

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(21) **202392157** (13) **A1**

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

(43) Дата публикации заявки  
**2023.09.27**

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

(22) Дата подачи заявки  
**2022.02.11**

(54) **ЗАТРУБНЫЙ БАРЬЕР И СКВАЖИННАЯ СИСТЕМА**

(31) **21156921.5**

(72) Изобретатель:

(32) **2021.02.12**

**Васкес Рикардо Ревес (СН)**

(33) **EP**

(74) Представитель:

(86) **РСТ/EP2022/053314**

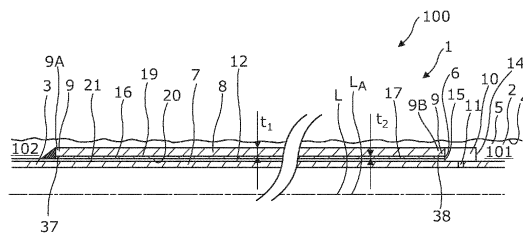
**Салинник Е.А., Ляджин А.В. (KZ)**

(87) **WO 2022/171774 2022.08.18**

(71) Заявитель:

**УЕЛЛТЕК ОИЛФИЛД СОЛЮШЕНС  
АГ (СН)**

(57) Настоящее изобретение касается затрубного барьера, предназначенного для расширения в затрубном пространстве между трубчатой металлической конструкцией скважины и внутренней стенкой ствола скважины в расширенное состояние затрубного барьера, что обеспечивает изоляцию зоны между первой зоной и второй зоной ствола, причем затрубный барьер имеет нерасширенное состояние и расширенное состояние и включает трубчатую металлическую часть для закрепления в качестве части трубчатой металлической конструкции скважины, расширяемую металлическую втулку, которая окружает трубчатую металлическую часть, причем каждый конец расширяемой металлической втулки соединен с трубчатой металлической частью, образуя расширяемое пространство, причем расширяемая металлическая втулка имеет первую толщину, расширительное отверстие в трубчатой металлической части, через которое поступает текучая среда с целью расширения расширяемой металлической втулки, и комплект клапана, имеющий первое отверстие, находящееся в жидкостном соединении с первой зоной в расширенном состоянии затрубного барьера, второе отверстие, находящееся в жидкостном соединении со второй зоной через канал для текучей среды между трубчатой металлической частью и расширяемой металлической втулкой, и третье отверстие, находящееся в жидкостном соединении с расширяемым пространством, причем канал для текучей среды имеет удлинение по окружности трубчатой металлической части, составляющее по меньшей мере 5% окружности трубчатой металлической части. Изобретение также касается скважинной системы, включающей по меньшей мере один затрубный барьер и трубчатую металлическую конструкцию скважины.



202392157 A1

A1 202392157

## ЗАТРУБНЫЙ БАРЬЕР И СКВАЖИННАЯ СИСТЕМА

### Описание

Настоящее изобретение касается затрубного барьера, предназначенного для расширения в затрубном пространстве между трубчатой металлической конструкцией скважины и внутренней стенкой ствола скважины в расширенное состояние затрубного барьера. Изобретение также касается скважинной системы, включающей по меньшей мере один затрубный барьер и трубчатую металлическую конструкцию скважины.

Затрубные барьеры применяют в скважине для обеспечения изоляции первой зоны от второй зоны в затрубном пространстве ствола скважины между трубчатой металлической конструкцией скважины и стенкой ствола или другой трубчатой металлической конструкцией скважины.

В расширенном состоянии затрубные барьеры подвергаются постоянному давлению или периодически высокому давлению извне, либо в форме гидравлического давления в пределах среды скважины, либо в форме пластового давления. В некоторых обстоятельствах такое давление способно вызывать разрушение расширенной металлической втулки затрубного барьера, что приводит к тяжелым последствиям зонной изоляции, обеспечиваемой барьером, поскольку уплотнительные свойства теряются из-за разрушения.

Таким образом, способность расширенной втулки затрубного барьера к выдерживанию разрушающего давления зависит от многих переменных, таких как прочность материала, толщина стенок, площадь поверхности, подвергаемая воздействию разрушающего давления, температура, скважинные жидкости и т. п. Однако, чем толще расширяемая металлическая втулка, тем большее расширяющее давление требуется для расширения втулки, и другие компоненты заканчивания не способны выдерживать такое высокое расширяющее давление. Таким образом, затрубные барьеры оснащают клапанной системой, находящейся в жидкостном соединении с первой зоной, второй зоной и пространством под расширенной металлической втулкой затрубного барьера, таким образом, чтобы пространство было всегда уравновешено по давлению с более высоким давлением в первой и второй зоне. Для того, чтобы клапанная система находилась в жидкостном соединении с первой

зоной и второй зоной, предусмотрена гидравлическая труба Т, расположенная между расширяемой металлической втулкой и трубчатой металлической конструкцией скважины, вокруг которой проходит расширяемая металлическая втулка. Однако такая гидравлическая труба Т является недостаточной для некоторых скважин, в которых зазор между стволом и трубчатой металлической конструкцией скважины очень мал, и не хватает пространства для гидравлической трубы. В таких случаях два затрубных барьера располагаются “спина к спине”, т. е., рядом друг с другом, таким образом, чтобы один из затрубных барьеров уравнивал давление его пространства с давлением в первой зоне, а другой затрубный барьер уравнивал давление его пространства с давлением во второй зоне, и ни один из затрубных барьеров не уравнивался по давлению с зоной между затрубными барьерами. Однако такое решение “спина к спине” является дорогим, поскольку требуется два затрубных барьера.

Задача настоящего изобретения состоит в полном или частичном преодолении вышеупомянутых недостатков и слабых сторон существующего уровня техники. Более конкретно, задача состоит в том, чтобы обеспечить усовершенствованный затрубный барьер, который не разрушается, без необходимости в увеличении толщины расширяемой металлической втулки, и который был бы достаточным для всех скважин, то есть, независимо от зазора между стволом и трубчатой металлической конструкцией скважины.

Вышеупомянутые задачи, вместе с многочисленными другими задачами, преимуществами и особенностями, которые станут очевидными из представленного ниже описания, выполняются благодаря решению в соответствии с настоящим изобретением путем обеспечения затрубного барьера, предназначенного для расширения в затрубном пространстве между трубчатой металлической конструкцией скважины и внутренней стенкой ствола скважины в расширенное состояние затрубного барьера, что обеспечивает изоляцию зоны между первой зоной и второй зоной ствола, причем затрубный барьер имеет нерасширенное состояние и расширенное состояние и включает:

- трубчатую металлическую часть для закрепления в качестве части трубчатой металлической конструкции скважины,
- расширяемую металлическую втулку, которая окружает трубчатую металлическую часть, причем каждый конец расширяемой металлической втулки соединен с трубчатой металлической частью, образуя расширяемое

пространство, причем расширяемая металлическая втулка имеет первую толщину,

- расширительное отверстие в трубчатой металлической части, через которое поступает текущая среда с целью расширения расширяемой металлической втулки, и

- комплект клапана, имеющий первое отверстие, находящееся в жидкостном соединении с первой зоной в расширенном состоянии затрубного барьера, второе отверстие, находящееся в жидкостном соединении со второй зоной через канал для текучей среды между трубчатой металлической частью и расширяемой металлической втулкой, и третье отверстие, находящееся в жидкостном соединении с расширяемым пространством,

причем канал для текучей среды имеет удлинение по окружности трубчатой металлической части, составляющее по меньшей мере 5 % окружности трубчатой металлической части.

Кроме того, канал для текучей среды может быть оснащен стенкой, расположенной между расширяемой металлической втулкой и трубчатой металлической частью.

Кроме того, стенка может быть выполнена форме листа.

Более того, канал для текучей среды может быть оснащен стенкой, расположенной между трубчатой металлической частью и расширяемой металлической втулкой, причем каждый конец стенки расположен между трубчатой металлической частью и каждым концом расширяемой металлической втулки, соответственно.

Таким образом, канал для текучей среды может быть оснащен стенкой в форме листа, расположенной между трубчатой металлической частью и расширяемой металлической втулкой, причем каждый конец стенки расположен между трубчатой металлической частью и каждым концом расширяемой металлической втулки, соответственно.

Кроме того, расширяемая металлическая втулка может иметь первую длину вдоль продольного удлинения, стенку, имеющую вторую длину вдоль продольного удлинения, причем вторая длина равняется первой длине или превышает ее.

Кроме того, стенка может иметь осевое удлинение вдоль продольного удлинения, которое длиннее окружности трубчатой металлической части.

Также стенка может иметь окружное удлинение, составляющее по меньшей мере 10 % окружности трубчатой металлической части, предпочтительно по меньшей мере 25 % окружности трубчатой металлической части.

Кроме того, каждый конец стенки может быть расположен между каждым концом расширяемой металлической втулки и трубчатой металлической частью, и, таким образом, один конец стенки располагается между одним концом расширяемой металлической втулки и трубчатой металлической частью, а другой конец стенки располагается между другим концом расширяемой металлической втулки и трубчатой металлической частью.

Кроме того, стенка может простирается под расширяемой металлической втулкой от конца до конца, причем канал для текучей среды находится под стенкой.

Кроме того, канал для текучей среды может иметь удлинение по окружности трубчатой металлической части, которое составляет по меньшей мере 10 % окружности трубчатой металлической части, предпочтительно по меньшей мере 25 % окружности трубчатой металлической части, и более предпочтительно – по меньшей мере 50 % окружности трубчатой металлической части.

Благодаря наличию по меньшей мере частично кольцевого канала для текучей среды, отпадает потребность в гидравлической трубе для обеспечения канала для текучей среды с целью уравнивания давления в пространстве затрубного барьера с давлением в первой и второй зонах. Гидравлическая труба занимает больше пространства в радиальном направлении, чем частично кольцевой канал для текучей среды, и, таким образом, общий внешний диаметр затрубного барьера существенно уменьшается по сравнению с применением гидравлической трубы, проходящей между трубчатой металлической частью и расширяемой металлической втулкой.

Также комплект клапана может включать четвертое отверстие, находящееся в жидкостном соединении с расширительным отверстием.

Кроме того, стенка может иметь вторую толщину, меньшую, чем первая толщина.

Кроме того, канал для текучей среды может быть оснащен стенкой, имеющей вторую толщину, меньшую, чем первая толщина.

Также канал для текучей среды может быть оснащен стенкой, которая является по меньшей мере частично трубчатой и которая окружает трубчатую металлическую часть.

Благодаря наличию стенки между расширяемой металлической втулкой и трубчатой металлической частью, простой частично кольцевой канал для текучей среды обеспечивается лишь одной толщиной стенок по сравнению с гидравлической трубой, обеспечивающей канал для текучей среды двойной толщиной стенок, если наблюдать в радиальном направлении затрубного барьера.

Кроме того, стенка может простираться по меньшей мере вдоль части окружности трубчатой металлической части и вдоль осевого удлинения трубчатой металлической части.

Кроме того, канал для текучей среды может быть оснащен трубчатой втулкой, имеющей стенку, которая окружает трубчатую металлическую часть, и расположенной в пределах расширяемой металлической втулки, обеспечивая канал для текучей среды.

Таким образом, стенка охватывает по меньшей мере частично кольцевой канал для текучей среды лишь с одной толщиной стенок, а не с двойной толщиной стенок, в отличие от известной гидравлической трубы.

Также затрубный барьер может иметь лишь одну толщину стенок между расширяемой металлической втулкой и трубчатой металлической частью.

Кроме того, затрубный барьер может иметь лишь одну стенку между расширяемой металлической втулкой и трубчатой металлической частью, которая проходит по всей окружности трубчатой металлической части.

Кроме того, трубчатая втулка может быть неподвижной по меньшей мере после расширения расширяемой металлической втулки.

Также во время расширения трубчатая втулка может расширяться с расширяемой металлической втулкой.

Кроме того, канал для текучей среды может быть расположен между трубчатой втулкой и трубчатой металлической частью, и расширяемая металлическая втулка может окружать трубчатую втулку, ограничивая расширяемое пространство между расширяемой металлической втулкой и трубчатой втулкой, и комплект клапана может контролировать давление в расширяемом пространстве.

Кроме того, вторая толщина может составлять 1 - 5 мм, предпочтительно 1 - 3 мм.

Кроме того, вторая толщина может быть на 50 % меньшей, чем первая толщина.

Кроме того, стенка может иметь внешнюю поверхность и внутреннюю поверхность, и внутренняя поверхность стенки может быть расположена на расстоянии 0,5 - 3 мм от внешней поверхности трубчатой металлической части.

Также стенка может иметь распорную деталь, обеспечивающую расстояние между внутренней поверхностью стенки и внешней поверхностью трубчатой металлической части.

Кроме того, стенка может иметь распорную деталь, обеспечивающую расстояние между внутренней поверхностью стенки и внешней поверхностью трубчатой металлической части также в ситуации, когда расширяемая металлическая втулка расширяется путем нагнетания давления в пространстве между стенкой и расширяемой металлической втулкой.

Кроме того, распорная деталь может представлять собой сварной шов.

Кроме того, распорная деталь может представлять собой одно или несколько углублений.

Кроме того, углубления могут быть выполнены путем штамповки.

Также углубления могут быть распределены по меньшей мере вдоль продольного удлинения трубчатой металлической части.

Кроме того, канал для текучей среды может быть кольцевым каналом для текучей среды.

Кроме того, канал для текучей среды может быть кольцевым каналом для текучей среды при наблюдении в поперечном разрезе.

Кроме того, стенка может лишь частично окружать трубчатую металлическую часть и может быть соединена с трубчатой металлической частью вдоль продольного удлинения трубчатой металлической части.

Кроме того, канал для текучей среды может иметь лунообразную форму сечения.

Кроме того, давление в канале для текучей среды равняется давлению во второй зоне.

Кроме того, давление в расширяемом пространстве между расширяемой металлической втулкой и стенкой всегда выше или равняется давлению в канале для текучей среды.

Также затрубный барьер может включать первую соединительную деталь, соединяющую расширяемую металлическую втулку с трубчатой металлической частью, причем первая соединительная деталь включает первый трубопровод,

обеспечивающий жидкостное соединение третьего отверстия комплекта клапана и расширяемого пространства, и первая соединительная деталь включает второй трубопровод, обеспечивающий жидкостное соединение второго отверстия комплекта клапана и канала для текучей среды.

Кроме того, первая соединительная деталь может соединять расширяемую металлическую втулку и стенку с трубчатой металлической частью.

Кроме того, вторая соединительная деталь может соединять расширяемую металлическую втулку и стенку с трубчатой металлической частью.

Кроме того, первая соединительная деталь может соединять расширяемую металлическую втулку и трубчатую втулку с трубчатой металлической частью.

Кроме того, вторая соединительная деталь может соединять расширяемую металлическую втулку и трубчатую втулку с трубчатой металлической частью.

Также затрубный барьер может включать вторую соединительную деталь, соединяющую расширяемую металлическую втулку с трубчатой металлической частью, причем вторая соединительная деталь включает третий трубопровод, обеспечивающий жидкостное соединение канала для текучей среды и второй зоны.

Кроме того, третий трубопровод может находиться в жидкостном соединении со второй зоной на одном конце и в жидкостном соединении с каналом для текучей среды на другом конце, причем канал для текучей среды находится в жидкостном соединении со вторым трубопроводом, и второй трубопровод находится в жидкостном соединении со вторым отверстием комплекта клапана.

Кроме того, расширяемое пространство между расширяемой металлической втулкой и трубчатой металлической частью может находиться в жидкостном соединении с первым трубопроводом, причем первый трубопровод находится в жидкостном соединении с первым отверстием, находящимся в жидкостном соединении с первой зоной в расширенном состоянии затрубного барьера.

Кроме того, четвертое отверстие может находиться в жидкостном соединении с расширяемым пространством во время расширения расширяемой металлической втулки, и после расширения жидкостное соединение четвертого отверстия с расширяемым пространством может быть разорвано.

Кроме того, комплект клапана может включать первую позицию, в которой первое отверстие находится в жидкостном соединении с расширяемым пространством, и вторую позицию, в которой второе отверстие находится в жидкостном соединении с расширяемым пространством.



Также в первой позиции давление в первой зоне может быть выше, чем давление во второй зоне, и во второй позиции давление во второй зоне может быть выше, чем давление в первой зоне.

Кроме того, в первой позиции и во второй позиции жидкостное соединение четвертого отверстия с расширительным отверстием может быть разорвано.

Кроме того, комплект клапана может быть комплектом клапана компенсации давления.

Кроме того, затрубный барьер может включать первый фильтр для фильтрации текучей среды из первой зоны перед поступлением в комплект клапана и/или второй фильтр для фильтрации текучей среды из второй зоны перед поступлением в комплект клапана.

Наконец, настоящее изобретение касается скважинной системы, включающей по меньшей мере один затрубный барьер и трубчатую металлическую конструкцию скважины.

Изобретение и многие его преимущества более подробно описываются далее со ссылкой на прилагаемые схематические рисунки, которые с целью пояснения представляют некоторые неограничивающие варианты осуществления, и среди которых:

Фиг. 1 показывает вид в сечении затрубного барьера в соответствии с одним аспектом изобретения в его нерасширенном состоянии,

Фиг. 2 показывает вид в сечении затрубного барьера с Фиг. 1 в его расширенном состоянии,

Фиг. 3 показывает вид в сечении еще одного затрубного барьера,

Фиг. 4 показывает вид в сечении концевой части затрубного барьера,

Фиг. 5 показывает еще один вид в сечении концевой части с Фиг. 4,

Фиг. 6 показывает вид в сечении еще одной концевой части затрубного барьера,

Фиг. 7А показывает вид в сечении затрубного барьера существующего уровня техники, имеющего гидравлическую трубу, проходящую через расширяемое пространство,

Фиг. 7В показывает вид в сечении затрубного барьера в соответствии с изобретением, имеющего кольцевой канал для текучей среды, обеспечиваемый трубчатой втулкой,

Фиг. 8 показывает вид в сечении еще одного затрубного барьера в соответствии с изобретением, имеющего частично кольцевой канал для текучей среды, который оснащен стенкой,

Фиг. 9 показывает перспективное изображение трубчатой втулки, имеющей распорные детали в форме сварного шва,

Фиг. 10 показывает вид в сечении трубчатой втулки, имеющей распорные детали, и

Фиг. 11 показывает перспективное изображение трубчатой втулки, имеющей распорные детали в форме углублений.

Все фигуры являются исключительно схематическими и не обязательно представлены в масштабе, и на них показаны только те детали, которые являются необходимыми для пояснения изобретения, при этом другие детали опускаются или лишь упоминаются.

Фиг. 1 показывает затрубный барьер 1 в его нерасширенном состоянии, предназначенный для расширения в затрубном пространстве 2 между трубчатой металлической конструкцией скважины 3 и внутренней стенкой 4 ствола 5 скважины в расширенное состояние затрубного барьера 1, что обеспечивает изоляцию зоны между первой зоной 101 и второй зоной 102 ствола, как показано на Фиг. 2. Затрубный барьер 1 включает трубчатую металлическую часть 7, закрепленную как часть трубчатой металлической конструкции скважины 3, и расширяемую металлическую втулку 8, которая окружает трубчатую металлическую часть 7. Каждый конец 9 расширяемой металлической втулки 8 соединен с трубчатой металлической частью 7, обеспечивающей расширяемое пространство между ними. Расширяемая металлическая втулка 8 имеет первую толщину  $t_1$ , а трубчатая металлическая часть 7 имеет расширительное отверстие 11, через которое текучая среда поступает с целью расширения расширяемой металлической втулки 8 путем впуска текучей среды в расширяемое пространство. Затрубный барьер 1 также включает комплект клапана 10, имеющий первое отверстие 14, находящееся в жидкостном соединении с первой зоной 101 в расширенном состоянии затрубного барьера 1, и второе отверстие 15, находящееся в жидкостном соединении со второй зоной 102 через канал 12 для текучей среды между трубчатой металлической частью 7 и расширяемой металлической втулкой 8. Канал 12 для текучей среды обеспечивается выполненной в форме листа стенкой 16, имеющей вторую толщину  $t_2$ , меньшую, чем первая толщина  $t_1$ . Выполненная в форме листа стенка 16 проходит по меньшей мере по части

окружности трубчатой металлической части 7 и вдоль осевого удлинения  $L$  трубчатой металлической части 7. Выполненная в форме листа стенка, таким образом, образует трубу. Выполненная в форме листа стенка имеет осевое удлинение  $L_A$  вдоль продольного удлинения, которое длиннее окружности трубчатой металлической части 7. Канал 12 для текучей среды обеспечивается между выполненной в форме листа стенкой 16 и трубчатой металлической частью 7. Каждый конец 37, 38 выполненной в форме листа стенки 16 располагается между каждым из концов 9, 9А, 9В расширяемой металлической втулки 8, таким образом, чтобы конец 37 выполненной в форме листа стенки 16 располагался между концом 9А расширяемой металлической втулки и трубчатой металлической частью, а конец 38 выполненной в форме листа стенки 16 располагался между концом 9В расширяемой металлической втулки и трубчатой металлической частью. Выполненная в форме листа стенка 16, таким образом, проходит под расширяемой металлической втулкой от конца до конца, и канал для текучей среды под выполненной в форме листа стенкой 16 обеспечивает жидкостное соединение второго отверстия 15 комплекта клапана 10 и второй зоны 102.

Канал 12 для текучей среды обеспечивается трубчатой втулкой 17, имеющей выполненную в форме листа стенку 16 и окружающей трубчатую металлическую часть 7, и трубчатая втулка располагается в пределах расширяемой металлической втулки 8, обеспечивая канал 12 для текучей среды. Таким образом, канал 12 для текучей среды располагается между трубчатой втулкой 17 и трубчатой металлической частью 7, и расширяемая металлическая втулка 8 окружает трубчатую втулку 17, образуя расширяемое пространство 18 между расширяемой металлической втулкой 8 и трубчатой втулкой 17. Комплект клапана 10 контролирует давление в расширяемом пространстве 18, и, таким образом, в расширенной позиции комплект клапана обеспечивает жидкостное соединение расширительного отверстия 11 и расширяемого пространства.

Как показано, для обеспечения канала 12 для текучей среды необходима только стенка и, таким образом, одна толщина стенки, т. е., вторая толщина  $t_2$ , и, таким образом, общий диаметр затрубного барьера 1, как показано на Фиг. 7В, при наблюдении в поперечном разрезе является существенно меньшим, чем при наличии гидравлической трубы Т (показанной на Фиг. 7А, представляющей существующий уровень техники). От стенки не требуется способности к расширению, поскольку она неподвижна во время расширения и после расширения. Давление в канале 12 для

текучей среды равняется давлению во второй зоне 102. Давление в расширяемом пространстве 18 между расширяемой металлической втулкой 8 и стенкой всегда выше или равняется давлению в канале 12 для текущей среды.

Таким образом, канал 12 для текущей среды имеет удлинение по окружности трубчатой металлической части 7, составляющее по меньшей мере 5 % окружности трубчатой металлической части 7, и таким образом, обеспечивается частично кольцевой канал для текущей среды. Высоту площади сечения канала 12 для текущей среды, таким образом, можно сделать очень малой, но все равно площадь сечения канала 12 для текущей среды больше, чем площадь сечения гидравлической трубы Т, показанной на Фиг. 7А. Трубчатая металлическая часть 7 с Фиг. 7А и трубчатая металлическая часть 7 с Фиг. 7В имеют одинаковые размеры, и при сравнении общего внешнего диаметра расширяемой металлической втулки 8 с Фиг. 7А с общим внешним диаметром расширяемой металлической втулки 8 с Фиг. 7В внешний диаметр расширяемой металлической втулки 8 с Фиг. 7А является намного большим, чем внешний диаметр расширяемой металлической втулки 8 с Фиг. 7В для того, чтобы расширяемая металлическая втулка 8 с Фиг. 7А обеспечивала пространство для гидравлической трубы Т. Однако площадь сечения потока гидравлической трубы Т с Фиг. 7А является намного меньшей, чем площадь потока канала 12 для текущей среды с Фиг. 7В. Канал 12 для текущей среды является кольцевым каналом для текущей среды, если наблюдать в поперечном сечении, как показано на Фиг. 7В. Даже при том, что канал 12 для текущей среды выполнен как частично кольцевой, как показано на Фиг. 8, площадь потока канала 12 для текущей среды с Фиг. 8 все равно больше, чем площадь потока гидравлической трубы Т с Фиг. 7А. Толщина  $t_1$  расширяемой металлической втулки 8 остается неизменной, если сравнить Фиг. 7А с Фиг. 7В.

Таким образом, реализован усовершенствованный затрубный барьер 1, который не разрушается, не требует увеличения толщины расширяемой металлической втулки 8 и является достаточным для всех случаев применения в скважине, т. е., независимо от зазора между стволом 5 и трубчатой металлической конструкцией скважины 3, поскольку затрубный барьер подходит почти для всех случаев применения в скважине, так как этот затрубный барьер уравновешен по давлению с обеих сторон (из первой зоны 101 и из второй зоны 102), поэтому нет потребности в более дорогом решении “спина к спине” (двухкольцевых барьерах).

Как показано на Фиг. 3, комплект клапана 10 также включает четвертое отверстие 23, находящееся в жидкостном соединении с расширительным отверстием

11, и, таким образом, текучая среда из трубчатой металлической конструкции скважины 3 и трубчатой металлической части 7 течет через расширительное отверстие 11, четвертое отверстие 23 и третье отверстие 6 в комплекте клапана в расширяемое пространство 18 во время расширения расширяемой металлической втулки 8. Трубчатая втулка 17 является неподвижной по меньшей мере после расширения расширяемой металлической втулки 8. Во время расширения трубчатая втулка 17 не расширяется с расширяемой металлической втулкой 8.

Как показано на Фиг. 3, расширяемая металлическая втулка имеет первую длину  $L_1$  вдоль продольного удлинения  $L$ , выполненная в форме листа стенка имеет вторую длину  $L_2$  вдоль продольного удлинения  $L$ , причем вторая длина  $L_2$  равняется первой длине  $L_1$ , и, как показано на Фигурах 4 - 6, вторая длина  $L_2$  больше, чем первая длина  $L_1$ .

Канал 12 для текучей среды оснащен стенкой 16, имеющей вторую толщину  $t_2$ , меньшую, чем первая толщина  $t_1$  расширяемой металлической втулки 8. Вторая толщина  $t_2$  составляет 1 - 5 мм, предпочтительно 1 - 3 мм. Вторая толщина  $t_2$  на 50 % меньше, чем первая толщина  $t_1$ .

Как показано на Фиг. 8, стенка 16 лишь частично проходит вокруг трубчатой металлической части 7, и, таким образом, канал 12 для текучей среды имеет удлинение вдоль продольного удлинения  $L$  и удлинение по окружности  $C$  трубчатой металлической части 7, составляющее по меньшей мере 5 % окружности трубчатой металлической части 7, т. е., приблизительно 30 % окружности трубчатой металлической части 7 с Фиг. 8. В других аспектах канал 12 для текучей среды имеет удлинение по окружности  $C$  трубчатой металлической части 7, составляющее по меньшей мере 10 % окружности трубчатой металлической части 7, предпочтительно по меньшей мере 25 % окружности трубчатой металлической части 7, и более предпочтительно – по меньшей мере 50 % окружности трубчатой металлической части 7. Как показано на Фиг. 8, канал 12 для текучей среды является частично кольцевым каналом для текучей среды при наблюдении в поперечном разрезе, и, таким образом, канал 12 для текучей среды имеет лунообразное сечение. Стенка 16 лишь частично окружает трубчатую металлическую часть 7 и соединена с трубчатой металлической частью 7 вдоль продольного удлинения трубчатой металлической части 7, например, путем приваривания.

Как показано на Фиг. 4, стенка 16 имеет внешнюю поверхность 19 и внутреннюю поверхность 20, и внутренняя поверхность 20 стенки 16 находится на

расстоянии  $d$  0,5 - 3,0 мм от внешней поверхности 21 трубчатой металлической части 7, обеспечивая канал 12 для текучей среды.

При расширении расширяемой металлической втулки 8 текучая среда под давлением поступает в расширяемое пространство 18 и, таким образом, оказывает давление на стенку 16 / трубчатую втулку 17, и стенка 16 / трубчатая втулка 17 может слегка вгибаться внутрь, что может вызвать необратимую деформацию стенки 16 / трубчатой втулки 17 и, таким образом, заблокировать канал 12 для текучей среды. Для предотвращения блокирования канала 12 для текучей среды стенка 16 затрубного барьера 1 имеет распорную деталь 22, как показано на Фигурах 9 - 11, обеспечивающую расстояние  $d$  между внутренней поверхностью 20 стенки 16 и внешней поверхностью 21 трубчатой металлической части 7, также в случае, когда расширяемая металлическая втулка 8 расширяется путем нагнетания давления в пространстве между стенкой 16 и расширяемой металлической втулкой 8. Как показано на Фиг. 9, распорная деталь 22 представляет собой сварной шов 28 вдоль осевого удлинения трубчатой металлической части 7, образующей выступ 29 внутрь в направлении трубчатой металлической части, таким образом, чтобы соединять стороны металлической пластины в трубчатую втулку 17. Как показано на Фиг. 10, распорная деталь 22 представляет собой несколько углублений 27, которые могут быть выполнены путем штамповки. Как можно увидеть, углубления 27 распределены по меньшей мере вдоль продольного удлинения трубчатой металлической части 7, например, в четыре ряда, как показано на Фиг. 11, или в восемь рядов, как показано на Фиг. 10. Требуется только один ряд углублений вдоль осевого удлинения трубчатой металлической части 7 для поддержания канала 12 для текучей среды в открытом состоянии и после расширения расширяемой металлической втулки 8 путем нагнетания давления в пространство между стенкой 16 и расширяемой металлической втулкой 8.

Затрубный барьер 1 также включает первую соединительную деталь 30, соединяющую расширяемую металлическую втулку 8 с трубчатой металлической частью 7, как показано на Фиг. 4. Первая соединительная деталь 30 включает первый трубопровод 31, обеспечивающий жидкостное соединение третьего отверстия 6 комплекта клапана 10 и расширяемого пространства 18 в пределах расширяемой металлической втулки 8 с целью расширения расширяемой металлической втулки, и, как показано на Фиг. 5 (на которой показан другой вид в сечении части затрубного барьера), первая соединительная деталь 30 также включает второй трубопровод 32,

обеспечивающий жидкостное соединение комплекта клапана 10 и канала 12 для текучей среды с целью соединения второй зоны с комплектом клапана. Первая соединительная деталь 30 соединяет расширяемую металлическую втулку 8 и выполненную в форме листа стенку 16 с трубчатой металлической частью 7. Расширяемую металлическую втулку 8 приваривают к первой соединительной детали 30, и стенку 16 также приваривают к первой соединительной детали 30. Как показано на Фиг. 6, затрубный барьер 1 также включает вторую соединительную деталь 33, соединяющую расширяемую металлическую втулку 8 и стенку 16 с трубчатой металлической частью 7, и вторая соединительная деталь включает третий трубопровод 34, обеспечивающий жидкостное соединение канала 12 для текучей среды и второй зоны 102. Таким образом, третий трубопровод 34 находится в жидкостном соединении со второй зоной 102 на одном конце и в жидкостном соединении с каналом 12 для текучей среды на другом конце, и канал 12 для текучей среды находится в жидкостном соединении со вторым трубопроводом 32. Вторым трубопроводом 32 также находится в жидкостном соединении со вторым отверстием 15 комплекта клапана 10. Расширяемое пространство 18 между расширяемой металлической втулкой 8 и стенкой 16 находится в жидкостном соединении с первым трубопроводом 31, и первый трубопровод 31 находится в жидкостном соединении с первым отверстием 14, находящимся в жидкостном соединении с первой зоной 101, или вторым отверстием 15, находящимся в жидкостном соединении со второй зоной 102 в расширенном состоянии затрубного барьера 1, в зависимости от того, где давление выше – в первой или второй зоне.

Четвертое отверстие 23 комплекта клапана 10 находится в жидкостном соединении с расширяемым пространством 18 во время расширения расширяемой металлической втулки 8, и после расширения жидкостное соединение четвертого отверстия 23 с расширяемым пространством 18 разрывается. Комплект клапана 10 включает первую позицию, в которой первое отверстие 14 находится в жидкостном соединении с расширяемым пространством 18, и вторую позицию, в которой второе отверстие 15 находится в жидкостном соединении с расширяемым пространством 18. В первой позиции давление в первой зоне 101 выше, чем давление во второй зоне 102, а во второй позиции давление во второй зоне 102 выше, чем давление в первой зоне 101. В первой позиции и во второй позиции жидкостное соединение четвертого отверстия 23 с расширительным отверстием 11 разрывается. В расширенной позиции комплект клапана обеспечивает жидкостное соединение расширительного отверстия

11 и расширяемого пространства. Комплект клапана может находиться в расширенной позиции, при спускании затрубного барьера и трубчатой металлической конструкции скважины в скважину, или же комплект клапана может находиться в первой или второй позиции при спускании с скважину с целью гарантирования уравнивания давления расширяемого пространства с давлением затрубного пространства во время спуска в скважину. В расширенной позиции находящаяся под давлением текучая среда из трубчатой металлической части поступает в расширительное отверстие 11 и далее в четвертое отверстие 23 через первый трубопровод 31.

Как показано на Фиг. 5, затрубный барьер 1 также включает первый фильтр 35 для фильтрации текучей среды из первой зоны 101 перед поступлением в первое отверстие 14 комплекта клапана 10, а на Фиг. 6 затрубный барьер 1 также включает второй фильтр 36 для фильтрации текучей среды из второй зоны 102 перед поступлением в третий трубопровод 34, канал 12 для текучей среды и затем в комплект клапана 10.

При закреплении на трубчатой металлической конструкции скважины 3 затрубный барьер 1 образует скважинную систему 100. Скважинная система 100 может включать более одного затрубного барьера 1.

Под «текучей средой» или «скважинной жидкостью» следует понимать любой тип текучей среды, которая может присутствовать в нефтяной или газовой скважине, например, природный газ, нефть, буровой раствор, сырая нефть, вода и так далее. Под «газом» понимается любой тип газовой смеси, присутствующей в скважине, законченной или не закрепленной обсадными трубами, а под «нефтью» понимается любой тип нефтяной смеси, например, сырая нефть, нефтесодержащая текучая среда и так далее. Таким образом, в состав газа, нефти и воды могут входить другие элементы или вещества, которые не являются газом, нефтью и/или водой, соответственно.

Под "обсадной колонной" или "трубчатой металлической конструкцией скважины" подразумевается любой вид трубы, трубчатого элемента, трубопровода, хвостовика, колонны труб и т. д., используемый в скважине при добыче нефти или природного газа.

Хотя изобретение было описано выше в предпочтительных вариантах осуществления изобретения, специалисту в данной области техники будет очевидно,



что допустимы несколько модификаций без отклонения от сущности изобретения, определенной нижеследующей формулой изобретения.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Затрубный барьер (1), предназначенный для расширения в затрубном пространстве (2) между трубчатой металлической конструкцией скважины (3) и внутренней стенкой (4) ствола скважины (5) в расширенное состояние затрубного барьера, что обеспечивает изоляцию зоны между первой зоной (101) и второй зоной (102) ствола, причем затрубный барьер имеет нерасширенное состояние и расширенное состояние и включает:

- трубчатую металлическую часть (7) для закрепления в качестве части трубчатой металлической конструкции скважины,

- расширяемую металлическую втулку (8), которая окружает трубчатую металлическую часть, причем каждый конец (9) расширяемой металлической втулки соединен с трубчатой металлической частью, образуя расширяемое пространство (18), причем расширяемая металлическая втулка имеет первую толщину ( $t_1$ ),

- расширительное отверстие (11) в трубчатой металлической части, через которое поступает текучая среда с целью расширения расширяемой металлической втулки, и

- комплект клапана (10), имеющий первое отверстие (14), находящееся в жидкостном соединении с первой зоной в расширенном состоянии затрубного барьера, второе отверстие (15), находящееся в жидкостном соединении со второй зоной через канал для текучей среды (12) между трубчатой металлической частью и расширяемой металлической втулкой, и третье отверстие (6), находящееся в жидкостном соединении с расширяемым пространством,

причем канал для текучей среды имеет удлинение по окружности трубчатой металлической части, составляющее по меньшей мере 5 % окружности трубчатой металлической части.

2. Затрубный барьер по п. 1, отличающийся тем, что канал для текучей среды оснащен стенкой в форме листа (16), расположенной между трубчатой металлической частью и расширяемой металлической втулкой, причем каждый конец стенки в форме листа расположен между трубчатой металлической частью и каждым концом (9) расширяемой металлической втулки, соответственно.

3. Затрубный барьер по п. 2 отличающийся тем, что стенка (16) имеет вторую толщину ( $t_2$ ), меньшую, чем первая толщина.

4. Затрубный барьер по п. 3, отличающийся тем, что стенка простирается по меньшей мере вдоль части окружности трубчатой металлической части (7) и вдоль осевого удлинения (L) трубчатой металлической части (7).

5. Затрубный барьер по пп. 3 или 4, отличающийся тем, что канал для текучей среды оснащен трубчатой втулкой (17), имеющей стенку, которая окружает трубчатую металлическую часть, и расположенной в пределах расширяемой металлической втулки, обеспечивая канал для текучей среды.

6. Затрубный барьер по п. 5, отличающийся тем, что трубчатая втулка неподвижна по меньшей мере после расширения расширяемой металлической втулки.

7. Затрубный барьер по пп. 5 или 6, отличающийся тем, что канал для текучей среды расположен между трубчатой втулкой и трубчатой металлической частью, и расширяемая металлическая втулка окружает трубчатую втулку, ограничивая расширяемое пространство (18) между расширяемой металлической втулкой и трубчатой втулкой, и комплект клапана контролирует давление в расширяемом пространстве.

8. Затрубный барьер по любому из пунктов 3 - 7, отличающийся тем, что вторая толщина составляет 1 - 5 мм, предпочтительно 1 - 3 мм.

9. Затрубный барьер по любому из пунктов 3 - 7, отличающийся тем, что вторая толщина является на 50 % меньшей, чем первая толщина.

10. Затрубный барьер по любому из пунктов 2 - 9, отличающийся тем, что стенка имеет внешнюю поверхность (19) и внутреннюю поверхность (20), и внутренняя поверхность стенки расположена на расстоянии (d) 0,5 - 3 мм от внешней поверхности (21) трубчатой металлической части.

11. Затрубный барьер по любому из пунктов 2 - 10, отличающийся тем, что стенка имеет распорную деталь (22), обеспечивающую расстояние (d) между внутренней поверхностью (20) стенки и внешней поверхностью (21) трубчатой металлической части.

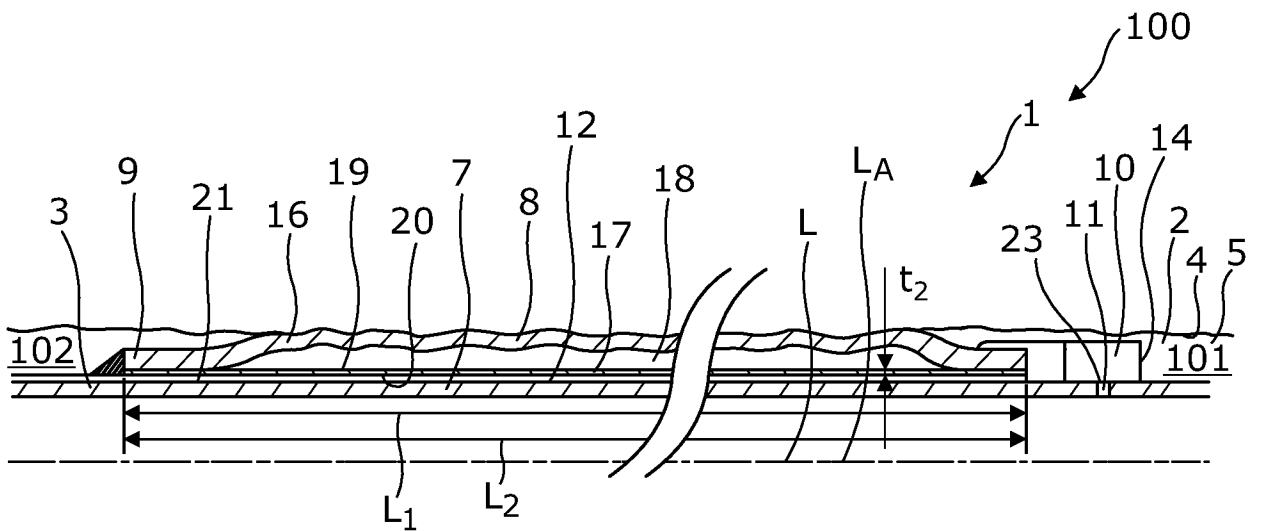
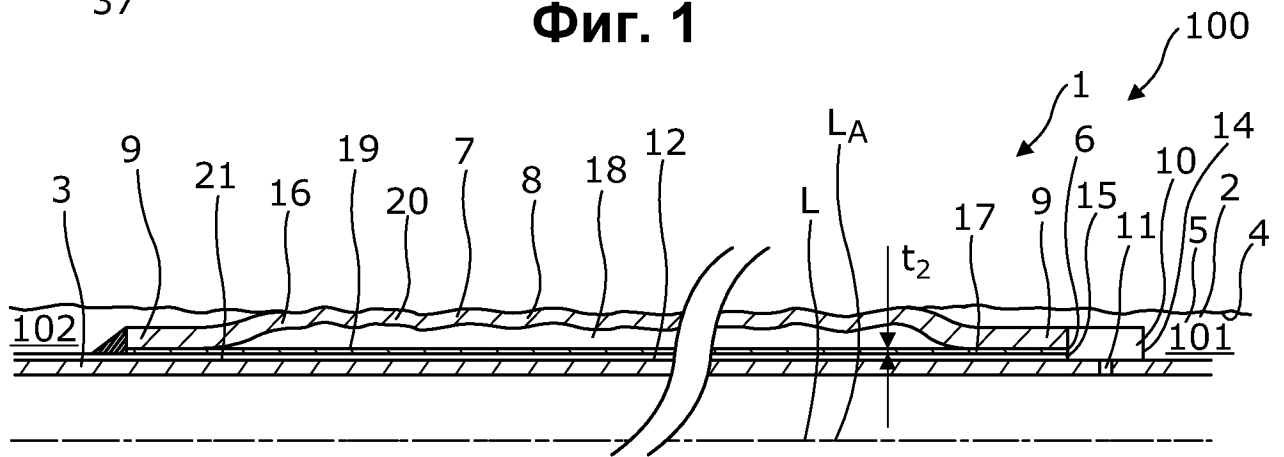
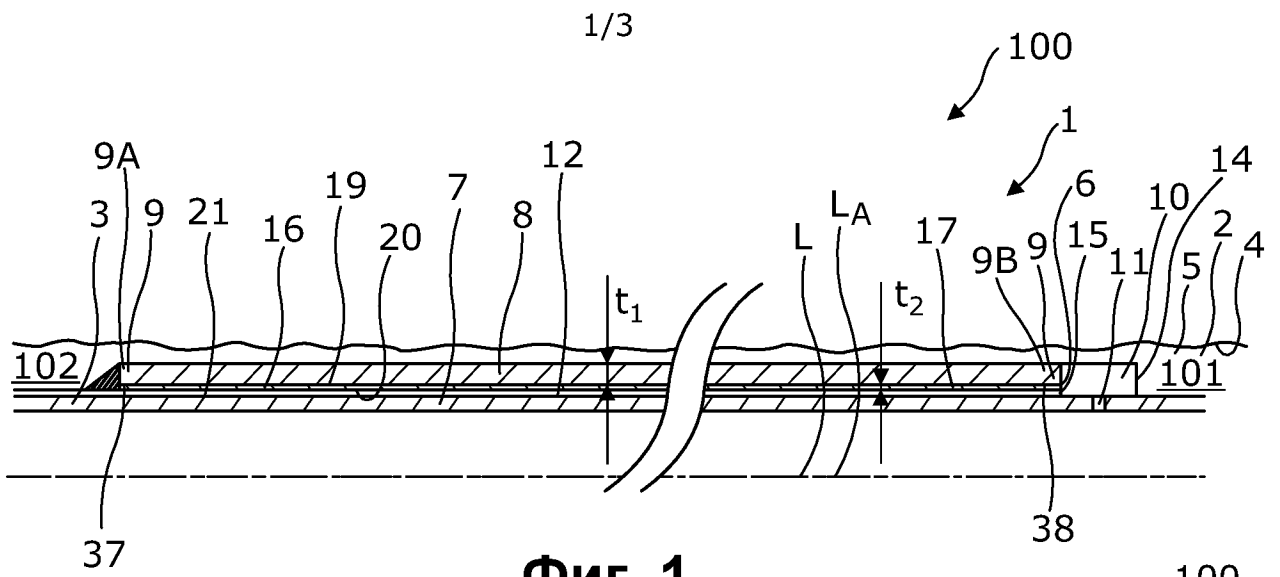
12. Затрубный барьер по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что канал для текучей среды является кольцевым каналом для текучей среды при наблюдении в поперечном разрезе, перпендикулярным к продольному удлинению (L).

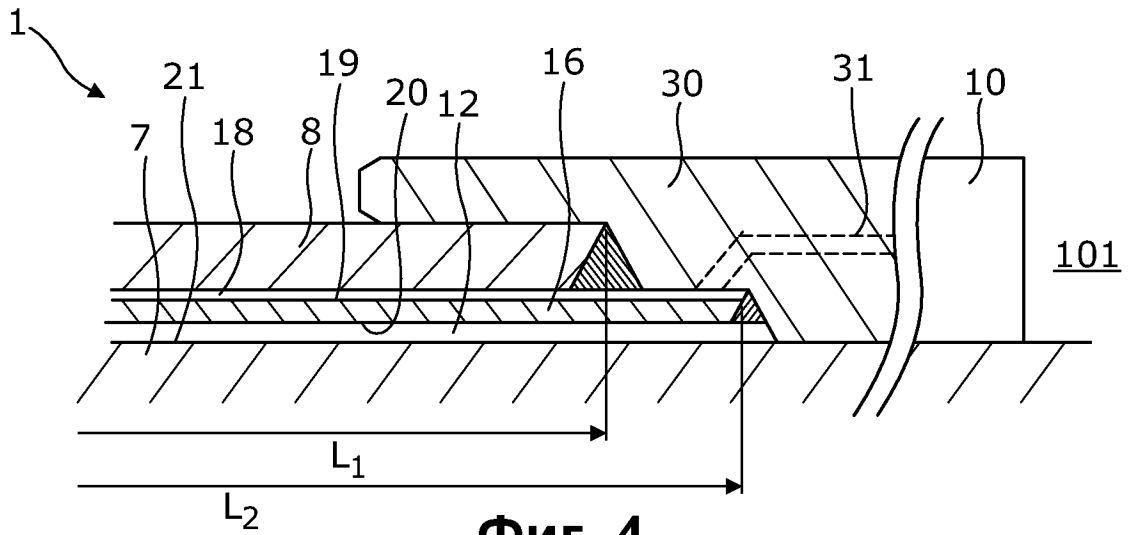
13. Затрубный барьер по любому из предшествующих пунктов, также включающий первую соединительную деталь (30), соединяющую расширяемую металлическую втулку с трубчатой металлической частью, причем первая соединительная деталь включает первый трубопровод (31), обеспечивающий жидкостное соединение третьего отверстия комплекта клапана и расширяемого пространства (18), и первая соединительная деталь включает второй трубопровод (32), обеспечивающий жидкостное соединение второго отверстия комплекта клапана и канала для текучей среды.

14. Затрубный барьер по любому из предшествующих пунктов, также включающий вторую соединительную деталь (33), соединяющую расширяемую металлическую втулку с трубчатой металлической частью, причем вторая соединительная деталь включает третий трубопровод (34), обеспечивающий жидкостное соединение канала для текучей среды и второй зоны.

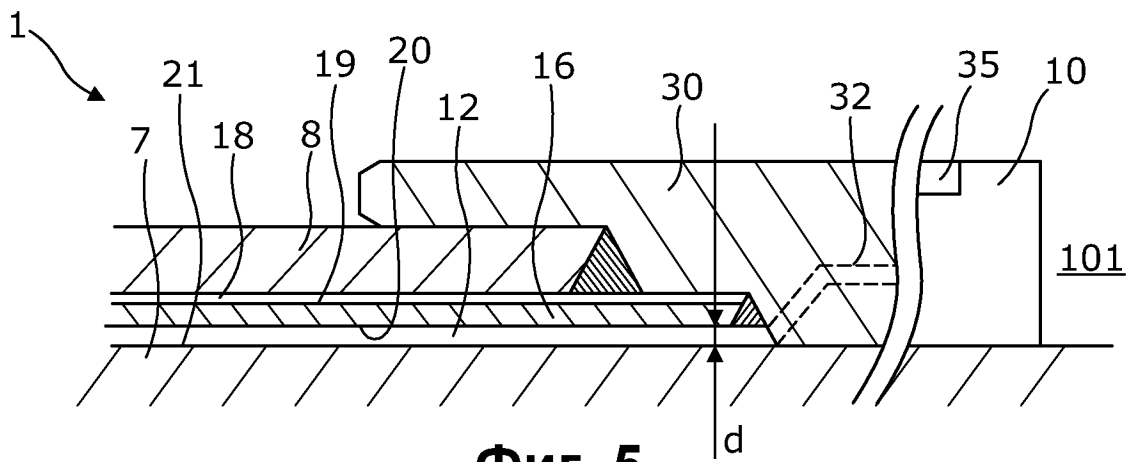
15. Затрубный барьер по любому из предшествующих пунктов, также включающий первый фильтр (35) для фильтрации текучей среды из первой зоны перед поступлением в комплект клапана и/или второй фильтр (36) для фильтрации текучей среды из второй зоны перед поступлением в комплект клапана.

16. Скважинная система (100), включающая по меньшей мере один затрубный барьер по любому из предшествующих пунктов и трубчатую металлическую конструкцию скважины.

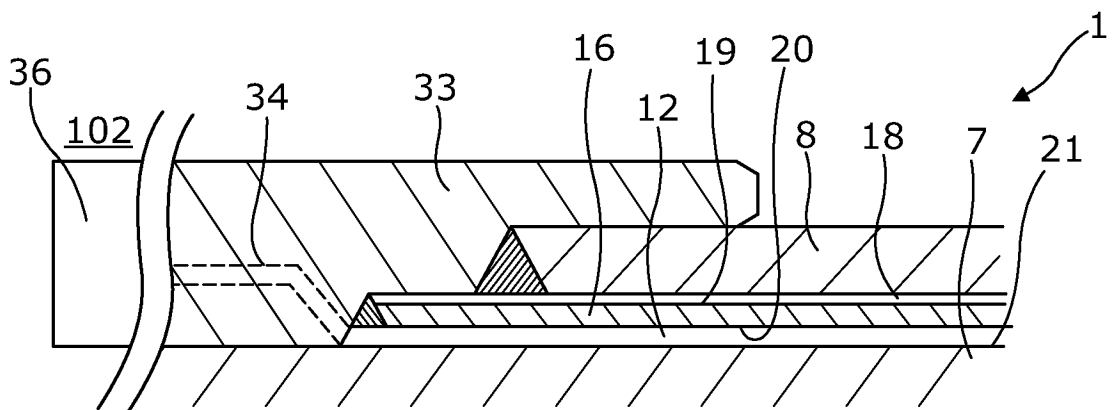




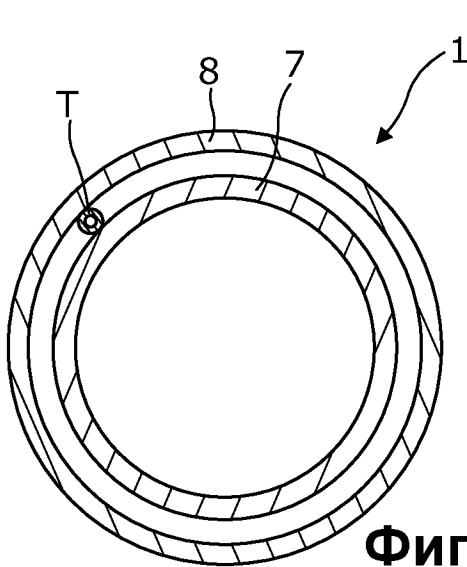
Фиг. 4



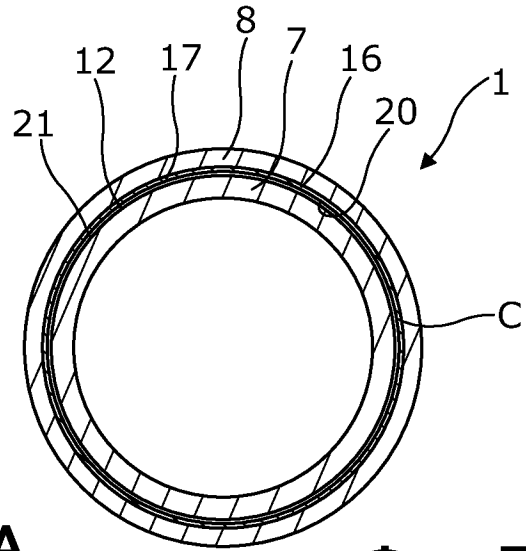
Фиг. 5



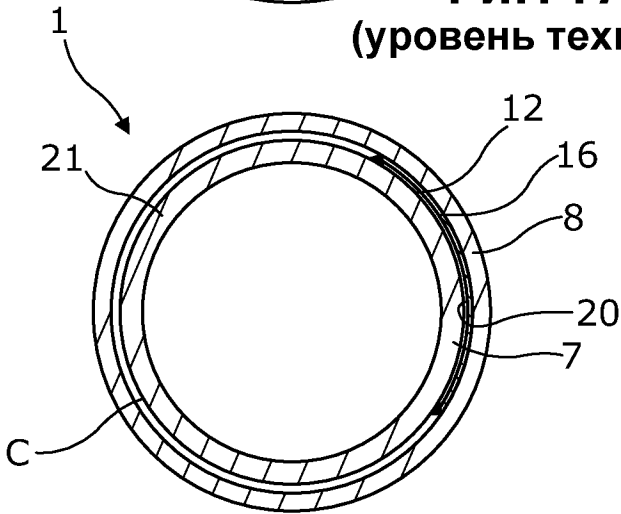
Фиг. 6



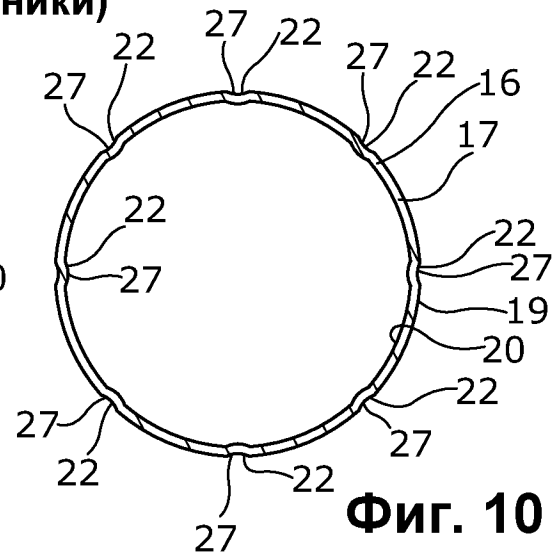
**Фиг. 7А**  
(уровень техники)



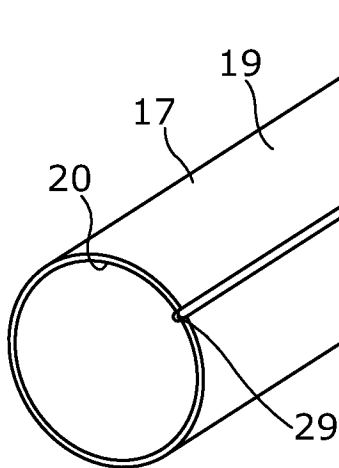
**Фиг. 7В**



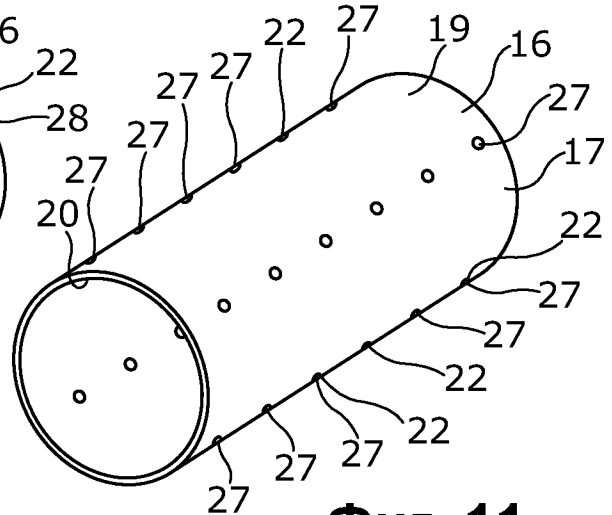
**Фиг. 8**



**Фиг. 10**



**Фиг. 9**



**Фиг. 11**