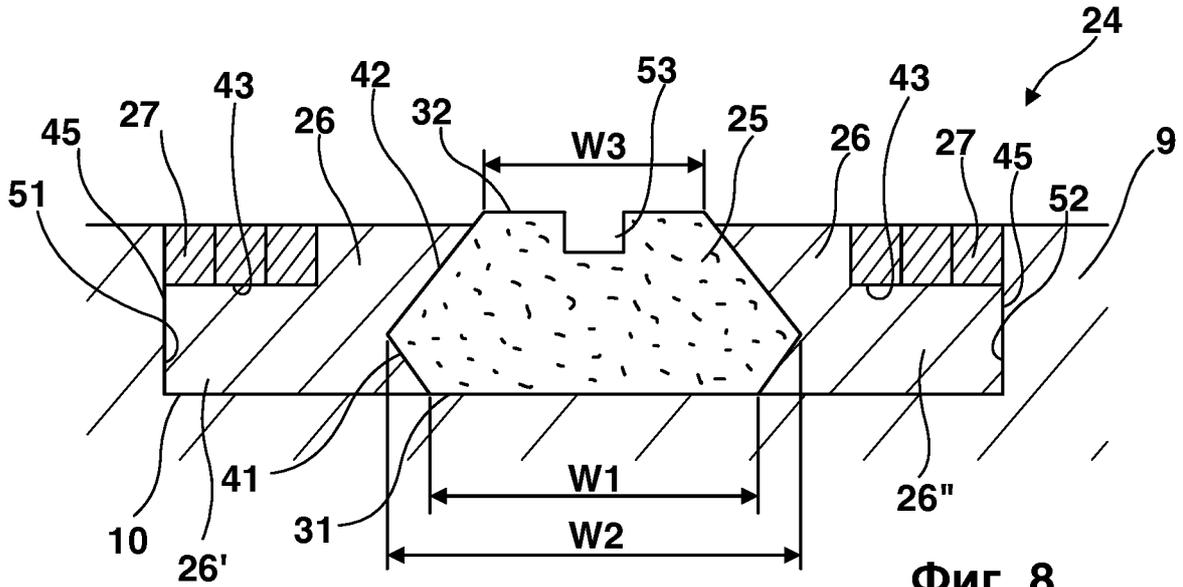
Фиг. 5



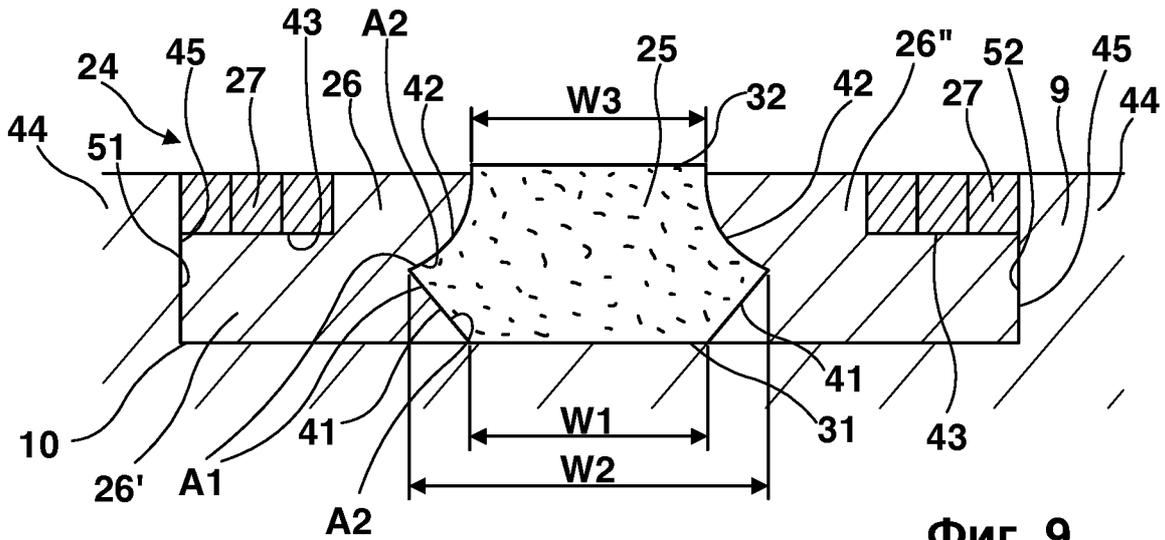
Фиг. 6



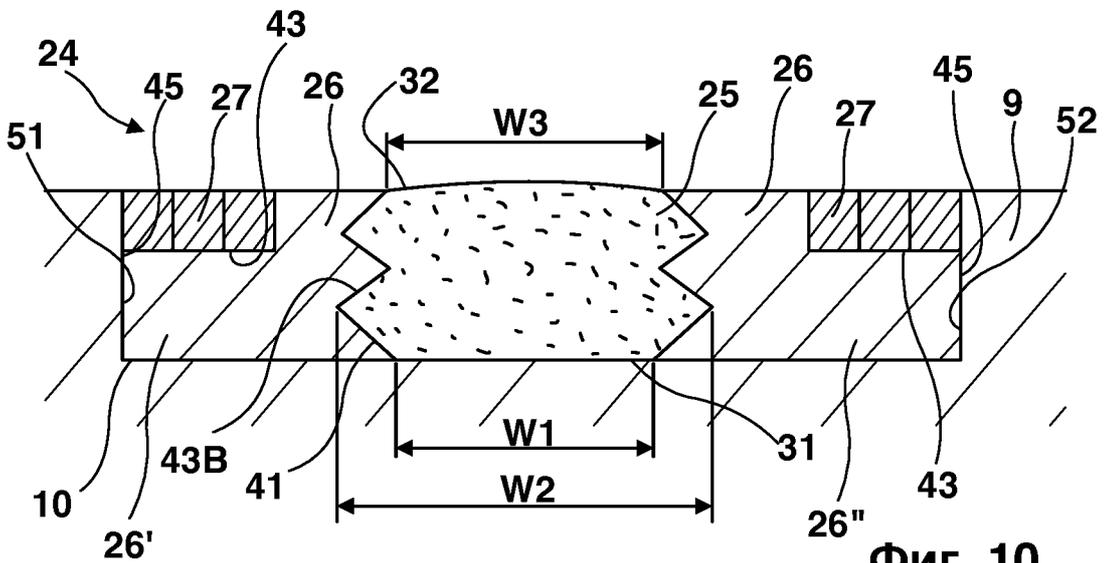
Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10

