

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202391677** (13) **A1**

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

(43) Дата публикации заявки
2023.08.03

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

(22) Дата подачи заявки
2021.12.17

(54) **СИСТЕМА ОСНАЩЕНИЯ СКВАЖИНЫ**

(31) **20215501.6**

(72) Изобретатель:

(32) **2020.12.18**

Халлундбек Йорген (СН)

(33) **EP**

(86) **PCT/EP2021/086490**

(74) Представитель:

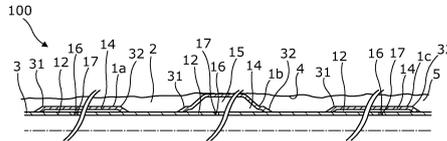
(87) **WO 2022/129523 2022.06.23**

Салинник Е.А., Ляджин А.В. (KZ)

(71) Заявитель:

**УЕЛЛТЕК ОИЛФИЛД СОЛЮШЕНС
АГ (СН)**

(57) Изобретение относится к системе оснащения скважины для изоляции нескольких зон в скважине, имеющей устье, включающей скважинную трубчатую металлическую конструкцию, расположенную в стволе, имеющем внутреннюю поверхность в скважине, и первый затрубный барьер, второй затрубный барьер и третий затрубный барьер, причем каждый затрубный барьер включает трубчатую металлическую часть, причем трубчатая металлическая часть установлена как часть скважинной трубчатой металлической конструкции, расширяемую металлическую втулку, окружающую трубчатую металлическую часть, причем каждая концевая секция расширяемой металлической втулки соединена с трубчатой металлической частью, пространство затрубного барьера между трубчатой металлической частью и расширяемой металлической втулкой и расширительное отверстие в трубчатой металлической части и проток для текучей среды, гидравлически сообщающийся с расширительным отверстием и пространством затрубного барьера, через который текучая среда под давлением проходит для расширения расширяемой металлической втулки и приведения затрубного барьера из нерасширенной позиции в расширенную позицию, причем второй затрубный барьер расположен между первым затрубным барьером и третьим затрубным барьером, и второй затрубный барьер выполнен с возможностью расширения при более низком давлении, чем первый и третий затрубные барьеры. Изобретение также относится к способу оснащения скважины для завершения системы оснащения скважины.



202391677

A1

A1

202391677

СИСТЕМА ОСНАЩЕНИЯ СКВАЖИНЫ

Описание

Настоящее изобретение относится к системе оснащения скважины для изоляции нескольких зон в скважине, имеющей устье. Изобретение также относится к способу оснащения скважины для завершения системы оснащения скважины.

Затрубные барьеры применяют в скважине 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. При расширении затрубных барьеров важно, чтобы затрубные барьеры расширялись до примыкания к внутренней поверхности ствола скважины или другой скважинной трубчатой металлической конструкции для обеспечения надлежащей зональной изоляции.

Задачей настоящего изобретения является полное или частичное преодоление вышеуказанных недостатков и изъянов уровня техники. Более конкретно, целью является создание усовершенствованной системы оснащения скважины, гарантирующей расширение всех затрубных барьеров до примыкания к внутренней поверхности ствола скважины или другой скважинной трубчатой металлической конструкции для обеспечения надлежащей зональной изоляции.

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 системе оснащения скважины для изоляции нескольких зон в скважине, имеющей устье, включающей:

- скважинную трубчатую металлическую конструкцию, расположенную в стволе, имеющем внутреннюю поверхность в скважине, и
- первый затрубный барьер, второй затрубный барьер и третий затрубный барьер, причем каждый затрубный барьер включает:
 - трубчатую металлическую часть, причем трубчатая металлическая часть установлена как часть скважинной трубчатой металлической конструкции,
 - расширяемую металлическую втулку, окружающую трубчатую металлическую часть, причем каждая концевая секция расширяемой металлической втулки соединена с трубчатой металлической частью,
 - пространство затрубного барьера между трубчатой металлической частью и

расширяемой металлической втулкой и

- расширительное отверстие в трубчатой металлической части и проток для текучей среды, гидравлически сообщающийся с расширительным отверстием и пространством затрубного барьера, через который текучая среда под давлением проходит для расширения расширяемой металлической втулки и приведения затрубного барьера из нерасширенной позиции в расширенную позицию,

причем второй затрубный барьер расположен между первым затрубным барьером и третьим затрубным барьером, и второй затрубный барьер выполнен с возможностью расширения при более низком давлении, чем первый и третий затрубные барьеры.

Дополнительно, 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 системе оснащения скважины для изоляции нескольких зон в скважине, имеющей устье, включающей:

- скважинную трубчатую металлическую конструкцию, расположенную в стволе, имеющем внутреннюю поверхность в скважине, и

- первый затрубный барьер, второй затрубный барьер и третий затрубный барьер, причем каждый затрубный барьер включает:

- трубчатую металлическую часть, причем трубчатая металлическая часть установлена как часть скважинной трубчатой металлической конструкции,

- расширяемую металлическую втулку, окружающую трубчатую металлическую часть, причем каждая концевая секция расширяемой металлической втулки соединена с трубчатой металлической частью,

- пространство затрубного барьера между трубчатой металлической частью и расширяемой металлической втулкой и

- расширительное отверстие в трубчатой металлической части и проток для текучей среды, гидравлически сообщающийся с расширительным отверстием и пространством затрубного барьера, через который текучая среда под давлением проходит для расширения расширяемой металлической втулки и приведения затрубного барьера из нерасширенной позиции в расширенную позицию,

причем второй затрубный барьер расположен между первым затрубным барьером и третьим затрубным барьером, а второй затрубный барьер расположен между первым затрубным барьером и третьим затрубным барьером, и второй

затрубный барьер расширяется при первом давлении, первый затрубный барьер расширяется при втором давлении, третий затрубный барьер расширяется при третьем давлении, и первый барьер давления является более низким, чем второе давление и/или третье давление.

Кроме того, второй затрубный барьер может быть расширен перед расширением первого и третьего затрубных барьеров, и при этом:

- расширяемая металлическая втулка второго затрубного барьера расширяется при более низком давлении по сравнению с расширяемой металлической втулкой первого и третьего затрубных барьеров,

- расширяемая металлическая втулка второго затрубного барьера имеет первую толщину, которая меньше, чем вторая толщина расширяемой металлической втулки первого и третьего затрубных барьеров,

- расширяемая металлическая втулка второго затрубного барьера выполнена из металлического материала, более ковкого, чем металлический материал расширяемой металлической втулки первого и третьего затрубных барьеров,

- расширяемая металлическая втулка второго затрубного барьера является более гибкой, чем расширяемая металлическая втулка первого и третьего затрубных барьеров,

- расширяемая металлическая втулка первого и третьего затрубных барьеров имеет несколько секций, имеющих большую толщину по сравнению с другими секциями расширяемой металлической втулки первого и третьего затрубных барьеров, и расширяемая металлическая втулка второго затрубного барьера имеет меньшее количество секций, имеющих большую толщину по сравнению с другими секциями расширяемой металлической втулки второго затрубного барьера,

- первый и третий затрубные барьеры оснащены срезным диском в протоке для текучей среды между расширительным отверстием и пространством затрубного барьера,

- второй затрубный барьер включает усилитель давления, выполненный с возможностью повышения давления текучей среды, поступающей в расширительное отверстие перед поступлением в пространство затрубного барьера,

- первый и третий затрубные барьеры включают клапан сброса давления в протоке для текучей среды,

- первый и третий затрубные барьеры включают клапан последовательности, который активируется для открытия гидравлического сообщения с пространствами

затрубного барьера первого и третьего затрубных барьеров при определенном давлении в пространстве затрубного барьера второго затрубного барьера, или

- каждый из первого и третьего затрубных барьеров включает дроссельный клапан в протоке для текучей среды.

Кроме того, второе давление может равняться или быть таким же, как и третье давление.

При расширении трех или более затрубных барьеров одновременно с прилеганием к внутренней поверхности непроницаемой части конструкции ствола или к другой скважинной трубчатой металлической конструкции существует риск невозможности полного расширения среднего затрубного барьера. Если скважинная трубчатая металлическая конструкция включает три затрубных барьера, и существует риск того, что второй средний затрубный барьер между первым затрубным барьером и третьим затрубным барьером не сможет полностью расшириться, если расширяемая металлическая втулка первого и третьего затрубных барьеров сначала будут прилегать к внутренней поверхности, первый и третий затрубные барьеры будут вмещать объем жидкости, и расширяемая металлическая втулка второго среднего затрубного барьера не сможет полностью расшириться, поскольку жидкость в объеме не может быть вытеснена через непроницаемую конструкцию или другую скважинную трубчатую металлическую конструкцию. Благодаря расположению второго затрубного барьера между первым затрубным барьером и третьим затрубным барьером и благодаря возможности его расширения при более низком давлении, чем первый и третий затрубные барьеры, гарантируется способность всех трех затрубных барьеров к полному расширению. Это особенно важно, если первый и второй затрубные барьеры изолируют эксплуатационную зону, а второй и третий затрубные барьеры изолируют водоносную зону. Также в случае, когда три затрубных барьера должны нести определенную нагрузку при использовании для подвешивания хвостовика, важно, чтобы все затрубные барьеры несли предусмотренную нагрузку, и в такой ситуации расширяемые металлические втулки затрубных барьеров расширяются до примыкания к внутренней поверхности другой скважинной трубчатой металлической конструкции.

Более того, расширяемая металлическая втулка второго затрубного барьера может расширяться при более низком давлении по сравнению с расширяемой металлической втулкой первого и третьего затрубных барьеров.

Кроме того, расширяемая металлическая втулка второго затрубного барьера

может иметь первую толщину, меньшую, чем вторая толщина расширяемой металлической втулки первого и третьего затрубных барьеров.

Кроме того, расширяемая металлическая втулка второго затрубного барьера может быть выполнена из металлического материала, обладающего большей ковкостью, чем металлический материал расширяемой металлической втулки первого и третьего затрубных барьеров.

Также расширяемая металлическая втулка второго затрубного барьера может быть более гибкой, чем расширяемая металлическая втулка первого и третьего затрубных барьеров.

Более того, расширяемая металлическая втулка второго затрубного барьера может быть выполнена из металлического материала, более гибкого, чем металлический материал расширяемой металлической втулки первого и третьего затрубных барьеров.

Более того, второй затрубный барьер может включать средство расширения второго затрубного барьера перед первым и третьим затрубными барьерами.

Кроме того, средство может заключаться в том, что расширяемая металлическая втулка второго затрубного барьера имеет первую толщину, которая меньше, чем вторая толщина расширяемой металлической втулки первого и третьего затрубных барьеров.

Кроме того, средство может заключаться в том, что расширяемая металлическая втулка второго затрубного барьера выполнена из металлического материала, более ковкого, чем металлический материал расширяемой металлической втулки первого и третьего затрубных барьеров.

Также средство может заключаться в том, что расширяемая металлическая втулка второго затрубного барьера выполнена из металлического материала, более гибкого, чем металлический материал расширяемой металлической втулки первого и третьего затрубных барьеров.

Более того, система оснащения скважины может включать четвертый затрубный барьер, расположенный около первого затрубного барьера ближе к верхней части, и пятый затрубный барьер около третьего затрубного барьера, который наиболее отдален от верхней части, причем вторая толщина расширяемой металлической втулки первого и третьего затрубных барьеров является меньшей, чем третья толщина расширяемой металлической втулки четвертого и пятого затрубных барьеров.

Более того, расширяемая металлическая втулка первого и третьего затрубных барьеров может иметь несколько секций, имеющих большую толщину по сравнению с другими секциями расширяемой металлической втулки первого и третьего затрубных барьеров, а расширяемая металлическая втулка второго затрубного барьера может иметь меньшее количество секций, имеющих большую толщину по сравнению с другими секциями расширяемой металлической втулки второго затрубного барьера.

Кроме того, расширяемая металлическая втулка первого и третьего затрубных барьеров может иметь несколько секций, имеющих большую толщину по сравнению с другими секциями расширяемой металлической втулки первого и третьего затрубных барьеров, а расширяемая металлическая втулка второго затрубного барьера может не иметь ни одной секции, имеющей большую толщину по сравнению с другими секциями расширяемой металлической втулки второго затрубного барьера.

Кроме того, первый и третий затрубные барьеры могут быть снабжены растворимым диском в протоке для текучей среды между расширительным отверстием и пространством затрубного барьера.

Также первый и третий затрубные барьеры могут быть снабжены растворимым диском в протоке для текучей среды между расширительным отверстием и пространством затрубного барьера, а второй затрубный барьер может не иметь растворимого диска в протоке для текучей среды между расширительным отверстием и пространством затрубного барьера.

Более того, растворим диск может быть сконструирован таким образом, чтобы второй затрубный барьер полностью расширился до того как первый и третий затрубные барьеры начнут расширяться.

Более того, первый и третий затрубные барьеры могут быть оснащены срезным диском в протоке для текучей среды между расширительным отверстием и пространством затрубного барьера.

Кроме того, второй затрубный барьер может полностью расширяться при определенном давлении, а срезной диск срезается при дифференциальном давлении, соответствующем заданному давлению, таким образом, чтобы второй затрубный барьер полностью расширился до того как первый и третий затрубные барьеры начнут расширяться.

Кроме того, первый и третий затрубные барьеры могут быть оснащены

срезным диском в протоке для текучей среды между расширительным отверстием и пространством затрубного барьера, второй затрубный барьер, не имеющий срезного диска в протоке для текучей среды между расширительным отверстием и пространством затрубного барьера.

Кроме того, второй затрубный барьер могут быть оснащены срезным диском в протоке для текучей среды между расширительным отверстием и пространством затрубного барьера, причем срезной диск второго затрубного барьера предусмотрен для разрушения при более низком давлении по сравнению с давлением срезного диска первого и третьего затрубных барьеров.

Также первый и третий затрубные барьеры могут быть оснащены клапаном срезного штифта, имеющим поршень в отверстии, который удерживается в первой позиции срезным штифтом, который ломается при определенном давлении, смещая поршень во вторую позицию, в которой текучая среда свободно течет из расширительного отверстия в пространство затрубного барьера.

Более того, поршень может иметь уплотнения.

Более того, второй затрубный барьер может включать усилитель давления, выполненный с возможностью повышения давления текучей среды, поступающей в расширительное отверстие перед поступлением в пространство затрубного барьера.

Кроме того, первый и третий затрубные барьеры могут не иметь усилителя давления или иметь усилитель давления, повышающий давление в меньшей степени, чем усилитель давления второго затрубного барьера.

Кроме того, второй затрубный барьер может включать первый усилитель давления, выполненный с возможностью повышения давления текучей среды, поступающей в расширительное отверстие перед поступлением в пространство затрубного барьера, и второй затрубный барьер может включать второй усилитель давления, выполненный с возможностью повышения давления текучей среды, поступающей в расширительное отверстие второго затрубного барьера перед поступлением в пространство затрубного барьера второго затрубного барьера, на 10 - 20 бар больше, чем первый усилитель давления.

Более того, первый и третий затрубные барьеры могут включать первый усилитель давления, выполненный с возможностью повышения давления текучей среды, поступающей в расширительное отверстие перед поступлением в пространство затрубного барьера, и второй затрубный барьер может включать второй усилитель давления, выполненный с возможностью повышения давления

текучей среды, поступающей в расширительное отверстие второго затрубного барьера перед поступлением в пространство затрубного барьера второго затрубного барьера, на 10 - 20 бар больше, чем первый усилитель давления.

Также первый и третий затрубные барьеры могут включать клапан сброса давления в протоке для текущей среды.

Более того, первый и третий затрубные барьеры могут включать клапан последовательности, который активируется для открытия гидравлического сообщения с пространствами затрубного барьера первого и третьего затрубных барьеров при определенном давлении в пространстве затрубного барьера второго затрубного барьера.

Более того, каждый из первого и третьего затрубных барьеров может включать дроссельный клапан в протоке для текущей среды.

Кроме того, каждый из первого и третьего затрубных барьеров может включать дроссельный клапан в протоке для текущей среды, и второй затрубный барьер может не иметь дроссельного клапана в протоке для текущей среды.

Кроме того, каждый из первого и третьего затрубных барьеров может включать блок активации для приведения клапана из закрытой позиции в открытую позицию, когда давление в пространстве затрубного барьера второго затрубного барьера становится большим, чем заданное давление.

Также каждый из первого и третьего затрубных барьеров может включать блок активации для приведения клапана из закрытой позиции в открытую позицию, причем блок активации активируется путем повышения давления в пространстве затрубного барьера второго затрубного барьера.

Кроме того, каждая концевая секция расширяемой металлической втулки второго затрубного барьера может быть соединена с трубчатой металлической частью при помощи соединительной детали, причем каждая соединительная деталь в скользящем режиме соединена с трубчатой металлической частью.

Более того, каждый из первого и третьего затрубных барьеров может включать отверстие в протоке для текущей среды, причем проток для текущей среды находится в гидравлическом сообщении с пространством затрубного барьера выше по потоку от отверстия, таким образом, чтобы повышение давления выше по потоку от отверстия активировало открытие клапана для гидравлического сообщения с пространством затрубного барьера, когда повышение давления превышает определенный уровень.

Кроме того, каждый из первого и третьего затрубных барьеров может включать отверстие в протоке для текучей среды, причем проток для текучей среды находится в гидравлическом сообщении с пространством затрубного барьера перед отверстием, причем внутренний диаметр протока для текучей среды второго затрубного барьера является большим, чем внутренний диаметр отверстия.

Кроме того, в случае, когда внутренний диаметр протока для текучей среды второго затрубного барьера является большим, чем внутренний диаметр отверстия, второй затрубный барьер может расширяться при меньшей скорости потока, чем первый и третий затрубные барьеры.

Также скважинная трубчатая металлическая конструкция может сообщаться с бурильной трубой или гибкие насосно-компрессорные трубы ближе к верхней части скважины, чем первый затрубный барьер.

Более того, скважинная трубчатая металлическая конструкция может иметь первый конец, наиболее близкий к верхней части, и второй конец, причем система оснащения скважины также включает бурильную трубу или гибкие насосно-компрессорные трубы, соединенные на первом конце со скважинной трубчатой металлической конструкцией на первом конце скважинной трубчатой металлической конструкции.

Более того, пространство затрубного барьера второго затрубного барьера может включать такой состав, как набухающий материал, повышающий скорость расширения второго затрубного барьера по сравнению с первым и третьим затрубными барьерами.

Изобретение также относится к способу оснащения скважины для завершения системы оснащения скважины по любому из предшествующих пунктов, включающему:

- установку трубчатых секций с трубчатыми металлическими частями скважинной трубчатой металлической конструкции, имеющей первый, второй и третий затрубные барьеры, причем второй затрубный барьер установлен таким образом, чтобы располагаться между первым затрубным барьером и третьим затрубным барьером,

- опускание скважинной трубчатой металлической конструкции до установки скважинной трубчатой металлической конструкции в заданной позиции и

- нагнетание давления в скважинной трубчатой металлической конструкции до первого значения давления и расширения второго затрубного барьера.

Более того, во время нагнетания давления в скважинной трубчатой металлической конструкции до первого значения давления и расширения второго затрубного барьера первый и третий затрубные барьеры могут оставаться нерасширенными.

Кроме того, расширение первого и третьего затрубных барьеров может быть начато после того, как начнется расширение второго затрубного барьера.

Кроме того, способ оснащения может включать повышение давления до второго значения давления также для расширения первого и третьего затрубных барьеров.

Кроме того, перед опусканием скважинной трубчатой металлической конструкции способ оснащения скважины может включать соединение бурильной трубы с первым концом скважинной трубчатой металлической конструкции, и опускание скважинной трубчатой металлической конструкции также может включать опускание бурильной трубы в ствол скважины до установки скважинной трубчатой металлической конструкции в заданной позиции, причем нагнетание давления скважинной трубчатой металлической конструкции также включает нагнетание давления в бурильной трубе.

Наконец, нагнетание давления в скважинной трубчатой металлической конструкции до первого значения давления выполняют с заданной первой скоростью потока, причем способ оснащения скважины также включает увеличение скорости потока до второй скорости потока также для расширения первого и третьего затрубных барьеров.

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

На Фигуре 1А показан вид в поперечном сечении системы оснащения скважины, имеющей три нерасширенных затрубных барьера,

На Фигуре 1В показан вид в поперечном сечении системы оснащения скважины с Фигуры 1А, в которой средний затрубный барьер был расширен, а крайние затрубные барьеры остались нерасширенными,

На Фигуре 1С показан вид в поперечном сечении системы оснащения скважины с Фигуры 1А, в которой все три затрубных барьера были расширены,

На Фигуре 2 показан частичный вид в поперечном сечении части второго

затрубного барьера и третьего затрубного барьера,

На Фигуре 3 показан частичный вид в поперечном сечении затрубного барьера,

На Фигуре 4 показан частичный вид в поперечном сечении части другого затрубного барьера,

На Фигуре 5 показан частичный вид в поперечном сечении части еще одного затрубного барьера,

На Фигуре 6 показан частичный вид в поперечном сечении части еще одного затрубного барьера,

На Фигуре 7 показан вид в поперечном сечении части клапана срезного штифта части еще одного затрубного барьера в первой закрытой позиции,

На Фигуре 8 показан вид в поперечном сечении расширяемой металлической втулки части еще одного затрубного барьера, и

На Фигуре 9 показан вид в поперечном сечении еще одного затрубного барьера с секциями, имеющими увеличенную толщину по сравнению с другими секциями расширяемой металлической втулки.

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

На Фигуре 1А показана система оснащения скважины 100, имеющая три нерасширенных затрубных барьера 1, установленные как часть скважинной трубчатой металлической конструкции 3, расположенной в стволе 5 в скважине 2. Как показано на Фигуре 1В, средний второй затрубный барьер 1, 1b был расширен до расширения крайних первого и третьего затрубных барьеров 1, 1a, 1c. Расширяемая металлическая втулка 14 второго затрубного барьера была расширена для прилегания к внутренней поверхности 4 ствола скважины, и, таким образом, гарантируется расширение среднего затрубного барьера.

При расширении трех или более затрубных барьеров 1 одновременно с прилеганием к внутренней поверхности непроницаемой части конструкции ствола или к другой скважинной трубчатой металлической конструкции существует риск невозможности полного расширения среднего затрубного барьера. Если скважинная трубчатая металлическая конструкция включает три затрубных барьера, и существует риск того, что второй средний затрубный барьер между первым

затрубным барьером и третьим затрубным барьером не сможет полностью расширяться, если расширяемая металлическая втулка первого и третьего затрубных барьеров сначала будут прилегать к внутренней поверхности, первый и третий затрубные барьеры будут вмещать объем жидкости, и расширяемая металлическая втулка второго среднего затрубного барьера не сможет полностью расширяться, поскольку жидкость в объеме не может быть вытеснена через непроницаемую конструкцию или другую скважинную трубчатую металлическую конструкцию.

Как показано на Фигурах 1А-С, система оснащения скважины 100 для изоляции нескольких зон 101, 102, 103, 104 в скважине 2 включает скважинную трубчатую металлическую конструкцию 3 и первый затрубный барьер 1, 1а, второй затрубный барьер 1, 1b и третий затрубный барьер 1, 1с. Каждый затрубный барьер включает трубчатую металлическую часть 12, установленную как часть первой скважинной трубчатой металлической конструкции 3, расширяемую металлическую втулку 14, окружающую трубчатую металлическую часть 12, причем каждая концевая секция 31, 32 расширяемой металлической втулки 14 соединена с трубчатой металлической частью 12. Каждый затрубный барьер 1 дополнительно включает пространство затрубного барьера 15 между трубчатой металлической частью 12 и расширяемой металлической втулкой 14, и расширительное отверстие 16 обеспечивается в трубчатой металлической части 12, а проток для текучей среды 17 полностью соединяет расширительное отверстие 16 и пространство затрубного барьера 15, причем через это отверстие 16 и проток для текучей среды 17 текучая среда под давлением проходит для расширения расширяемой металлической втулки 14 и приведения затрубного барьера 1 из нерасширенной позиции в расширенную позицию. Второй затрубный барьер 1b расположен между первым затрубным барьером и третьим затрубным барьером 1а, 1с, и второй затрубный барьер 1b выполнен с возможностью расширения при более низком давлении, чем первый и третий затрубные барьеры 1а, 1с, таким образом, чтобы второй затрубный барьер 1b расширялся до расширения первого и третьего затрубных барьеров 1а, 1с, как показано на Фигуре 1В. На Фигуре 1С показано, что первый и третий затрубные барьеры 1а, 1с также были расширены. Таким образом, расширяемая металлическая втулка 14 второго затрубного барьера 1b расширяется при более низком давлении или при меньшей скорости потока в скважинной трубчатой металлической конструкции 3 по сравнению с расширяемой металлической втулкой 14 первого и третьего затрубных барьеров 1а, 1с.

Таким образом, как показано на Фигурах 1А-1С, второй затрубный барьер расширяется при первом давлении, первый затрубный барьер расширяется при втором давлении, и третий затрубный барьер расширяется при третьем давлении или второе давление, причем первое давление является более низким, чем второе и третье давление. Второе давление является по сути таким же или равняется третьему давлению.

Как показано на Фигуре 2, второй затрубный барьер 1b выполнен с возможностью расширения при более низком давлении, чем первый и третий затрубные барьеры 1a, 1c, и, таким образом, нерасширенная расширяемая металлическая втулка 14 второго затрубного барьера 1b имеет первую толщину t_1 , меньшую, чем вторая толщина t_2 расширяемой металлической втулки 14 третьего затрубного барьера 1c. Хотя это не показано на фигурах, первый затрубный барьер 1a может иметь такую же толщину, как и третий затрубный барьер 1c. В том случае, когда система оснащения скважины 100 включает более трех затрубных барьеров, крайние затрубные барьеры могут иметь большую толщину, чем первый и третий затрубные барьеры 1a, 1c, чтобы гарантировать расширение первого и третьего затрубных барьеров 1a, 1c и прилегание их расширяемых металлических втулок 14 к внутренней поверхности 4 до расширяемых металлических втулок 14 крайних затрубных барьеров.

В другом аспекте второй затрубный барьер 1b выполнен с возможностью расширения при более низком давлении, чем первый и третий затрубные барьеры 1a, 1c, и, таким образом, расширяемую металлическую втулку 14 второго затрубного барьера 1b выполняют из металлического материала, более ковкого, чем металлический материал расширяемой металлической втулки 14 первого и третьего затрубных барьеров 1a, 1c.

В другом аспекте второй затрубный барьер 1b выполнен с возможностью расширения при более низком давлении, чем первый и третий затрубные барьеры 1a, 1c, и, таким образом, расширяемая металлическая втулка 14 второго затрубного барьера 1b является более гибкой, чем расширяемая металлическая втулка 14 первого и третьего затрубных барьеров 1a, 1c.

Таким образом, расширяемая металлическая втулка 14 второго затрубного барьера 1b может быть выполнена из металлического материала, более гибкого, чем металлический материал расширяемой металлической втулки 14 первого и третьего затрубных барьеров 1a, 1c, поэтому второй затрубный барьер выполнен с

возможностью расширения при более низком давлении, чем первый и третий затрубные барьеры.

В системе оснащения скважины 100 второй затрубный барьер 1b, таким образом, включает средство расширения второго затрубный барьер 1b до первого и третьего затрубных барьеров 1a, 1c. Это средство может быть одним из нескольких средств, в которых расширяемая металлическая втулка 14 второго затрубного барьера 1b имеет первую толщину t_1 , меньшую, чем вторая толщина t_2 расширяемой металлической втулки 14 первого и третьего затрубных барьеров 1a, 1c. Другое средство может заключаться в том, что расширяемая металлическая втулка 14 второго затрубного барьера 1b выполнена из металлического материала, более ковкого, чем металлический материал расширяемой металлической втулки 14 первого и третьего затрубных барьеров 1a, 1c. Еще одно средство может заключаться в том, что расширяемая металлическая втулка 14 второго затрубного барьера 1b выполнена из металлического материала, более гибкого, чем металлический материал расширяемой металлической втулки 14 первого и третьего затрубных барьеров 1a, 1c.

Как показано на Фигуре 3, для обеспечения возможности расширения второго затрубного барьера 1b при более низком давлении, чем первый и третий затрубные барьеры 1a, 1c, второй затрубный барьер 1b включает усилитель давления 20, выполненный с возможностью повышения давления, поступающего в расширительное отверстие 16 перед поступлением в пространство затрубного барьера 15. Первый и третий затрубные барьеры 1a, 1c не имеют усилителя давления 20 или имеют усилитель давления, повышающий давление в меньшей степени, чем усилитель давления 20 второго затрубного барьера 1b. Таким образом, первый и третий затрубные барьеры 1a, 1c могут включать первый усилитель давления 20, выполненный с возможностью повышения давления, поступающего в расширительное отверстие 16 перед поступлением в пространство затрубного барьера 15, а второй затрубный барьер 1b может включать второй усилитель давления 20, выполненный с возможностью повышения давления, поступающего в расширительное отверстие 16 второго затрубного барьера 1b перед поступлением в пространство затрубного барьера 15 второго затрубного барьера 1b, на 10 - 20 бар больше, чем первый усилитель давления 20.

Затрубный барьер с Фигуры 3 включает расширяемую металлическую втулку 14, окружающую трубчатую металлическая часть 12, и каждый конец 31, 32

расширяемой металлической втулки 14 соединен с трубчатой металлической частью 12, обеспечивая пространство затрубного барьера 15 между расширяемой металлической втулкой 14 и трубчатой металлической частью 12. Затрубный барьер дополнительно включает усилитель давления 20, благодаря которому давление текучей среды, поступившей через расширительное отверстие 16, усиливается перед поступлением в пространство затрубного барьера 15 для расширения расширяемой металлической втулки 14 при более высоком давлении, чем давление текучей среды, поступающей в расширительное отверстие 16 в трубчатой металлической части 12.

Как показано на Фигуре 4, первый и третий затрубные барьеры 1a, 1c включают клапан сброса давления 23 в протоке для текучей среды 17 для обеспечения возможности расширения второго затрубного барьера 1b при более низком давлении, чем первый и третий затрубные барьеры 1a, 1c. Текучая среда под давлением поступает в расширительное отверстие 16, продолжает течь в протоке для текучей среды 17 и поступает в клапан сброса давления 23 перед тем как продолжить течение в протоке для текучей среды 17 через соединительную деталь 30, с последующим поступлением в пространство затрубного барьера 15 под расширяемой металлической втулкой 14 для расширения расширяемой металлической втулки 14.

Для обеспечения возможности расширения второго затрубного барьера 1b при более низком давлении, чем первый и третий затрубные барьеры 1a, 1c, первый и третий затрубные барьеры 1a, 1c могут быть оснащены срезным диском 18 в протоке для текучей среды 17 между расширительным отверстием 16 пространством затрубного барьера 15, как показано на Фигуре 5. Второй затрубный барьер 1b полностью расширяется при определенном давлении, и срезной диск 18 первого и третьего затрубных барьеров 1a, 1c срезается при дифференциальном давлении, соответствующем заданному давлению, таким образом, чтобы второй затрубный барьер 1b полностью расширился до того как первый и третий затрубные барьеры 1a, 1c начнут расширяться. Первый и третий затрубные барьеры 1a, 1c оснащены срезным диском 18 в протоке для текучей среды 17 между расширительным отверстием 16 и пространством затрубного барьера 15, а второй затрубный барьер 1b не имеет срезного диска в протоке для текучей среды 17 между расширительным отверстием 16 и пространством затрубного барьера 15. Второй затрубный барьер 1b также может иметь срезной диск в протоке для текучей среды 17, но этот срезной диск 18 срезается при более низком давлении по сравнению с давлением срезного

диска 18 в первом и третьем затрубных барьерах 1а, 1с.

Вместо срезного диска первый и третий затрубные барьеры 1а, 1с могут быть снабжены растворимым диском (не показан) в протоке для текучей среды 17 между расширительным отверстием 16 и пространством затрубного барьера 15. Первый и третий затрубные барьеры 1а, 1с снабжены растворимым диском (не показан) в протоке для текучей среды 17 между расширительным отверстием 16 и пространством затрубного барьера 15, а второй затрубный барьер 1b не имеет растворимого диска в протоке для текучей среды 17 между расширительным отверстием 16 и пространством затрубного барьера 15. Растворимый диск предусмотрен для того, чтобы второй затрубный барьер 1b полностью расширился до того как он растворится, и первый и третий затрубные барьеры начнут расширяться.

В другом аспекте первый и третий затрубные барьеры 1а, 1с включают клапан последовательности 24, как показано на Фигуре 6, который активируется для открытия гидравлического сообщения с пространствами затрубного барьера 15 первого и третьего затрубных барьеров 1а, 1с при определенном давлении в пространстве затрубного барьера 15 второго затрубного барьера 1b. Каждый клапан последовательности 24 первого и третьего затрубных барьеров 1а, 1с, таким образом, может быть гидравлически сообщаемым посредством расходной трубы с пространством затрубного барьера 15 второго затрубного барьера 1b с целью активации клапана последовательности 24 и открытия первого и третьего затрубных барьеров 1а, 1с для расширения.

На Фигуре 8 показана расширяемая металлическая втулка 14 первого и третьего затрубных барьеров 1а, 1с, которая имеет несколько секций 10а, имеющих большую толщину по сравнению с другими секциями 10b расширяемой металлической втулки 14 первого и третьего затрубных барьеров 1а, 1с. Расширяемая металлическая втулка 14 второго затрубного барьера 1b может не иметь секций, имеющих большую толщину по сравнению с другими секциями 10b расширяемой металлической втулки 14, или расширяемая металлическая втулка 14 второго затрубного барьера 1b может иметь меньшее количество секций, имеющих большую толщину по сравнению с другими секциями расширяемой металлической втулки 14 второго затрубного барьера 1b. Расширяемая металлическая втулка 14 с Фигуры 8 имеет несколько секций 10а, имеющих большую толщину по сравнению с другими секциями 10b, и секции 10а, имеющие большую толщину, также имеют

неравномерную толщину.

На Фигуре 9 затрубный барьер 1, установленный как часть скважинной трубчатой металлической конструкции 3 с продольной осью 22, показан в поперечном сечении, в котором расширяемая металлическая втулка 14 затрубного барьера имеет неравномерную толщину, поскольку расширяемая металлическая втулка 14 имеет несколько секций 10а, имеющих большую толщину по сравнению с другими секциями 10b расширяемой металлической втулки 14. В секциях 10а, имеющих большую толщину по сравнению с другими секциями, расширяемая металлическая втулка 14 имеет выступы между имеющими форму разрезного кольца удерживающими элементами 7, каждый из которых имеет три витка, проходящих вокруг расширяемой металлической втулки 14, и уплотнительным элементом 6, также проходящих вокруг расширяемой металлической втулки 14.

В еще одном аспекте первый и третий затрубные барьеры 1s, 1c снабжены клапаном срезного штифта 130, как показано на Фигуре 7, имеющим поршень 21 в отверстии 120, который удерживается в первой позиции срезным штифтом 135, который ломается при определенном давлении, смещая поршень 21 во вторую позицию, в которой текучая среда свободно течет из расширительного отверстия 16 через проток для текучей среды 17 в пространство затрубного барьера 15. Поршень 21 имеет уплотнения 134 с целью уплотнения внутренней поверхности 4 отверстия 120. Когда достигается заданное давление, превышающее второе давление, требуемое для расширения второго затрубного барьера 1b, срезной штифт 135 ломается, и поршень 21 клапана срезного штифта 130 меняет позицию, таким образом, чтобы текучая среда могла поступать в пространство затрубного барьера 15 и расширять расширяемую металлическую втулку 14. Клапан срезного штифта имеет отводной порт 37.

Для обеспечения возможности расширения второго затрубного барьера 1b при более низком давлении, чем первый и третий затрубные барьеры 1a, 1c, первый и третий затрубные барьеры 1a, 1c другом аспекте могут включать дроссельный клапан в протоке для текучей среды 17. Каждый из первого и третьего затрубных барьеров 1a, 1c включает дроссельный клапан в протоке для текучей среды 17, а второй затрубный барьер 1b не имеет дроссельного клапана в протоке для текучей среды 17. Таким образом, второй затрубный барьер 1b расширяется раньше, чем первый и третий затрубные барьеры 1a, 1c.

В еще одном аспекте каждый из первого и третьего затрубных барьеров 1a,

1с включает блок активации для приведения клапана из закрытой позиции в открытую позицию, когда давление в пространстве затрубного барьера 15 второго затрубного барьера 1b становится большим, чем заданное давление. Блок активации может быть активирован путем повышения давления в пространстве затрубного барьера 15 второго затрубного барьера 1b. Оно может быть измерено при помощи датчика, соединенного с блоком активации через электрическую проводку или в беспроводном режиме.

Хотя это не показано на фигурах, каждая концевая секция 31, 32 расширяемой металлической втулки 14 второго затрубного барьера 1b может быть соединена с трубчатой металлической частью 12 при помощи соединительной детали 30, причем каждая соединительная деталь в скользящем режиме соединена с трубчатой металлической частью 12, и, таким образом, расширяемая металлическая втулка 14 второго затрубного барьера 1b легче расширяется радиально наружу по сравнению с расширяемой металлической втулкой 14 первого и третьего затрубных барьеров 1a, 1с, имеющих расширяемые металлические втулки 14, неподвижно прикрепленные к трубчатой металлической части 12 путем приваривания, зажимной посадки или опрессовки.

Для обеспечения возможности расширения второго затрубного барьера 1b при меньшей скорости потока вместо более низкого давления по сравнению с первым и третьим затрубными барьерами 1a, 1с, каждый из первого и третьего затрубных барьеров 1a, 1с в другом аспекте может включать отверстие в протоке для текучей среды 17. Проток для текучей среды 17 гидравлически сообщается с пространством затрубного барьера 15 выше по потоку от отверстия, и, таким образом, повышение давления выше по потоку от отверстия из-за большого потока текучей среды активирует клапан, который открывается для гидравлического сообщения с пространством затрубного барьера 15, когда повышение давления превышает определенный уровень. Внутренний диаметр протока для текучей среды 17 второго затрубного барьера 1b является большим, чем внутренний диаметр отверстия первого и третьего затрубных барьеров 1a, 1с. В случае, когда внутренний диаметр протока для текучей среды 17 второго затрубного барьера 1b является большим, чем внутренний диаметр отверстия, второй затрубный барьер 1b расширяется при меньшей скорости потока, чем первый и третий затрубные барьеры 1a, 1с. Таким образом, второй затрубный барьер 1b может расширяться с одной скоростью потока до того как скорость потока повысится, и первый и третий

затрубные барьеры 1a, 1c после этого расширятся. Для обеспечения возможности регулирования скорости потока текучей среды под давлением скважинную трубчатую металлическую конструкцию 3 соединяют с бурильной трубой или гибкими насосно-компрессорные трубы ближе к верхней части скважины, чем первый затрубный барьер 1a, и, таким образом, скорость потока может быть изменена, например, с одного барреля в минуту для расширения второго затрубного барьера 1b до двух баррелей в минуту для расширения первого и третьего затрубных барьеров 1a, 1c. Скважинная трубчатая металлическая конструкция 3 имеет первый конец, наиболее близкий к верхней части скважины, и второй конец. Система оснащения скважины дополнительно включает бурильную трубу или гибкие насосно-компрессорные трубы, соединенные на первом конце со скважинной трубчатой металлической конструкцией 3 на первом конце скважинной трубчатой металлической конструкции 3.

Способ оснащения скважины для завершения системы оснащения скважины 100, как описано выше, включает установку трубчатых секций с трубчатыми металлическими частями 12 скважинной трубчатой металлической конструкции 3, имеющей первый, второй и третий затрубные барьеры 1a, 1b, 1c, причем второй затрубный барьер 1b установлен таким образом, чтобы располагаться между первым затрубным барьером и третьим затрубным барьером 1a, 1c. Способ оснащения скважины дополнительно включает опускание скважинной трубчатой металлической конструкции 3 в скважину, до установки скважинной трубчатой металлической конструкции 3 в заданной позиции и нагнетание давления в скважинной трубчатой металлической конструкции 3 до первого значения давления и расширение второго затрубного барьера 1b. Во время нагнетания давления в скважинной трубчатой металлической конструкции 3 изнутри до первого значения давления и расширения второго затрубного барьера 1b, первый и третий затрубные барьеры 1a, 1c остаются нерасширенными. Расширение первого и третьего затрубных барьеров 1a, 1c начинается после того, как начнется расширение второго затрубного барьера 1b, и для некоторых описанных выше аспектов расширение первого и третьего затрубных барьеров 1a, 1c начинается после окончания расширения второго затрубного барьера 1b.

Способ оснащения скважины дополнительно включает повышение давления до второго значения давления для расширения также первого и/или третьего затрубных барьеров 1a, 1c или увеличение скорости потока до второй скорости

потока для расширения также первого и третьего затрубных барьеров 1a, 1c.

Способ оснащения скважины дополнительно включает повышение давления до третьего давления для расширения также других первого и третьего затрубных барьеров 1a, 1c.

Способ оснащения скважины, в которой скорость потока должна быть повышена для обеспечения возможности расширения второго затрубного барьера 1b перед расширением первого и третьего затрубных барьеров 1a, 1c, включает соединение бурильной трубы с первым концом скважинной трубчатой металлической конструкции 3 перед опусканием скважинной трубчатой металлической конструкции 3, с последующим опусканием скважинной трубчатой металлической конструкции 3, также включает опускание бурильной трубы в ствол скважины 5 до установки скважинной трубчатой металлической конструкции 3 в заданной позиции, нагнетание давления в скважинной трубчатой металлической конструкции 3, также включая нагнетание давления в бурильной трубе. Затем нагнетание давления в скважинной трубчатой металлической конструкции 3 до первого значения давления выполняют при заданной первой скорости потока, причем способ оснащения скважины также включает увеличение скорости потока до второй скорости потока для расширения также первого и третьего затрубных барьеров 1a, 1c.

Под «текучей средой» или «скважинной текучей средой» следует понимать любой тип текучей среды, которая может присутствовать в нефтяной или газовой скважине, например, природный газ, нефть, буровой раствор, сырую нефть, воду и т. п. Под «газом» следует понимать любой тип газовой смеси, присутствующей в скважине, оснащенной или не закрепленной обсадными трубами, а под «нефтью» следует понимать любой тип нефтяной смеси, например, сырую нефть, нефтесодержащую текучую среду и т. п. 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 «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.

В том случае, когда невозможно полностью погрузить инструмент в обсадную колонну, для проталкивания инструмента полностью до нужного

положения в скважине может быть использован скважинный трактор. Скважинный трактор может иметь выдвижные плечи, имеющие колеса, которые контактируют с внутренней поверхностью обсадной колонны для продвижения трактора и инструмента вперед в обсадной колонне. Скважинный трактор представляет собой любой тип приводного инструмента, способного толкать или тянуть инструменты в скважине, такой как Well Tractor®.

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. Система оснащения скважины (100) для изоляции нескольких зон (101, 102, 103, 104) в скважине (2), имеющей устье, включающей:

- скважинную трубчатую металлическую конструкцию (3), расположенную в стволе (5), имеющем внутреннюю поверхность (4) в скважине, и

- первый затрубный барьер (1, 1a), второй затрубный барьер (1, 1b) и третий затрубный барьер (1, 1c), причем каждый затрубный барьер включает:

- трубчатую металлическую часть (12), причем трубчатая металлическая часть установлена как часть скважинной трубчатой металлической конструкции,

- расширяемую металлическую втулку (14), окружающую трубчатую металлическую часть, причем каждая концевая секция (31, 32) расширяемой металлической втулки соединена с трубчатой металлической частью,

- пространство затрубного барьера (15) между трубчатой металлической частью и расширяемой металлической втулкой и

- расширительное отверстие (16) в трубчатой металлической части и проток для текучей среды (17), гидравлически сообщающийся с расширительным отверстием и пространством затрубного барьера, через который текучая среда под давлением проходит для расширения расширяемой металлической втулки и приведения затрубного барьера из нерасширенной позиции в расширенную позицию,

причем второй затрубный барьер расположен между первым затрубным барьером и третьим затрубным барьером, и второй затрубный барьер расширяется при первом давлении, первый затрубный барьер расширяется при втором давлении, третий затрубный барьер расширяется при третьем давлении, и первое давление является более низким, чем второе давление и/или третье давление.

2. Система оснащения скважины 1, отличающаяся тем, что расширяемая металлическая втулка второго затрубного барьера расширяется при более низком давлении по сравнению с расширяемой металлической втулкой первого и третьего затрубных барьеров.

3. Система оснащения скважины по пп. 1 или 2, отличающаяся тем, что расширяемая металлическая втулка второго затрубного барьера имеет первую толщину (t_1), которая меньше, чем вторая толщина (t_2) расширяемой металлической втулки первого и третьего затрубных барьеров.

4. Система оснащения скважины по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что расширяемая металлическая втулка второго затрубного барьера выполнена из металлического материала, более ковкого, чем металлический материал расширяемой металлической втулки первого и третьего затрубных барьеров.

5. Система оснащения скважины по пп. 1 или 2, отличающаяся тем, что расширяемая металлическая втулка второго затрубного барьера является более гибкой, чем расширяемая металлическая втулка первого и третьего затрубных барьеров.

6. Система оснащения скважины по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что расширяемая металлическая втулка первого и третьего затрубных барьеров имеет несколько секций (10a), имеющих большую толщину по сравнению с другими секциями (10b) расширяемой металлической втулки первого и третьего затрубных барьеров, и расширяемая металлическая втулка второго затрубного барьера имеет меньшее количество секций, имеющих большую толщину по сравнению с другими секциями расширяемой металлической втулки второго затрубного барьера.

7. Система оснащения скважины по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что первый и третий затрубные барьеры оснащены срезным диском (18) в протоке для текучей среды между расширительным отверстием и пространством затрубного барьера.

8. Система оснащения скважины по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что второй затрубный барьер включает усилитель давления (20), выполненный с возможностью повышения давления текучей среды, поступающей в расширительное отверстие перед поступлением в пространство затрубного барьера.

9. Система оснащения скважины по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что первый и третий затрубные барьеры включают клапан сброса давления (23) в протоке для текучей среды.

10. Система оснащения скважины по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что первый и третий затрубные барьеры включают клапан последовательности (24), который активируется для открытия гидравлического сообщения с пространствами затрубного барьера первого и третьего затрубных барьеров при определенном давлении в пространстве затрубного барьера второго затрубного барьера.

11. Система оснащения скважины по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что каждый из первого и третьего затрубных барьеров включает дроссельный клапан в протоке для текучей среды.

12. Система оснащения скважины по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что скважинная трубчатая металлическая конструкция может иметь первый конец, наиболее близкий к верхней части, и второй конец, причем система оснащения скважины также включает бурильную трубу или гибкие насосно-компрессорные трубы, соединенные на первом конце со скважинной трубчатой металлической конструкцией на первом конце скважинной трубчатой металлической конструкции.

13. Способ оснащения скважины для завершения системы оснащения скважины по любому из предшествующих пунктов, включающий:

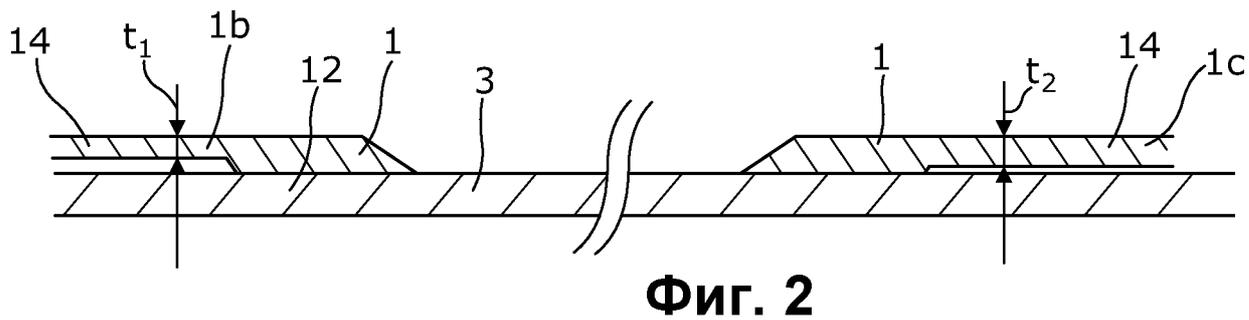
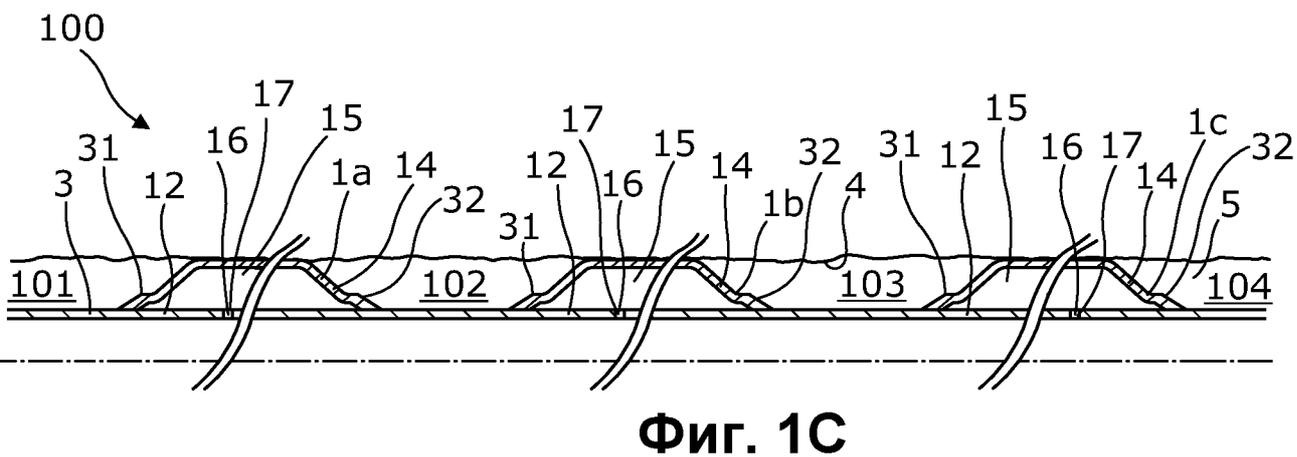
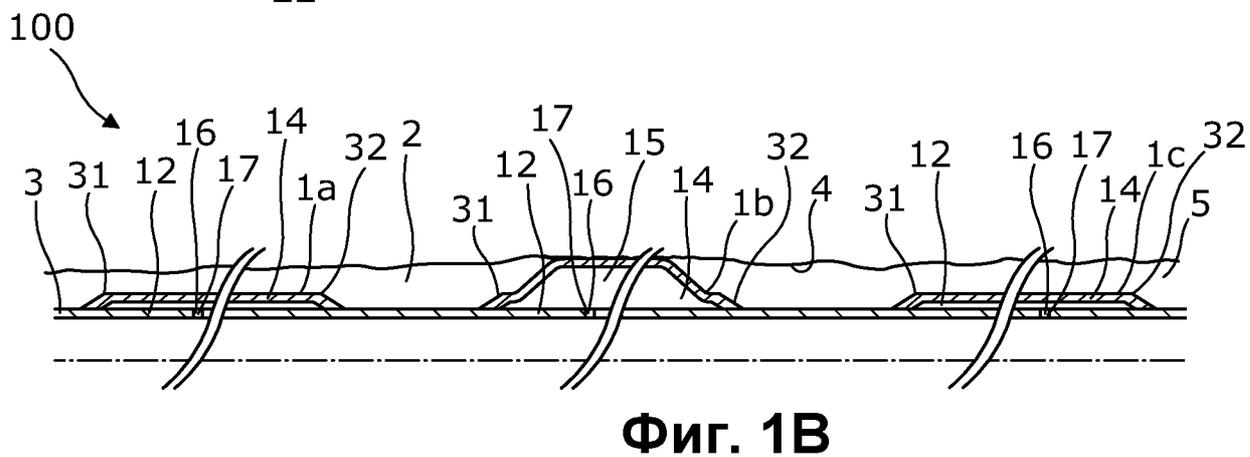
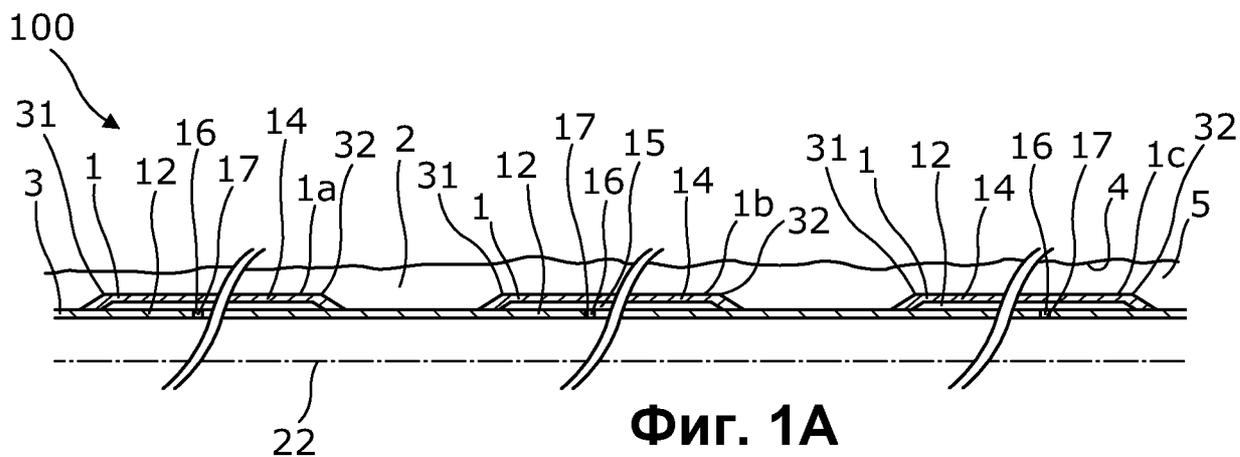
- установку трубчатых секций с трубчатыми металлическими частями скважинной трубчатой металлической конструкции, имеющей первый, второй и третий затрубные барьеры, причем второй затрубный барьер установлен таким образом, чтобы располагаться между первым затрубным барьером и третьим затрубным барьером,

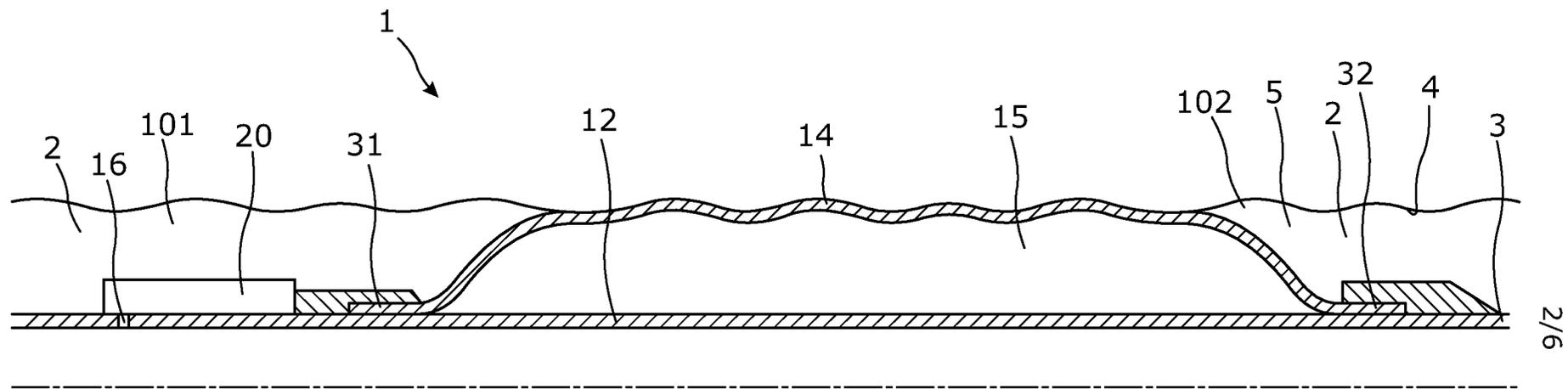
- опускание скважинной трубчатой металлической конструкции до установки скважинной трубчатой металлической конструкции в заданной позиции и

- нагнетание давления в скважинной трубчатой металлической конструкции до первого значения давления и расширения второго затрубного барьера.

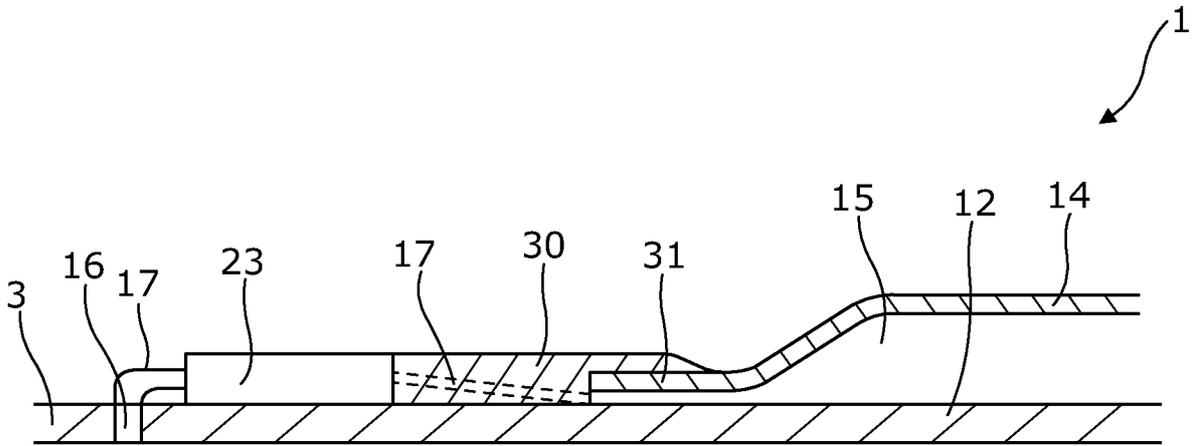
14. Способ оснащения скважины по п. 13, также включающий повышение давления до второго значения давления также для расширения первого и третьего затрубных барьеров.

15. Способ оснащения скважины по п. 13, отличающийся тем, что нагнетание давления в скважинной трубчатой металлической конструкции до первого значения давления выполняют с заданной первой скоростью потока, причем способ оснащения скважины также включает увеличение скорости потока до второй скорости потока также для расширения первого и третьего затрубных барьеров.

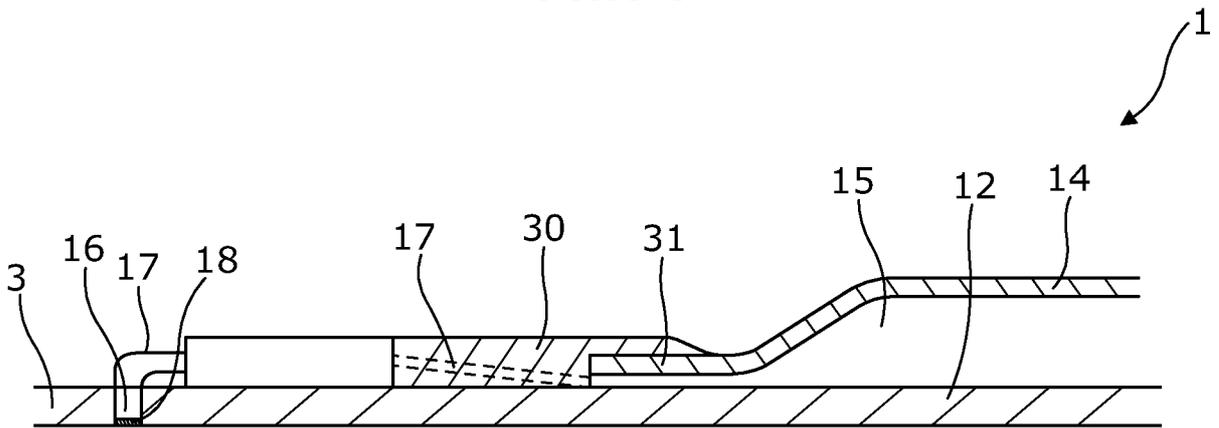




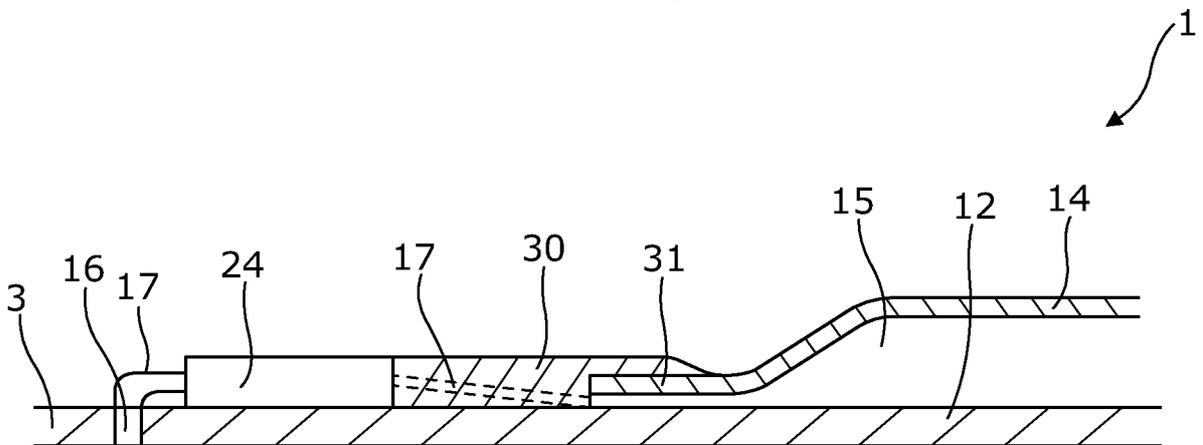
Фиг. 3



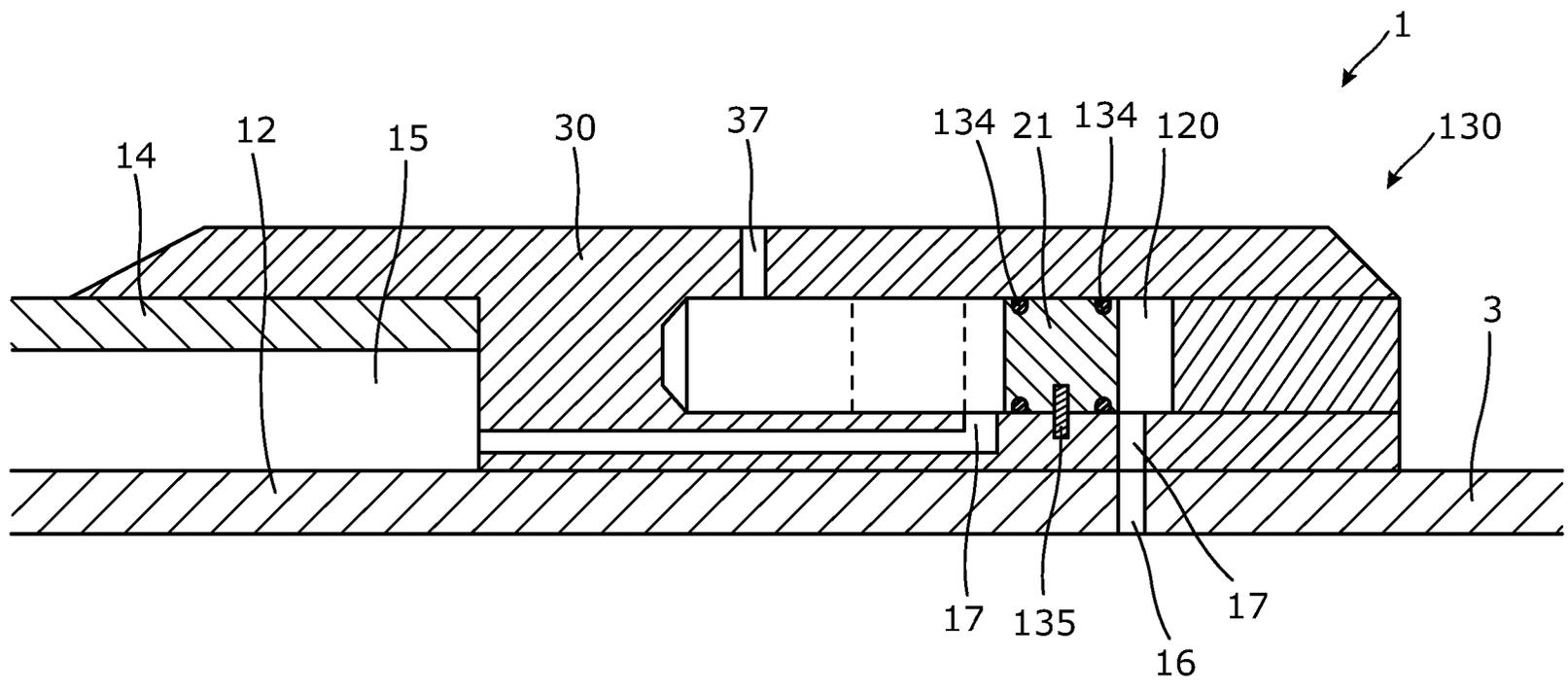
Фиг. 4



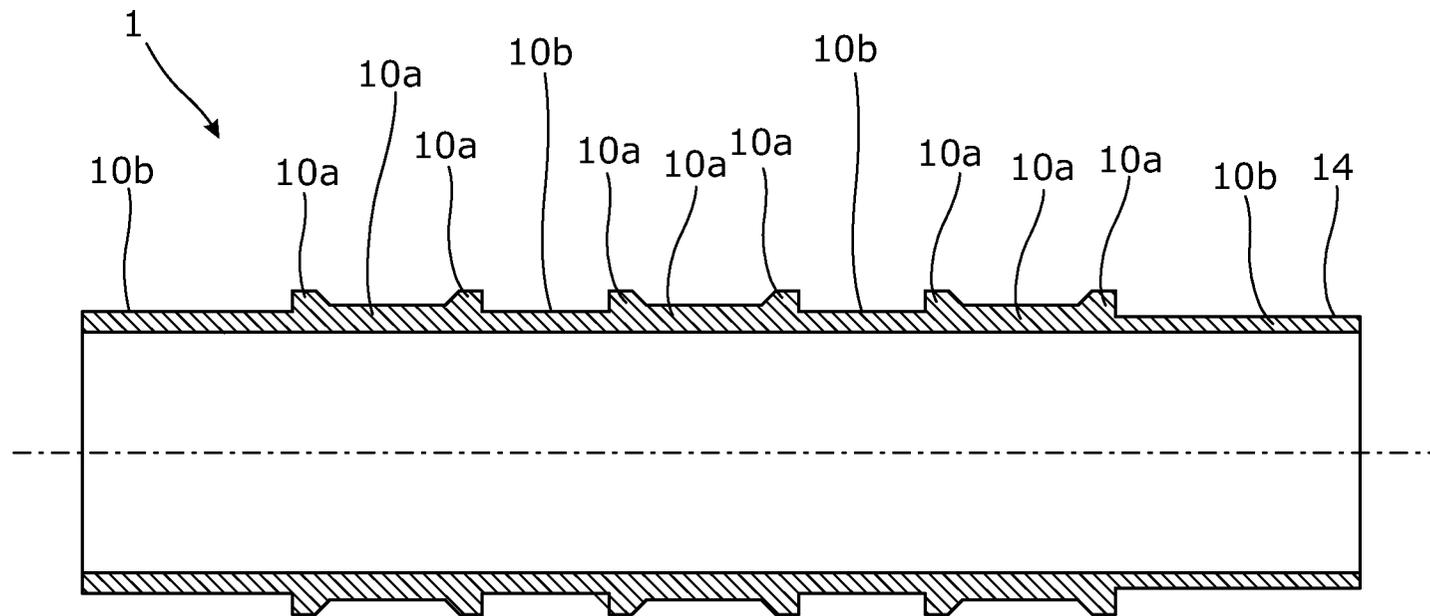
Фиг. 5



Фиг. 6

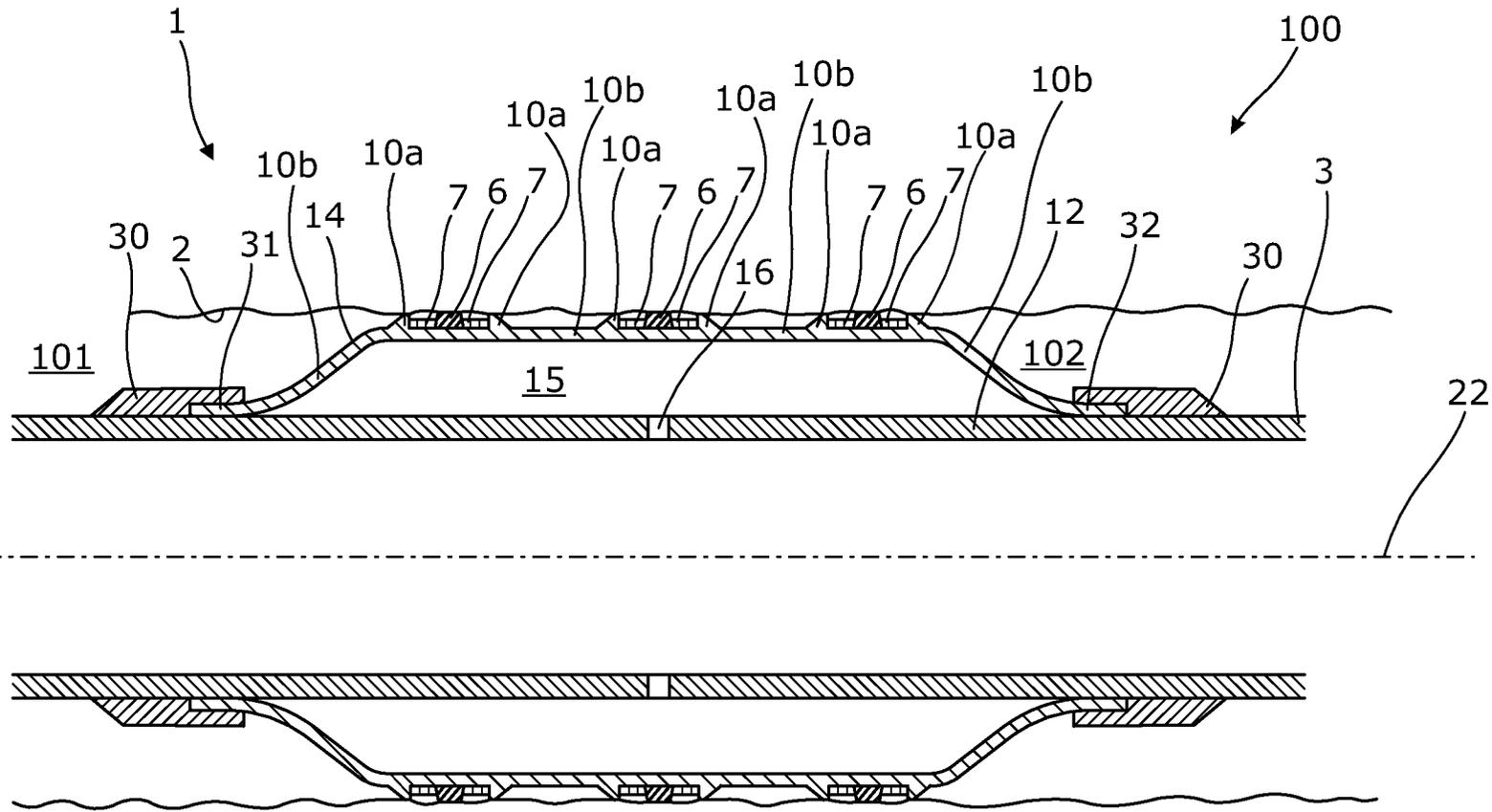


Фиг. 7



5/6

Фиг. 8



9/9

Фиг. 9