

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202390977 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2023.06.06

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

(22) Дата подачи заявки
2021.10.05

(54) СИСТЕМА ЗАГЛУШКИ И ЛИКВИДАЦИИ

(31) 20200304.2

(72) Изобретатель:

(32) 2020.10.06

Халлундбек Йорген (СН)

(33) ЕР

(74) Представитель:

(86) РСТ/ЕР2021/077348

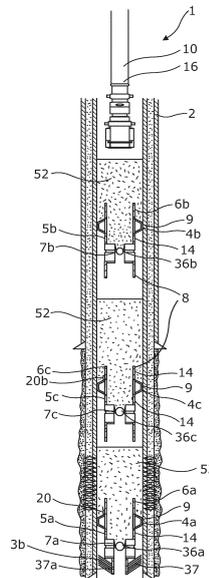
Салинник Е.А. (КЗ)

(87) WO 2022/073955 2022.04.14

(71) Заявитель:

УЕЛЛТЕК ОИЛФИЛД СОЛЮШЕНС
АГ (СН)

(57) Изобретение относится к системе заглушки и ликвидации для заглушки и ликвидации скважины, имеющей устье, где система содержит первый затрубный барьер, имеющий первый конец и второй конец; первый конец содержит первое шаровое седло, а второй конец соединен с первой отсоединяемой областью; второй затрубный барьер имеет первый конец и второй конец; первый конец содержит второе шаровое седло и соединен с первой отсоединяемой областью; рабочую колонну, такую как буровая труба, тянущуюся от первого конца колонны до устья скважины; первый конец колонны соединен с возможностью отсоединения со вторым концом второго затрубного барьера; где каждый из затрубных барьеров содержит расширяемую металлическую втулку, соединенную по меньшей мере с одной трубчатой частью, образующей трубчатый канал для обеспечения течения жидкости и цемента через затрубные барьеры. Более того, изобретение также относится к способу заглушки и ликвидации для обеспечения безопасной заглушки и ликвидации скважины, имеющей по меньшей мере одну эксплуатационную зону.



202390977 A1

202390977 A1

СИСТЕМА ЗАГЛУШКИ И ЛИКВИДАЦИИ

Настоящее изобретение относится к системе заглушки и ликвидации для заглушки и ликвидации скважины, имеющей устье. Кроме того, изобретение также относится к способу заглушки и ликвидации для обеспечения безопасной заглушки и ликвидации скважины, имеющей по меньшей мере одну эксплуатационную зону.

Когда скважина становится менее продуктивной, и все попытки улучшить добычу углеводородов из месторождения не увенчались успехом, непроизводительную часть скважины, если не всю скважину, заглушают и ликвидируют. Заглушка и ликвидация - важная часть периода эксплуатации скважины. Это также дорогостоящий процесс, поскольку власти предъявляют высокие требования к операциям по заглушке, чтобы гарантировать, что скважина не загрязняет окружающую среду.

При планировании скважины операторы скважин должны предоставить гарантию, покрывающую расходы на заглушку и ликвидацию, чтобы власти не остались с большим счетом за оплату заглушки и ликвидации скважины, и, таким образом, оператор скважины всегда ищет менее дорогостоящее решение для заглушки и ликвидации, чтобы гарантировать меньшее количество денег.

Целью настоящего изобретения является полное или частичное преодоление вышеуказанных недостатков и изъянов уровня техники. Более конкретно, цель - обеспечить улучшенную систему заглушки и ликвидации, которая является менее сложной и дорогостоящей, чем известные решения.

Вышеуказанные цели, наряду с многочисленными другими целями, преимуществами и признаками, которые станут ясны из приведенного ниже описания, достигаются с помощью решения в соответствии с настоящим изобретением с помощью системы заглушки и ликвидации для заглушки и ликвидации скважины, имеющей устье, где скважина содержит:

- первый затрубный барьер, имеющий первый конец и второй конец; первый конец содержит первое шаровое седло, а второй конец ба соединен с первой отсоединяемой областью,

- второй затрубный барьер, имеющий первый конец и второй конец; первый конец содержит второе шаровое седло и соединен с первой отсоединяемой областью, и

- рабочую колонну, такую как бурильная труба, гибкие насосно-компрессорные трубы или канатный инструмент с насосом, тянущийся от конца первой колонны до устья скважины; конец первой колонны соединен с возможностью отсоединения со вторым концом второго затрубного барьера,

где каждый из затрубных барьеров содержит расширяемую металлическую втулку, соединенную по меньшей мере с одной трубчатой частью, образующей трубчатый канал для обеспечения течения жидкости и цемента через затрубные барьеры.

Под рабочей колонной понимают любую колонну, способную выполнять заглушку и ликвидацию скважины. Таким образом, рабочая колонна может представлять собой колонну бурильных труб, колонну гибких насосно-компрессорных труб или канатную инструментальную колонну, имеющую насос. Текучую среду закачивают с поверхности через бурильную трубу или гибкую насосно-компрессорную трубу, и при использовании канатной инструментальной колонны насос в канатной инструментальной колонне закачивает скважинную текучую среду в канатную инструментальную колонну, или из желонки в канатной инструментальной колонне во второй конец второго затрубного барьера таким же образом, как бурильной трубой и гибкой насосно-компрессорной трубой. Таким образом, одной из функций рабочей колонны является перекачивание текучей среды при определенном давлении во второй конец второго затрубного барьера.

Более того, благодаря наличию первого затрубного барьера, отсоединяемого в скважине от второго затрубного барьера, система заглушки и ликвидации является менее сложной и менее дорогостоящей, чем известные решения, поскольку она требует только одного прохода и имеет простую конструкцию.

Таким образом, первая отсоединяемая область является отсоединяемой в скважине, так, что первый затрубный барьер и второй затрубный барьер являются отсоединяемыми в скважине путем поворота, вытягивания или толкания рабочей колонны.

В дополнение, затрубные барьеры могут содержать расширяемую металлическую втулку; по меньшей мере одна трубчатая часть образует трубчатый канал.

Также, второе шаровое седло может быть соединено с первой отсоединяемой областью.

Далее, первый затрубный барьер может быть отсоединен от второго затрубного барьера посредством первой отсоединяемой области.

Дополнительно, цемент может быть заменен висмутом, полимером или термитом, то есть пиротехнической композицией.

Более того, каждый затрубный барьер может содержать трубчатую часть и расширяемую металлическую втулку, окружающую трубчатую часть; каждый конец расширяемой металлической втулки соединен с внешней поверхностью трубчатой части, обеспечивающей расширяемое пространство между ними.

В дополнение, расширяемая металлическая втулка может иметь первый конец втулки и второй конец втулки, соединенные с внешней поверхностью трубчатой части; внутренняя поверхность трубчатой части образует трубчатый канал.

Кроме того, первый затрубный барьер может содержать первый повышающий давление узел, гидравлически сообщающийся с трубчатым каналом через расширительное отверстие в трубчатой части для того, чтобы повысить давление текучей среды, текущей через расширительное отверстие из трубчатого канала, до того, как текучая среда войдет в расширяемое пространство.

Более того, повышающий давление узел может иметь первый канал и поршневой узел; первый канал имеет первую часть канала с первым внутренним диаметром и вторую часть канала со вторым внутренним диаметром; поршневой узел имеет первый поршень с первым наружным диаметром, соответствующим первому внутреннему диаметру, и второй поршень со вторым наружным диаметром, соответствующим второму внутреннему диаметру; второй поршень соединен с первым поршнем посредством соединительного штока, где соединительный шток имеет меньший наружный диаметр, чем второй поршень; первый наружный диаметр меньше второго наружного диаметра; первая часть канала имеет первое отверстие, гидравлически сообщающееся с расширительным отверстием через первый проток для текучей среды; первый обратный клапан расположен в первом протоке для текучей среды, позволяющем текучей среде входить в первое отверстие; первый канал имеет второе отверстие, гидравлически сообщающееся с частью первого протока для текучей среды выше по потоку от первого обратного клапана; первая часть канала имеет третье отверстие, гидравлически сообщающееся с расширяемым пространством затрубного барьера между расширяемой металлической втулкой и трубчатой частью через второй обратный клапан; вторая часть канала имеет четвертое отверстие для входа текучей среды, чтобы позволить первому поршню перемещаться в первом направлении, выталкивая текучую среду через третье отверстие, и в расширяемое пространство, и для выхода текучей среды, чтобы позволить первому поршню перемещаться во втором направлении, противоположном первому направлению, и вторую часть канала, имеющую пятое отверстие, гидравлически сообщающееся с четвертым отверстием через второй проток для текучей среды, и

последовательный поршень, окружающий соединительный шток и имеющий первое положение последовательности, в котором последовательный поршень предотвращает гидравлическое сообщение между вторым отверстием и пятым отверстием, и второе положение последовательности, в котором последовательный поршень обеспечивает гидравлическое сообщение между вторым отверстием и пятым отверстием для перемещения поршневого узла в первом направлении.

Дополнительно, трубчатая часть может иметь первое отверстие для обеспечения течения текучей среды из трубчатого канала в первый затрубный барьер, и первый срезной диск, расположенный в первом отверстии.

Также, трубчатая часть может иметь второе отверстие для обеспечения течения текучей среды из трубчатого канала во второй затрубный барьер; во втором отверстии расположен второй срезной диск; первый срезной диск выполнен так, чтоб разрушиться раньше второго срезного диска.

Более того, первый затрубный барьер может содержать клапанный узел, гидравлически сообщающийся с трубчатым каналом; клапанный узел имеет поршень, выполненный с возможностью перемещения в канале, а его перемещение предотвращено первым срезным штифтом.

Еще более того, прорезь клапана может быть гидравлически сообщающейся с расширяемым пространством через проток для текучей среды.

В дополнение, система заглушки и ликвидации может дополнительно содержать промежуточный затрубный барьер, расположенный между первым затрубным барьером и вторым затрубным барьером; первый конец промежуточного затрубного барьера содержит третье шаровое седло.

Дополнительно, второе шаровое седло может быть соединено с первой отсоединяемой областью через один или более промежуточных затрубных барьеров.

Далее, с первой отсоединяемой областью может быть соединено третье шаровое седло.

Также, промежуточный затрубный барьер может содержать первый конец и второй конец; второй конец соединен с другой отсоединяемой областью.

Более того, второе шаровое седло может быть соединено с другой отсоединяемой областью.

В дополнение, второе шаровое седло может быть соединено со второй отсоединяемой областью.

Дополнительно, промежуточный затрубный барьер может быть отсоединяемым от второго затрубного барьера посредством другой или второй отсоединяемой области.

Далее, третье шаровое седло может иметь третий внутренний диаметр, превышающий первый внутренний диаметр первого шарового седла, и который меньше, чем второй внутренний диаметр второго шарового седла.

Также, промежуточный затрубный барьер может содержать второй повышающий давление узел; первый повышающий давление узел выполнен с возможностью повышения давления текучей среды, текущей в трубчатом канале, с заранее определенным коэффициентом повышения давления, превышающим коэффициент второго повышающего давления узла, так что первый затрубный барьер расширяется раньше второго затрубного барьера.

Дополнительно, промежуточный затрубный барьер может содержать клапанный узел, имеющий поршень, выполненный с возможностью перемещения в канале, а его перемещение предотвращено вторым срезным штифтом; первый срезной штифт выполнен с возможностью срезания при меньшем усилии, чем второй срезной штифт, так что первый затрубный барьер расширяется раньше промежуточного затрубного барьера и второго затрубного барьера.

Более того, каждый из первого и второго затрубных барьеров может содержать расширяемую металлическую втулку и первую трубчатую часть, имеющую первую трубчатую внутреннюю поверхность, и вторую трубчатую часть, имеющую вторую трубчатую внутреннюю поверхность; один конец первой трубчатой части установлен конец-к-концу первого конца втулки расширяемой металлической втулки; а один конец второй трубчатой части установлен конец-к-концу второго конца втулки расширяемой металлической втулки, таким образом, что первая трубчатая внутренняя поверхность, вторая трубчатая внутренняя поверхность и внутренняя поверхность втулки образуют трубчатый канал.

Еще более того, расширяемая металлическая втулка может иметь первый конец втулки и второй конец втулки; первый конец втулки соединен с концом первой трубчатой части, а второй конец втулки соединен с концом второй трубчатой части, так что расширяемая металлическая втулка и первая и вторая трубчатые части образуют трубчатый канал.

Также, расширяемая металлическая втулка первого затрубного барьера может иметь первую толщину, меньшую, чем вторая толщина расширяемой металлической втулки второго затрубного барьера, так что расширяемая металлическая втулка первого

затрубного барьера выполнена с возможностью расширения при более низком давлении в трубчатом канале, чем расширяемая металлическая втулка второго затрубного барьера.

Дополнительно, промежуточный затрубный барьер может иметь третью толщину, меньшую, чем вторая толщина второго затрубного барьера, и большую, чем первая толщина первого затрубного барьера.

Далее, расширяемая металлическая втулка первого затрубного барьера может быть выполнена из первого материала; расширяемая металлическая втулка второго затрубного барьера выполнена из второго материала; первый материал требует более низкого давления для расширения, чем второй материал, так что расширяемая металлическая втулка первого затрубного барьера выполнена с возможностью расширения при более низком давлении в трубчатом канале, чем расширяемая металлическая втулка второго затрубного барьера.

Более того, промежуточный затрубный барьер может быть выполнен из третьего материала, требующего более низкого давления для расширения, чем второй материал, но требующего более высокого давления для расширения, чем первый материал, так что расширяемая металлическая втулка промежуточного затрубного барьера выполнена с возможностью расширения при более высоком давлении в трубчатом канале, чем расширяемая металлическая втулка первого затрубного барьера, и так что расширяемая металлическая втулка промежуточного затрубного барьера выполнена с возможностью расширения при более низком давлении в трубчатом канале, чем расширяемая металлическая втулка второго затрубного барьера.

Более того, система заглушки и ликвидации может дополнительно содержать первый шар для посадки в первое шаровое седло.

Дополнительно, система заглушки и ликвидации может дополнительно содержать второй шар для посадки во второе шаровое седло.

Также, система может содержать несколько промежуточных затрубных барьеров между первым затрубным барьером и вторым затрубным барьером.

Более того, первое и/или второе отсоединяемое соединение может быть отсоединяемым путем поворота рабочей колонны.

Далее, первое и/или второе отсоединяемое соединение может быть отсоединяемым путем разрыва срезного штифта, например, посредством осевого усилия вдоль длины рабочей колонны.

Дополнительно, первое шаровое седло может иметь первый внутренний диаметр; второе шаровое седло имеет второй внутренний диаметр, больший, чем первый внутренний диаметр.

Более того, система заглушки и ликвидации может дополнительно содержать кольцевую щетку, соединенную с первым концом первого затрубного барьера.

Также, кольцевая щетка может содержать корпус щетки и окружающие щеточные рычаги.

Дополнительно, рабочая колонна может быть соединена с возможностью отсоединения со вторым затрубным барьером посредством спускного инструмента.

Далее, скважина может содержать наружную скважинную трубчатую металлическую конструкцию и внутреннюю скважинную трубчатую металлическую конструкцию / эксплуатационную обсадную колонну, расположенную частично внутри наружной скважинной трубчатой металлической конструкции и между ними обеспечивают цемент.

В дополнение, внутренняя скважинная трубчатая металлическая конструкция / эксплуатационная обсадная колонна может иметь часть, тянущуюся ниже внешней скважинной трубчатой металлической конструкции, причем эта часть имеет перфорации.

Более того, данное изобретение также относится к способу заглушки и ликвидации для обеспечения безопасной заглушки и ликвидации скважины, имеющей по меньшей мере одну эксплуатационную зону, где способ включает:

- установку первого и второго затрубных барьеров на рабочую колонну системы заглушки и ликвидации в соответствии с любым из предшествующих пунктов,
- погружение системы заглушки и ликвидации в скважину так, чтобы первый затрубный барьер находился ниже эксплуатационной зоны,
- сбрасывание первого шара в рабочую колонну,
- закачивание текучей среды в рабочую колонну до посадки первого шара в шаровое седло первого затрубного барьера,
- нагнетание давления в рабочей колонне и трубчатом канале до первого заданного уровня давления,
- расширение расширяемой металлической втулки первого затрубного барьера,
- отсоединение первой отсоединяемой области для отсоединения первого затрубного барьера,
- вытягивание рабочей колонны в верхнем направлении, к устью скважины,
- закачивание цемента в рабочую колонну,

- цементирование над первым затрубным барьером до уровня над эксплуатационной зоной,
- сбрасывание второго шара в рабочую колонну,
- закачивание текучей среды в рабочую колонну до посадки второго шара в шаровое седло второго затрубного барьера,
- нагнетание давления в рабочей колонне и трубчатом канале до второго заданного уровня давления, превышающего первый заданный уровень давления,
- расширение расширяемой металлической втулки второго затрубного барьера,
- отсоединение второго затрубного барьера от рабочей колонны,
- вытягивание рабочей колонны в верхнем направлении, к устью скважины,
- закачивание цемента в рабочую колонну,
- цементирование над вторым затрубным барьером, и
- вытягивание рабочей колонны из скважины.

В дополнение, система заглушки и ликвидации может дополнительно содержать промежуточный затрубный барьер, расположенный между первым затрубным барьером и вторым затрубным барьером; первый конец промежуточного затрубного барьера содержит третье шаровое седло.

Более того, установка первого и второго затрубных барьеров на рабочей колонне может включать установку промежуточного затрубного барьера между первым затрубным барьером и вторым затрубным барьером, так что второй конец первого затрубного барьера соединен с первым концом промежуточного затрубного барьера, а второй конец промежуточного затрубного барьера соединен с первым концом второго затрубного барьера.

Дополнительно, перед сбрасыванием второго шара в рабочую колонну способ заглушки и ликвидации может включать следующее:

- сбрасывание третьего шара в рабочую колонну,
- закачивание текучей среды в рабочую колонну до посадки третьего шара в шаровое седло промежуточного затрубного барьера,
- нагнетание давления в рабочей колонне и трубчатом канале до третьего заданного уровня давления, который выше, чем первый заданный уровень давления, и ниже, чем второй заданный уровень давления,
- расширение расширяемой металлической втулки промежуточного затрубного барьера,
- отсоединение промежуточного затрубного барьера от рабочей колонны,

- вытягивание рабочей колонны в верхнем направлении, к устью скважины,
- закачивание цемента в рабочую колонну, и
- цементирование над промежуточным затрубным барьером.

Более того, данное изобретение также относится к способу заглушки и ликвидации для обеспечения безопасной заглушки и ликвидации скважины, имеющей по меньшей мере одну эксплуатационную зону, где способ включает:

- установку первого и второго затрубных барьеров на рабочую колонну системы заглушки и ликвидации в соответствии с любым из предшествующих пунктов, причем рабочая колонна представляет собой канатный инструмент, имеющий насос,

- погружение системы заглушки и ликвидации в скважину так, чтобы первый затрубный барьер находился ниже эксплуатационной зоны,

- сбрасывание первого шара с канатного инструмента во второй конец второго затрубного барьера,

- закачивание текучей среды с помощью насоса во второй затрубный барьер до посадки первого шара в шаровое седло первого затрубного барьера,

- нагнетание давления в рабочей колонне и трубчатом канале до первого заданного уровня давления,

- расширение расширяемой металлической втулки первого затрубного барьера,

- отсоединение первой отсоединяемой области для отсоединения первого затрубного барьера,

- вытягивание канатного инструмента в верхнем направлении, к устью скважины,

- закачивание цемента, висмута, полимера или термита в трубчатый канал,

- затвердевание цемента, висмута, полимера или термита над первым затрубным барьером до уровня над эксплуатационной зоной,

- сбрасывание второго шара с канатного инструмента,

- закачивание текучей среды в рабочую колонну до посадки второго шара в шаровое седло второго затрубного барьера,

- нагнетание давления во втором затрубном барьере до второго заданного уровня давления, превышающего первый заданный уровень давления,

- расширение расширяемой металлической втулки второго затрубного барьера,

- отсоединение второго затрубного барьера от канатного инструмента,

- вытягивание канатного инструмента в верхнем направлении, к устью скважины,

- закачивание цемента, висмута, полимера или термита в трубчатый канал,

- затвердевание цемента, висмута, полимера или термита над вторым затрубным барьером, и

- вытягивание канатного инструмента из скважины.

В дополнение, после этапа отсоединения первой отсоединяемой области, вытягивание канатного инструмента вверх, по направлению к устью скважины, может быть продолжено вытягиванием канатного инструмента из скважины, причем секция желонки, несущая цемент, висмут, полимер или термит, устанавливается как часть канатного инструмента.

Более того, перед этапом сбрасывания второго шара канатный инструмент может быть вытянут из скважины, секция желонки снята с канатного инструмента, и секцию инструмента, включающую второй шар, устанавливают как часть канатного инструмента.

Наконец, после этапа отсоединения второго затрубного барьера от канатного инструмента, вытягивание канатного инструмента вверх по направлению к устью скважины может быть продолжено вытягиванием канатного инструмента из скважины, причем секцию желонки, несущую цемент, висмут, полимер или термит, устанавливают как часть канатного инструмента.

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

На Фиг. 1 показан частичный вид в поперечном сечении системы заглушки и ликвидации, имеющей два отсоединяемых затрубных барьера;

На Фиг. 2А показан частичный вид в поперечном сечении скважины, имеющей внутреннюю скважинную трубчатую металлическую конструкцию, расположенную частично внутри наружной скважинной трубчатой металлической конструкции, и цемент между ними;

На Фиг. 2В показан частичный вид в поперечном сечении системы заглушки и ликвидации, имеющей три отсоединяемых затрубных барьера в их нерасширенном состоянии;

На Фиг. 2С показан частичный вид в поперечном сечении системы заглушки и ликвидации по Фиг. 2В, где первый затрубный барьер был расширен;

На Фиг. 2D показан частичный вид в поперечном сечении системы заглушки и ликвидации по Фиг. 2С, где первый затрубный барьер был расширен и отсоединен от рабочей колонны;

На Фиг. 2Е показан частичный вид в поперечном сечении системы заглушки и ликвидации по Фиг. 2D, где на первый затрубный барьер был закачан цемент;

На Фиг. 2F показан частичный вид в поперечном сечении системы заглушки и ликвидации по Фиг. 2E, где промежуточный затрубный барьер был расширен;

На Фиг. 2G показан частичный вид в поперечном сечении системы заглушки и ликвидации по Фиг. 2F, где промежуточный затрубный барьер был расширен и отсоединен от рабочей колонны;

На Фиг. 2H показан частичный вид в поперечном сечении системы заглушки и ликвидации по Фиг. 2G, где на промежуточный затрубный барьер был закачан цемент;

На Фиг. 2I показан частичный вид в поперечном сечении системы заглушки и ликвидации по Фиг. 2H, где второй затрубный барьер был расширен;

На Фиг. 2J показан частичный вид в поперечном сечении системы заглушки и ликвидации по Фиг. 2I где второй затрубный барьер был расширен и отсоединен от рабочей колонны;

На Фиг. 2K показан частичный вид в поперечном сечении системы заглушки и ликвидации по Фиг. 2J, где на второй затрубный барьер закачан цемент, а рабочая колонна вытянута;

На Фиг. 3 показан частичный вид в поперечном сечении затрубного барьера в его расширенном состоянии, имеющего повышающий давление узел и имеющего расширяемую металлическую втулку, установленную вокруг трубчатой части на ее конце, образуя расширяемое пространство;

На Фиг. 4 показан частичный вид в поперечном сечении повышающего давление узла для обеспечения расширения первого затрубного барьера раньше второго затрубного барьера, ближе к устью скважины;

На Фиг. 5 показан частичный вид в поперечном сечении клапанного узла для управления тем, чтоб один затрубный барьер расширился раньше второго затрубного барьера; и

На Фиг. 6 показан частичный вид в поперечном сечении второго затрубного барьера в его расширенном состоянии и имеющего срезной штифт в расширительном отверстии.

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

На Фиг. 1 показана система заглушки и ликвидации 1 для заглушки и ликвидации скважины 2, имеющей устье 3. Скважина содержит внутреннюю скважинную трубчатую металлическую конструкцию, также называемую эксплуатационной обсадной колонной 55, расположенную частично внутри внешней скважинной трубчатой металлической конструкции 54, между которыми и далее вниз по стволу скважины на внешней стороне эксплуатационной обсадной колонны предусмотрен цемент 52. Эксплуатационная обсадная колонна 55 имеет часть, тянущуюся ниже наружной скважинной трубчатой металлической конструкции и имеющую перфорации 51, обеспечивающие эксплуатационную зону 101.

Система заглушки и ликвидации 1 содержит первый затрубный барьер 4а, имеющий первый конец 5а и второй конец 6а; первый конец 5а содержит первое шаровое седло 7а, а второй конец 6а соединен с первой отсоединяемой областью 8а для обеспечения возможности отсоединения первого затрубного барьера. Система заглушки и ликвидации 1 дополнительно содержит второй затрубный барьер 4б, имеющий первый конец 5б и второй конец 6б; первый конец 5б содержит второе шаровое седло 7б и соединен с первой отсоединяемой областью 8а, которая снова соединена со вторым концом 6а первого затрубного барьера. Система заглушки и ликвидации 1 дополнительно содержит рабочую колонну 10, такую как бурильная труба, канатный инструмент, имеющий насос или гибкую насосно-компрессорную трубу, тянущуюся от конца первой колонны 1б до устья скважины. Канатный инструмент соединен с устьем канатом. Первый конец колонны соединен с возможностью отсоединения со вторым концом 6б второго затрубного барьера 4б, например, с помощью спускного инструмента или аналогичного оборудования. Каждый из затрубных барьеров содержит расширяемую металлическую втулку 9, имеющую внутреннюю поверхность втулки 12, соединенную по меньшей мере с одной трубчатой частью 14, 14а, 14б, образуя трубчатый канал 15 для обеспечения течения жидкости и цемента сквозь затрубные барьеры. Цемент может быть заменен висмутом, полимером или термитом, то есть пиротехнической композицией.

Таким образом, первый затрубный барьер отсоединяем от второго затрубного барьера посредством первой отсоединяемой области путем поворота, вытягивания или толкания рабочей колонны.

На Фиг. 1 каждый из первого и второго затрубных барьеров 4а, 4б содержит расширяемую металлическую втулку 9, первую трубчатую часть 14а, имеющую первую трубчатую внутреннюю поверхность 12а, и вторую трубчатую часть 14б, имеющую вторую трубчатую внутреннюю поверхность 12б. Один конец первой трубчатой части 14а

установлен конец-к-концу на первом конце втулки 9а расширяемой металлической втулки, а один конец второй трубчатой части 14b установлен конец-к-концу на второй втулке 9b расширяемой металлической втулки таким образом, что первая трубчатая внутренняя поверхность 12а, вторая трубчатая внутренняя поверхность 12b и внутренняя поверхность 12 втулки образуют трубчатый канал 15. Таким образом, затрубные барьеры не имеют базовой трубы и не имеют расширяемого пространства, так что расширяемая металлическая втулка и первая и вторая трубчатые части образуют общий трубчатый канал 15.

Для возможности расширения самого нижнего и первого затрубного барьера 4а раньше второго затрубного барьера 4b расширяемая металлическая втулка 9 первого затрубного барьера 4а имеет первую толщину t_1 , меньшую, чем вторая толщина t_2 расширяемой металлической втулки 9 второго затрубного барьера 4b, так что расширяемая металлическая втулка 9 первого затрубного барьера 4а выполнена с возможностью расширения при более низком давлении в трубчатом канале 15, чем расширяемая металлическая втулка второго затрубного барьера 4b.

Альтернативный способ возможности расширения самого нижнего и первого затрубного барьера 4а раньше второго затрубного барьера 4b заключается в том, что расширяемая металлическая втулка первого затрубного барьера, показанная на Фиг. 1, выполнена из первого материала, а расширяемая металлическая втулка второго затрубного барьера имеет ту же толщину, что и толщина первого затрубного барьера, и выполнена из второго материала, где первый материал требует более низкого давления для расширения, чем второй материал, так что расширяемая металлическая втулка первого затрубного барьера 4а выполнена с возможностью расширения при более низком давлении в трубчатом канале 15, чем расширяемая металлическая втулка второго затрубного барьера 4b.

Благодаря возможности расширения самого нижнего затрубного барьера раньше следующего (второго) затрубного барьера и благодаря возможности отсоединения самого нижнего затрубного барьера от следующего затрубного барьера, обеспечивается система заглушки и ликвидации, которая может быть запущена за один проход, то есть, когда рабочую колонну не нужно вытягивать из скважины, и, таким образом, система заглушки и ликвидации обеспечивает безопасный и более быстрый способ заглушки и ликвидации скважины. Таким образом, система заглушки и ликвидации менее сложна и менее дорогостояща, чем известные решения, поскольку она требует только одного прохода и имеет простую конструкцию.

Несмотря на то, что это не показано на Фиг. 1, система заглушки и ликвидации 1 может содержать промежуточный затрубный барьер, а промежуточный затрубный барьер может иметь расширяемую металлическую втулку, имеющую третью толщину, меньшую, чем вторая толщина второго затрубного барьера, и большую, чем первая толщина первого затрубного барьера, для обеспечения того, чтобы расширяемая металлическая втулка первого затрубного барьера расширялась первой, расширяемая металлическая втулка промежуточного затрубного барьера расширялась второй, а расширяемая металлическая втулка второго затрубного барьера расширялась после расширяемой металлической втулки промежуточного затрубного барьера.

Вместо того, чтобы иметь разные толщины, как упомянуто выше, промежуточный затрубный барьер может быть выполнен из третьего материала, требующего более низкого давления для расширения, чем второй материал, но требующего более высокого давления для расширения, чем первый материал, так что расширяемая металлическая втулка 9 промежуточного затрубного барьера 4с выполнена с возможностью расширения при более высоком давлении в трубчатом канале 15, чем расширяемая металлическая втулка первого затрубного барьера 4а, и так, что расширяемая металлическая втулка промежуточного затрубного барьера выполнена с возможностью расширения при более низком давлении в трубчатом канале, чем расширяемая металлическая втулка второго затрубного барьера.

Как показано на Фиг. 3, каждый затрубный барьер системы заглушки и ликвидации содержит только одну трубчатую часть 14, а расширяемая металлическая втулка 9 окружает трубчатую часть. Каждый конец 9а, 9b расширяемой металлической втулки соединен с внешней поверхностью 56 трубчатой части 14, обеспечивая расширяемое пространство 18 между ними. Когда расширяемая металлическая втулка, имеющая первый конец втулки 9а и второй конец втулки 9b, соединена со внешней поверхностью 56 трубчатой части, внутренняя поверхность 57 трубчатой части образует трубчатый канал 15.

На Фиг. 2А показан вид скважины 2 в поперечном сечении. Скважина содержит внутреннюю скважинную трубчатую металлическую конструкцию, также называемую эксплуатационной обсадной колонной 55, расположенную частично внутри внешней скважинной трубчатой металлической конструкции 54, между которыми и далее вниз по стволу скважины на внешней стороне эксплуатационной обсадной колонны предусмотрен цемент 52. Эксплуатационная обсадная колонна 55 имеет часть, тянущуюся ниже

наружной скважинной трубчатой металлической конструкции и имеющую перфорации 51, обеспечивающие эксплуатационную зону 101.

На Фиг. 2В первый затрубный барьер 4а соединен со вторым затрубным барьером 4б через промежуточный затрубный барьер 4с. Второе шаровое седло 7b соединено с первой отсоединяемой областью 8 через один или более промежуточных затрубных барьеров. Третье шаровое седло 7с промежуточного затрубного барьера соединено с первой отсоединяемой областью 8а. Промежуточный затрубный барьер 4с содержит первый конец 5с и второй конец 6с; второй конец 6с соединен с другой второй отсоединяемой областью 8. Второе шаровое седло 7b соединено со второй отсоединяемой областью 8. Промежуточный затрубный барьер 4с может быть отсоединяемым от второго затрубного барьера посредством другой или второй отсоединяемой области.

Система заглушки и ликвидации 1, показанная на Фиг. 2В-2К, расположена в скважине, показанной на Фиг. 2А. Система заглушки и ликвидации 1 содержит первый затрубный барьер 4а, имеющий первый конец 5а, содержащий первое шаровое седло 7а. Система заглушки и ликвидации 1 дополнительно содержит второй затрубный барьер 4б, имеющий первый конец 5b, содержащий второе шаровое седло 7b. Система заглушки и ликвидации 1 дополнительно содержит промежуточный затрубный барьер 4с, расположенный между первым затрубным барьером 4а и вторым затрубным барьером 4б, а первый конец 5с промежуточного затрубного барьера содержит третье шаровое седло 7с. Система заглушки и ликвидации 1 дополнительно содержит рабочую колонну 10, такую как бурильная труба, канатный инструмент, имеющий насос или гибкую насосно-компрессорную трубу, тянущуюся от конца первой колонны 16 до устья скважины. Первый конец 16 колонны соединен с возможностью отсоединения со вторым концом 6b второго затрубного барьера 4б. Второй конец 6а первого затрубного барьера соединен с первой отсоединяемой областью 8а, для возможности отсоединять первый затрубный барьер от промежуточного затрубного барьера 4с и, таким образом, от рабочей колонны. Первый конец 5с, имеющий третье шаровое седло 7с промежуточного затрубного барьера, также соединен с первой отсоединяемой областью 8а так, что соединение между первым концом 5с промежуточного затрубного барьера и вторым концом 6а первого затрубного барьера 4а образует первую отсоединяемую область 8а. Второй конец 6с промежуточного затрубного барьера соединен с другой (второй) отсоединяемой областью 8 таким образом, что соединение между вторым концом 6с промежуточного затрубного барьера 4с и первым концом 5b второго затрубного барьера 4б образует другую отсоединяемую область 8. Третье шаровое седло 7с имеет третий внутренний диаметр ID3, превышающий

первый внутренний диаметр ID1 первого шарового седла, и который меньше, чем второй внутренний диаметр ID2 второго шарового седла, так что первый шар, предназначенный для посадки в первое шаровое седло 7a, может проходить второе и третье шаровые седла, как показано на Фиг. 2С, а третий шар, предназначенный для посадки в третье шаровое седло 7с, может проходить второе шаровое седло 7b, как показано на Фиг. 2F.

Чтобы расширить первый затрубный барьер раньше второго затрубного барьера и промежуточного затрубного барьера, первый затрубный барьер содержит первый повышающий давление узел 20, гидравлически сообщающийся с трубчатым каналом через расширительное отверстие 11 в трубчатой части 14, как показано на Фиг. 3, для повышения давления текучей среды, текущей через расширительное отверстие 11 из трубчатого канала 15, прежде чем текучая среда войдет в расширяемое пространство 18.

Благодаря возможности расширения первого затрубного барьера раньше второго затрубного барьера и благодаря возможности отсоединения самого нижнего затрубного барьера от следующего затрубного барьера, обеспечивается система заглушки и ликвидации, которая может быть запущена за один проход, то есть, когда рабочую колонну не нужно вытягивать из скважины, и, таким образом, система заглушки и ликвидации обеспечивает безопасный и более быстрый способ заглушки и ликвидации скважины. Таким образом, система заглушки и ликвидации менее сложна и менее дорогостояща, чем известные решения, поскольку она требует только одного прохода и имеет простую конструкцию.

Когда система заглушки и ликвидации также содержит промежуточный затрубный барьер, как показано на Фиг. 2В-2К, промежуточный затрубный барьер 4с содержит второй повышающий давление узел 20b. Первый повышающий давление узел 20 выполнен с возможностью повышения давления текучей среды, текущей в трубчатом канале и в расширительное отверстие, при этом заданный коэффициент повышения давления больше, чем у второго повышающего давление узла 20b, так что первый затрубный барьер 4а расширяется раньше промежуточного затрубного барьера 4с и второго затрубного барьера; а промежуточный затрубный барьер 4с расширяется раньше второго затрубного барьера, поскольку второй затрубный барьер не имеет повышающего давление узла; а затем давление в трубчатом канале 15 должно быть увеличено еще больше по сравнению с давлением, способным расширить промежуточный затрубный барьер через второй повышающий давление узел 20b.

Все затрубные барьеры системы заглушки и ликвидации 1, показанные на Фиг. 2В, сначала устанавливаются на рабочую колонну, а затем спускаются в скважину с помощью рабочей колонны 10 в их нерасширенном состоянии, пока первый и самый низкий затрубный барьер 4а не будет расположен ниже эксплуатационной зоны, и вниз в систему заглушки и ликвидации 1 не закачивают с текучей средой первый шар, до посадки первого шара в шаровое седло первого затрубного барьера, как показано на Фиг. 2С, и расширяемая металлическая втулка 9 первого затрубного барьера 4а не будет расширена путем поднятия давления над первым шаром 3ба до первого заданного уровня давления. Текучая среда в трубчатом канале 15 поступает в расширительное отверстие 11 первого затрубного барьера 4а, а затем текучая среда поступает в первый повышающий давление узел 20, и давление жидкости увеличивается в первом повышающем давление узле 20 до того, как жидкость поступает в расширяемое пространство 18. После того, как расширяемая металлическая втулка 9 первого затрубного барьера 4а была полностью расширена до примыкания ко внутренней поверхности эксплуатационной обсадной колонны 55, первый затрубный барьер отсоединяют от промежуточного затрубного барьера в первой отсоединяемой области 8а, и рабочую колонну 10 вытягивают вверх по направлению к устью 3, как показано на Фиг. 2D, до тех пор, пока она не будет расположена над эксплуатационной обсадной колонной 55. Во время этого вытягивания в верхнем направлении, в систему заглушки и ликвидации 1 закачивают цемент, цементируя над первым затрубным барьером до уровня выше эксплуатационной зоны, как показано на Фиг. 2Е. Цементирование может быть выполнено после вытягивания рабочей колонны в верхнем направлении. Затем, после обеспечения цементной заглушки примерно 50-100 метров над первым затрубным барьером, в текучую среду для посадки в третье шаровое седло 7с сбрасывают и закачивают в рабочую колонну третий шар 3бс, до посадки третьего шара 3бс в шаровое седло 7с промежуточного затрубного барьера 4с, как показано на Фиг. 2F; в трубчатом канале увеличивают давление до достижения третьего заданного уровня давления, превышающего первый заданный уровень давления, и расширяемая металлическая втулка 9 промежуточного затрубного барьера 4с расширяется. Затем, как показано на Фиг. 2G, второй затрубный барьер 4b отсоединяют от промежуточного затрубного барьера 4с и вытягивают в верхнем направлении. Затем в рабочую колонну закачивают цемент для обеспечения цементной заглушки примерно 50-100 метров над вторым затрубным барьером 4b, как показано на Фиг. 2H. Затем в рабочую колонну 10 сбрасывают второй шар 3бв для посадки во второе шаровое седло 7b и создания изнутри во втором затрубном барьере давления для расширения расширяемой

металлической втулки 9 второго затрубного барьера 4b, как показано на Фиг. 2I. Затем рабочую колонну отсоединяют и вытягивают в верхнем направлении, как показано на Фиг. 2J, а в рабочую колонну закачивают цемент, обеспечивая цемент над вторым затрубным барьером 4b, обеспечивая третью цементную заглушку, как показано на Фиг. 2K, и вытягивают из скважины рабочую колонну.

Цемент может быть заменен висмутом, полимером или термитом, так что закачивание в трубчатый канал цемента заменяют закачиванием висмута, полимера или термита, а затем затвердеванием висмута, полимера или термита над первым затрубным барьером до уровня выше эксплуатационной зоны.

Рабочая колонна может представлять собой канатный инструмент, имеющий насос, выполненный с возможностью сначала сбросить первый шар с канатного инструмента во второй конец 6b второго затрубного барьера, а потом закачивать с помощью насоса во второй затрубный барьер текучую среду, до посадки первого шара в шаровое седло первого затрубного барьера. В дополнение, после этапа отсоединения первой отсоединяемой области, вытягивание канатного инструмента в верхнем направлении к устью скважины может быть продолжено вытягиванием канатного инструмента из скважины, причем секцию желонки, несущая цемент, висмут, полимер или термит, устанавливают как часть канатного инструмента. Перед этапом сбрасывания второго шара канатный инструмент может быть вытянут из скважины; секция желонки снята с канатного инструмента, и секция инструмента, включающая второй шар, установлена как часть канатного инструмента. После этапа отсоединения второго затрубного барьера от канатного инструмента, этап вытягивания канатного инструмента в верхнем направлении к устью скважины может быть продолжен вытягиванием канатного инструмента из скважины; секцию желонки, несущую цемент, висмут, полимер или термит, устанавливают как часть канатного инструмента. Таким образом обеспечивают систему заглушки и ликвидации, и операцию выполняют в несколько проходов с помощью канатного инструмента. Если это возможно из-за высоты буровой установки, канатный инструмент может выполнить операцию за один проход.

Первое отсоединяемое соединение 8a отсоединяемо путем поворота рабочей колонны на поверхности в первом направлении. Отсоединяемое соединение между промежуточным затрубным барьером и вторым затрубным барьером может отсоединяться путем поворота в направлении, противоположном первому направлению. Первое второе отсоединяемое соединение и отсоединяемое соединение между промежуточным затрубным барьером и вторым затрубным барьером могут отсоединяться путем разрыва

срезного штифта, например, под действием осевого усилия вдоль длины рабочей колонны, например, сильного быстрого вытягивания рабочей колонны. В другом воплощении первое отсоединяемое соединение 8a отсоединяемо путем поворота части канатного инструмента относительно другой части канатного инструмента, в скважине, в первом направлении.

На Фиг. 4 показан повышающий давление узел 20, 20b, показанный на Фиг. 2В-2К, имеющий первый канал 21 и поршневой узел 22. Первый канал имеет первую часть канала 23, с первым внутренним диаметром ID_1 , и вторую часть канала 24, с вторым внутренним диаметром ID_2 . Поршневой узел содержит первый поршень 25, с первым наружным диаметром OD_1 , соответствующим первому внутреннему диаметру, и второй поршень 26, со вторым наружным диаметром OD_2 , соответствующий второму внутреннему диаметру. Второй поршень соединен с первым поршнем посредством соединительного штока 27, а соединительный шток 27 имеет меньший наружный диаметр, чем второй поршень. Первый наружный диаметр меньше второго наружного диаметра. Первая часть канала имеет первое отверстие 31 гидравлически сообщающееся с расширительным отверстием через первый проток для текучей среды 41, и первый обратный клапан 28 расположен в первом протоке для текучей среды, позволяя текучей среде войти в первое отверстие. Первый канал имеет второе отверстие 32, гидравлически сообщающееся с частью первого протока для текучей среды выше по потоку чем первый обратный клапан. Первая часть канала имеет третье отверстие 33, гидравлически сообщающееся с расширяемым пространством через второй обратный клапан 29. Вторая часть канала имеет четвертое отверстие 34 для входа текучей среды, чтобы позволить первому поршню перемещаться в первом направлении, выталкивая текучую среду через третье отверстие и в расширяемое пространство, и для выхода текучей среды, чтобы позволить первому поршню перемещаться во втором направлении, противоположном первому направлению. Вторая часть канала имеет пятое отверстие 35, гидравлически сообщающееся с четвертым отверстием через второй проток для текучей среды 42, и последовательный поршень 30, окружающий соединительный шток и имеющий первое положение последовательности, в котором последовательный поршень предотвращает гидравлическое сообщение между вторым отверстием и пятым отверстием, и второе положение последовательности, в котором последовательный поршень обеспечивает гидравлическое сообщение между вторым отверстием и пятым отверстием для перемещения поршневого узла в первом направлении.

Для увеличения гидравлического давления текучей среды, поступающей в расширительное отверстие 11 перед выбросом в расширяемое пространство, второй наружный диаметр более чем в 1,2 раза превышает первый наружный диаметр; предпочтительно, более чем в 1,5 раза превышает первый наружный диаметр; более предпочтительно, более чем в 2 раза превышает первый наружный диаметр; и еще более предпочтительно, более чем в 2,5 раза превышает первый наружный диаметр.

Коэффициент повышения давления повышающего давление узла 20 определяется разностью площади поршня между первым и вторым поршнем и, следовательно, разностью между вторым наружным диаметром и первым наружным диаметром $(OD_2/OD_1)^2$.

На Фиг. 4 повышающий давление узел 20 дополнительно содержит второй канал 151, имеющий первую прорезь 152, гидравлически сообщающуюся с расширительным отверстием 11, и вторую прорезь 53, гидравлически сообщающуюся с первым протоком для текучей среды 41. Во втором канале расположены третий поршень 154 и четвертый поршень 155, соединенные посредством второго соединительного штока 156. В положении установки затрубного барьера, т.е. когда затрубный барьер спускают в скважину, третий поршень и четвертый поршень расположены по обе стороны второй прорези 53, предотвращая попадание текучей среды в первый проток для текучей среды 41 и, таким образом, в расширяемое пространство 18. Таким образом, расширяемая металлическая втулка затрубного барьера не расширяется преждевременно, и затрубный барьер не устанавливается в непреднамеренное положение, предотвращающее дальнейшее перемещение системы вниз по скважине. Второй канал 151 расположен параллельно первому каналу 21, но может быть расположен под любым углом к первому каналу.

Третий поршень 154 и четвертый поршень 155 в положении развертывания лишены срезным штифтом 59 возможности перемещаться до начала операции расширения и увеличения давления внутри трубчатой части; при достижении заданного давления в трубчатом канале, действующего на третий поршень 154, срезной штифт срезается, и третий поршень и четвертый поршень перемещаются, обеспечивая гидравлическое сообщение между первой прорезью 152 и второй прорезью 53, и гидравлическое сообщение с первым каналом 21.

Чтобы предотвратить вжатие расширяемой металлической втулки 9 вовнутрь при установке затрубного барьера из-за более высокого давления в скважине, чем в расширяемом пространстве 18, второй канал 151 дополнительно содержит третью прорезь

157, гидравлически сообщающуюся с эксплуатационной зоной 101, и четвертую прорезь 58, гидравлически сообщающуюся с расширяемым пространством. В установленном положении, третий поршень 154 и четвертый поршень 155 оба расположены с одной стороны третьей прорези 157 и четвертой прорези 58, обеспечивая гидравлическое сообщение между третьей и четвертой прорезями. Таким образом, роль третьего поршня 154 и четвертого поршня 155 также заключается в обеспечении во время установки отсутствия запертого давления в затрубном барьере, то есть, в расширяемом пространстве 18, из-за обратного клапана 29. Таким образом, расширяемое пространство 18 под расширяемой металлической втулкой будет скомпенсировано по давлению с окружающим давлением. Таким образом, третья прорезь 157 и четвертая прорезь 58 гидравлически сообщаются на «задней» стороне третьего поршня 154 и четвертого поршня 155, когда вторая прорезь 53 расположена на «передней» стороне третьего поршня 154 и четвертого поршня 155, в то время как третий поршень 154 и четвертый поршень 155 расположены по обе стороны от второй прорези.

На Фиг. 4 повышающий давление узел 20 дополнительно содержит первую камеру 61, имеющую первое камерное отверстие 68, гидравлически сообщающееся со второй частью канала 24 для накопления текучей среды из второй части канала. Таким образом, первая камера является своего рода накопительной камерой или накопителем. Первая камера имеет второе камерное отверстие 69, гидравлически сообщающееся с первым протоком для текучей среды 41, и первая камера содержит первый камерный поршень 62, подпружиненный посредством пружины 63 так, что первый камерный поршень прижимается по направлению к первому камерному отверстию 68. Первый камерный поршень выполнен с возможностью перемещения между первым камерным отверстием 68 и вторым камерным отверстием 69. Имея первую камеру 61 с подпружиненным первым камерным поршнем 62, первая камера способна накапливать во второй части канала 24 текучую среду, которая не может обойти второй поршень 26 во втором протоке для текучей среды 42, когда второй поршень 26 перемещается во втором направлении. Это является преимущественной ситуацией, которая может произойти ближе к концу движения во втором направлении, где первый поршень 25 перемещает последовательный поршень 30, запирая пятое отверстие 35, даже несмотря на то, что второй поршень не полностью перемещен до конца, и оставшаяся текучая среда может затем войти в первую камеру. Таким образом, текучая среда/жидкость не запирается, препятствуя перемещению второго поршня до конца, и нет препятствия перемещению первым поршнем последовательного поршня во второе положение последовательности, открывая проход

для текучей среды для толкания поршневого узла 22 в первом направлении. Таким образом, первая камера является мерой предосторожности для обеспечения того, чтобы последовательный поршень мог перемещаться во второе положение последовательности. Первый камерный поршень предварительно нагружен давлением в расширительной текучей среде, проходящей через второе камерное отверстие 69 и на первый камерный поршень.

Повышающий давление узел 20 дополнительно содержит вторую камеру 64, гидравлически сообщающуюся со второй частью канала 24 через первую камеру 61. Вторая камера содержит третье камерное отверстие 70, гидравлически сообщающееся с первой камерой. Вторая камера содержит четвертое камерное отверстие 67, гидравлически сообщающееся с эксплуатационной зоной 101, и вторая камера содержит второй камерный поршень 65, подпружиненный посредством пружины 66 так, что второй камерный поршень прижимается в направлении гидравлического сообщения со второй частью канала, то есть по направлению к первому камерному отверстию 68, и принуждается к перемещению между третьим камерным отверстием 70 и четвертым камерным отверстием 67. Имея вторую камеру 64 с подпружиненным вторым камерным поршнем 65, вторая камера способна обеспечивать текучую среду под давлением во вторую часть канала 24, чтобы полностью прижать поршневой узел ко второму обратному клапану 29 и подтолкнуть последовательный поршень 30 к первому положению последовательности. Второй камерный поршень 65 испытывает окружающее давление от четвертого камерного отверстия 67 и давление расширения от трубчатой металлической части 7 через расширительное отверстие 11 и через третье камерное отверстие 70, и когда последовательный поршень находится напротив пятого отверстия 35, может быть предотвращен вход текучей среды во второй проток для текучей среды 42, ее давление на второй поршень для перемещения поршневого узла дальше по направлению ко второму обратному клапану. Затем последовательный поршень 30 может не быть полностью перемещен в первое положение последовательности, и тогда разность давлений с обеих сторон второго камерного поршня будет вынуждать второй камерный поршень перемещаться, увеличивая давление во второй части канала 24, гидравлически сообщающейся со второй камерой через первое камерное отверстие. Таким образом, перемещение последовательного поршня завершено, т.е. первое положение последовательности обеспечено так, что цикл перемещения повышающего давление узла завершен.

С целью расширения расширяемой металлической втулки 9 затрубного барьера, поршневой узел 22 и, следовательно, первый поршень 25 и второй поршень 26 должны переместиться взад и вперед 500-5000 раз, и поэтому уплотнения этих поршней предпочтительно представляют собой металлические уплотнения, керамические уплотнения или аналогичные уплотнения, способные выдерживать такую нагрузку.

На Фиг. 6 трубчатая часть 14 имеет первое расширительное отверстие 11 для обеспечения течения текучей среды из трубчатого канала в первый затрубный барьер 4а, и первый срезной диск 38, расположенный в первом расширительном отверстии. Трубчатая часть второго затрубного барьера имеет второе расширительное отверстие (не показано) для обеспечения течения текучей среды из трубчатого канала во второй затрубный барьер, и второй срезной диск (не показан) расположен во втором отверстии; первый срезной диск выполнен чтоб разрушиться раньше второго срезного диска, чтобы обеспечить то, что первый затрубный барьер расширяется раньше второго затрубного барьера.

Первый затрубный барьер содержит клапанный узел 120, как показано на Фиг. 5, гидравлически сообщающийся с трубчатым каналом; клапанный узел имеет поршень 121, перемещаемый в канале 119, чье движение предотвращено первым срезным штифтом 122. Клапанный узел 120 имеет клапанную прорезь 123, гидравлически сообщающуюся с расширяемым пространством через проток для текучей среды 124. Клапанный узел показан в своем исходном положении, в котором клапанная прорезь 123 гидравлически не сообщается с расширительным отверстием 11. Когда срезной штифт 122 сломан, поршень перемещается, клапанная прорезь 123 становится гидравлически сообщающейся с расширительным отверстием 11, и текучая среда может войти в расширяемое пространство для расширения расширяемой металлической втулки 9.

Промежуточный затрубный барьер может также содержать клапанный узел 120, имеющий поршень, выполненный с возможностью перемещения в канале; его перемещение предотвращено вторым срезным штифтом, а первый срезной штифт выполнен с возможностью срезания при меньшем усилии, чем второй срезной штифт, так что первый затрубный барьер расширяется раньше промежуточного затрубного барьера.

Система заглушки и ликвидации может содержать несколько промежуточных затрубных барьеров между первым затрубным барьером и вторым затрубным барьером. Промежуточный затрубный барьер, ближайший к первому затрубному барьеру, выполнен с возможностью расширения раньше второго промежуточного затрубного барьера; и так далее. Гарантировать то, что самый нижний затрубный барьер расширяется раньше следующего соседнего затрубного барьера, можно любым из вышеупомянутых способов,

то есть путем использования повышающих давление узлов с различными коэффициентами повышения давления, клапанных узлов с различными срезными штифтами, срезных дисков, срезаемых при различном давлении, различной толщины расширяемых металлических втулок или расширяемых металлических втулок, имеющих разные материалы.

Как показано на Фиг. 2В-2К, система заглушки и ликвидации дополнительно содержит кольцевую щетку 37, соединенную с первым концом 5а первого затрубного барьера. Кольцевая щетка 37 содержит корпус щетки 37а и окружающие щеточные рычаги 37б, которые являются гибкими и скользят вдоль внутренней поверхности скважинной трубчатой металлической конструкции 55. Рабочая колонна 10 соединена с возможностью отсоединения со вторым затрубным барьером посредством спускового инструмента 39 (показан на Фиг. 1).

Способ заглушки и ликвидации для обеспечения безопасной заглушки и ликвидации скважины 2 посредством упомянутой выше системы заглушки и ликвидации включает установку первого и второго затрубных барьеров 4а, 4б на рабочую колонну 10, погружение заглушки и системы ликвидации в скважину так, чтобы первый затрубный барьер находился ниже эксплуатационной зоны, сбрасывание первого шара в рабочую колонну, затем закачивание текучей среды в рабочую колонну до посадки первого шара в шаровое седло первого затрубного барьера, и затем нагнетание давления в рабочей колонне и трубчатом стволе до первого заданного уровня давления, расширяющего расширяемую металлическую втулку первого затрубного барьера. Затем способ заглушки и ликвидации включает отсоединение первой отсоединяемой области для отсоединения первого затрубного барьера, вытягивание рабочей колонны в верхнем направлении к устью скважины и закачку цемента в рабочую колонну для цементирования над первым затрубным барьером до уровня над эксплуатационной зоной. Затем способ заглушки и ликвидации включает сбрасывание второго шара в рабочую колонну, закачивание текучей среды в рабочую колонну до посадки второго шара в шаровое седло второго затрубного барьера, и нагнетание давления в рабочей колонне и трубчатом канале до второго заданного уровня давления, превышающего первый заданный уровень давления, для расширения расширяемой металлической втулки второго затрубного барьера, а затем отсоединение второго затрубного барьера от рабочей колонны. Затем способ включает вытягивание рабочей колонны в верхнем направлении к устью скважины и закачивание цемента в рабочую колонну, цементирование над вторым затрубным барьером и, наконец, вытягивание рабочей колонны из скважины.

Когда система заглушки и ликвидации дополнительно содержит промежуточный затрубный барьер 4с, расположенный между первым затрубным барьером 4а и вторым затрубным барьером 4б, то установка первого и второго затрубных барьеров 4а, 4б на рабочей колонне 10 включает установку промежуточного затрубного барьера 4с между первым затрубным барьером 4а и вторым затрубным барьером 4б, так что второй конец ба первого затрубного барьера соединен с первым концом 5с промежуточного затрубного барьера, а второй конец бс промежуточного затрубного барьера 4с соединен с первым концом бб второго затрубного барьера 4б. Перед сбрасыванием второго шара в рабочую колонну способ заглушки и ликвидации включает сбрасывание третьего шара в рабочую колонну, закачивание текучей среды в рабочую колонну до посадки третьего шара в шаровое седло промежуточного затрубного барьера, нагнетание давления в рабочей колонне и трубчатом канале до третьего заданного уровня давления, превышающего первый заданный уровень давления, и являющегося ниже второго заданного уровня давления, расширение расширяемой металлической втулки промежуточного затрубного барьера. Затем промежуточный затрубный барьер отсоединяют от рабочей колонны, вытягивают рабочую колонну в верхнем направлении к устью скважины и закачивают цемент в рабочую колонну, цементируя над промежуточным затрубным барьером.

Под "текучей средой" или "скважинной текучей средой" понимают любой тип текучей среды, которая может присутствовать в нефтяных или газовых скважинах, например, природный газ, нефть, нефтяной буровой раствор, сырая нефть, вода и так далее. Под "газом" понимают любой тип газовой смеси, присутствующей в скважине, законченной или с открытым стволом, а под "нефтью" понимают любой тип нефтяной смеси, например, сырая нефть, нефтесодержащая текучая среда и так далее. Таким образом, в состав текучих сред газа, нефти и воды могут входить другие элементы или вещества, которые не являются газом, нефтью и/или водой, соответственно.

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

В том случае, когда невозможно полностью погрузить инструмент в обсадную колонну, для проталкивания инструмента до нужного положения в скважине может быть использован скважинный трактор. Скважинный трактор может иметь выдвигаемые 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 связи с предпочтительными воплощениями изобретения, специалисту в данной области техники будет ясно, что допустимы несколько модификаций без отклонения от сущности изобретения, определенной нижеследующей формулой изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система заглушки и ликвидации (1) для заглушки и ликвидации скважины (2), имеющей устье (3), содержащая:

- первый затрубный барьер (4a), имеющий первый конец (5a) и второй конец (6a); первый конец содержит первое шаровое седло (7a), а второй конец соединен с первой отсоединяемой областью (8a),

- второй затрубный барьер (4b), имеющий первый конец (5b) и второй конец (6b); первый конец содержит второе шаровое седло (7b) и соединен с первой отсоединяемой областью (8a), и

- рабочую колонну (10), тянущуюся от первого конца колонны (16) до устья скважины; конец первой колонны соединен с возможностью разъединения со вторым концом (6b) второго затрубного барьера (4b),

где каждый из затрубных барьеров содержит расширяемую металлическую втулку (9), соединенную по меньшей мере с одной трубчатой частью (14), образующей трубчатый канал (15) для обеспечения течения жидкости и цемента через затрубные барьеры.

2. Система заглушки и ликвидации по п. 1, в которой первый затрубный барьер выполнен с возможностью отсоединения от второго затрубного барьера посредством первой отсоединяемой области.

3. Система заглушки и ликвидации по п. 1 или 2, в которой каждый затрубный барьер содержит трубчатую часть и расширяемую металлическую втулку, окружающую трубчатую часть; каждый конец (9a, 9b) расширяемой металлической втулки соединен с внешней поверхностью (5b) трубчатой части, обеспечивая расширяемое пространство (18) между ними.

4. Система заглушки и ликвидации по п. 3, в которой первый затрубный барьер содержит первый повышающий давление узел (20), гидравлически сообщающийся с трубчатым каналом через расширительное отверстие (11) в трубчатой части (14) для повышения давления текучей среды, текущей через расширительное отверстие из трубчатого канала, до того, как текучая среда войдет в расширяемое пространство.

5. Система заглушки и ликвидации по любому из предшествующих пунктов, в которой первый затрубный барьер содержит клапанный узел (120), гидравлически сообщающийся с трубчатым каналом; клапанный узел имеет поршень (121), выполненный с возможностью перемещения в канале (119) и перемещение которого предотвращено первым срезным штифтом (122).

6. Система заглушки и ликвидации по любому из предшествующих пунктов, дополнительно содержащая промежуточный затрубный барьер (4с), расположенный между первым затрубным барьером (4а) и вторым затрубным барьером (4b); первый конец (5с) промежуточного затрубного барьера содержит третье шаровое седло (7с).

7. Система заглушки и ликвидации по п.5, в которой третье шаровое седло имеет третий внутренний диаметр (ID3), превышающий первый внутренний диаметр (ID1) первого шарового седла, и меньший, чем второй внутренний диаметр (ID2) второго шарового седла.

8. Система заглушки и ликвидации по п. 4 или 5, в которой промежуточный затрубный барьер (4с) содержит второй повышающий давление узел (20b); первый усиливающий давление узел выполнен с возможностью повышать давление текущей среды, текущей в трубчатом канале, с заданным коэффициентом повышения давления, превышающим таковой у второго повышающего давление узла.

9. Система заглушки и ликвидации по любому из пп. 1-3, 5 или 6, в которой каждый из первого и второго затрубных барьеров содержит расширяемую металлическую втулку и первую трубчатую часть, имеющую первую трубчатую внутреннюю поверхность, и вторую трубчатую часть, имеющую вторую трубчатую внутреннюю поверхность; один конец первой трубчатой части установлен сквозь первый конец втулки (9а) расширяемой металлической втулки, а один конец второй трубчатой части установлен сквозь второй конец втулки (9b) расширяемой металлической втулки таким образом, что первая трубчатая внутренняя поверхность, вторая трубчатая внутренняя поверхность и внутренняя поверхность втулки образуют трубчатый канал.

10. Система заглушки и ликвидации по п. 8, в которой расширяемая металлическая втулка первого затрубного барьера имеет первую толщину (t_1), меньшую, чем вторая толщина (t_2) расширяемой металлической втулки второго затрубного барьера, так что расширяемая металлическая втулка первого затрубного барьера выполнена с возможностью расширения при более низком давлении в трубчатом канале, чем расширяемая металлическая втулка второго затрубного барьера.

11. Система заглушки и ликвидации по п. 8, в которой расширяемая металлическая втулка первого затрубного барьера выполнена из первого материала; расширяемая металлическая втулка второго затрубного барьера выполнена из второго материала; первый материал требует более низкого давления для расширения, чем второй материал, так что расширяемая металлическая втулка первого затрубного барьера выполнена с

возможностью расширения при более низком давлении в трубчатом канале, чем расширяемая металлическая втулка второго затрубного барьера.

12. Система заглушки и ликвидации по любому из предшествующих пунктов, в которой система содержит несколько промежуточных затрубных барьеров между первым затрубным барьером и вторым затрубным барьером.

13. Способ заглушки и ликвидации для обеспечения безопасной заглушки и ликвидации скважины (2), имеющей по меньшей мере одну эксплуатационную зону (101), где способ включает:

- установку первого и второго затрубных барьеров (4а, 4b) на рабочую колонну (10) системы заглушки и ликвидации (1) по любому из предшествующих пунктов,

- погружение системы заглушки и ликвидации в скважину так, чтобы первый затрубный барьер находился ниже эксплуатационной зоны,

- сбрасывание первого шара в рабочую колонну,

- закачивание текучей среды в рабочую колонну до посадки первого шара в шаровое седло первого затрубного барьера,

- нагнетание давления в рабочей колонне и трубчатом канале до первого заданного уровня давления,

- расширение расширяемой металлической втулки первого затрубного барьера,

- отсоединение первой отсоединяемой области для отсоединения первого затрубного барьера,

- вытягивание рабочей колонны в верхнем направлении, к устью скважины,

- закачивание цемента в рабочую колонну,

- цементирование над первым затрубным барьером до уровня над эксплуатационной зоной,

- сбрасывание второго шара в рабочую колонну,

- закачивание текучей среды в рабочую колонну до посадки второго шара в шаровое седло второго затрубного барьера,

- нагнетание давления в рабочей колонне и трубчатом канале до второго заданного уровня давления, превышающего первый заданный уровень давления,

- расширение расширяемой металлической втулки второго затрубного барьера,

- отсоединение второго затрубного барьера от рабочей колонны,

- вытягивание рабочей колонны в верхнем направлении, к устью скважины,

- закачивание цемента в рабочую колонну,

- цементирование над вторым затрубным барьером, и

- вытягивание рабочей колонны из скважины.

14. Способ заглушки и ликвидации по п. 12, в котором система заглушки и ликвидации дополнительно содержит промежуточный затрубный барьер (4с), расположенный между первым затрубным барьером (4а) и вторым затрубным барьером (4b); первый конец промежуточного затрубного барьера содержит третье шаровое седло (7с).

15. Способ заглушки и ликвидации по п.13, в котором установка первого и второго затрубных барьеров (4а, 4b) на рабочую колонну (10), такую как бурильная труба или канатный инструмент, имеющий насос, включает установку промежуточного затрубного барьера (4с) между первым затрубным барьером (4а) и вторым затрубным барьером (4b), так что второй конец первого затрубного барьера соединен с первым концом промежуточного затрубного барьера, а второй конец промежуточного затрубного барьера соединен с первым концом второго затрубного барьера.

16. Способ заглушки и ликвидации по п.13 или 14, в котором перед сбрасыванием второго шара в рабочую колонну способ заглушки и ликвидации включает следующее:

- сбрасывание третьего шара в рабочую колонну,
- закачивание текучей среды в рабочую колонну до посадки третьего шара в шаровое седло промежуточного затрубного барьера,
- нагнетание давления в рабочей колонне и трубчатом канале до третьего заданного уровня давления, который выше, чем первый заданный уровень давления, и ниже, чем второй заданный уровень давления,
- расширение расширяемой металлической втулки промежуточного затрубного барьера,
- отсоединение промежуточного затрубного барьера от рабочей колонны,
- вытягивание рабочей колонны в верхнем направлении, к устью скважины,
- закачивание цемента в рабочую колонну, и
- цементирование над промежуточным затрубным барьером.

17. Способ заглушки и ликвидации для обеспечения безопасной заглушки и ликвидации скважины (2), имеющей по меньшей мере одну эксплуатационную зону (101), где способ включает:

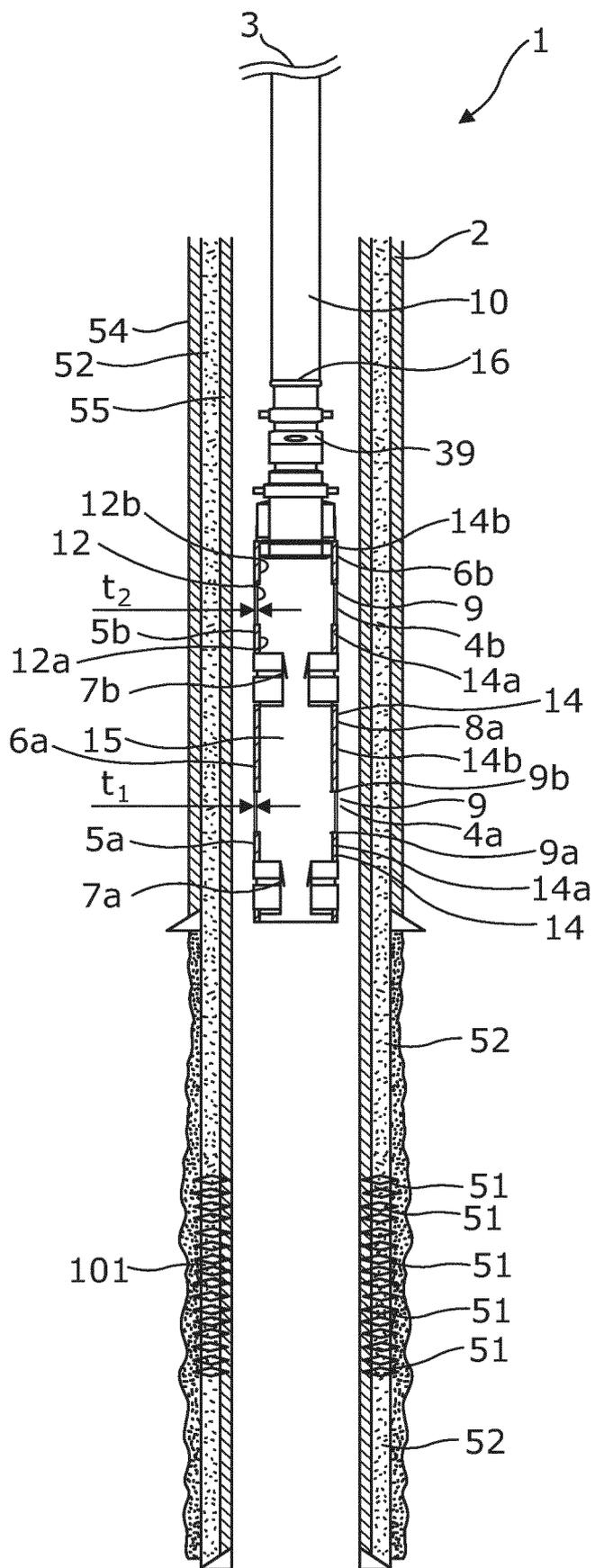
- установку первого и второго затрубных барьеров (4а, 4b) на рабочую колонну (10) системы заглушки и ликвидации (1) по любому из предшествующих пунктов; рабочая колонна представляет собой канатный инструмент, имеющий насос,

- погружение системы заглушки и ликвидации в скважину так, чтобы первый затрубный барьер находился ниже эксплуатационной зоны,
- сбрасывание первого шара с канатного инструмента во второй конец второго затрубного барьера,
- закачивание текучей среды с помощью насоса во второй затрубный барьер до посадки первого шара в шаровое седло первого затрубного барьера,
- нагнетание давления в рабочей колонне и трубчатом канале до первого заданного уровня давления,
- расширение расширяемой металлической втулки первого затрубного барьера,
- отсоединение первой отсоединяемой области для отсоединения первого затрубного барьера,
- вытягивание канатного инструмента в верхнем направлении, к устью скважины,
- закачивание цемента, висмута, полимера или термита в трубчатый канал,
- затвердевание цемента, висмута, полимера или термита над первым затрубным барьером до уровня над эксплуатационной зоной,
- сбрасывание второго шара с канатного инструмента,
- закачивание текучей среды в рабочую колонну до посадки второго шара в шаровое седло второго затрубного барьера,
- нагнетание давления во втором затрубном барьере до второго заданного уровня давления, превышающего первый заданный уровень давления,
- расширение расширяемой металлической втулки второго затрубного барьера,
- отсоединение второго затрубного барьера от канатного инструмента,
- вытягивание канатного инструмента в верхнем направлении, к устью скважины,
- закачивание цемента, висмута, полимера или термита в трубчатый канал,
- затвердевание цемента, висмута, полимера или термита над вторым затрубным барьером, и
- вытягивание канатного инструмента из скважины.

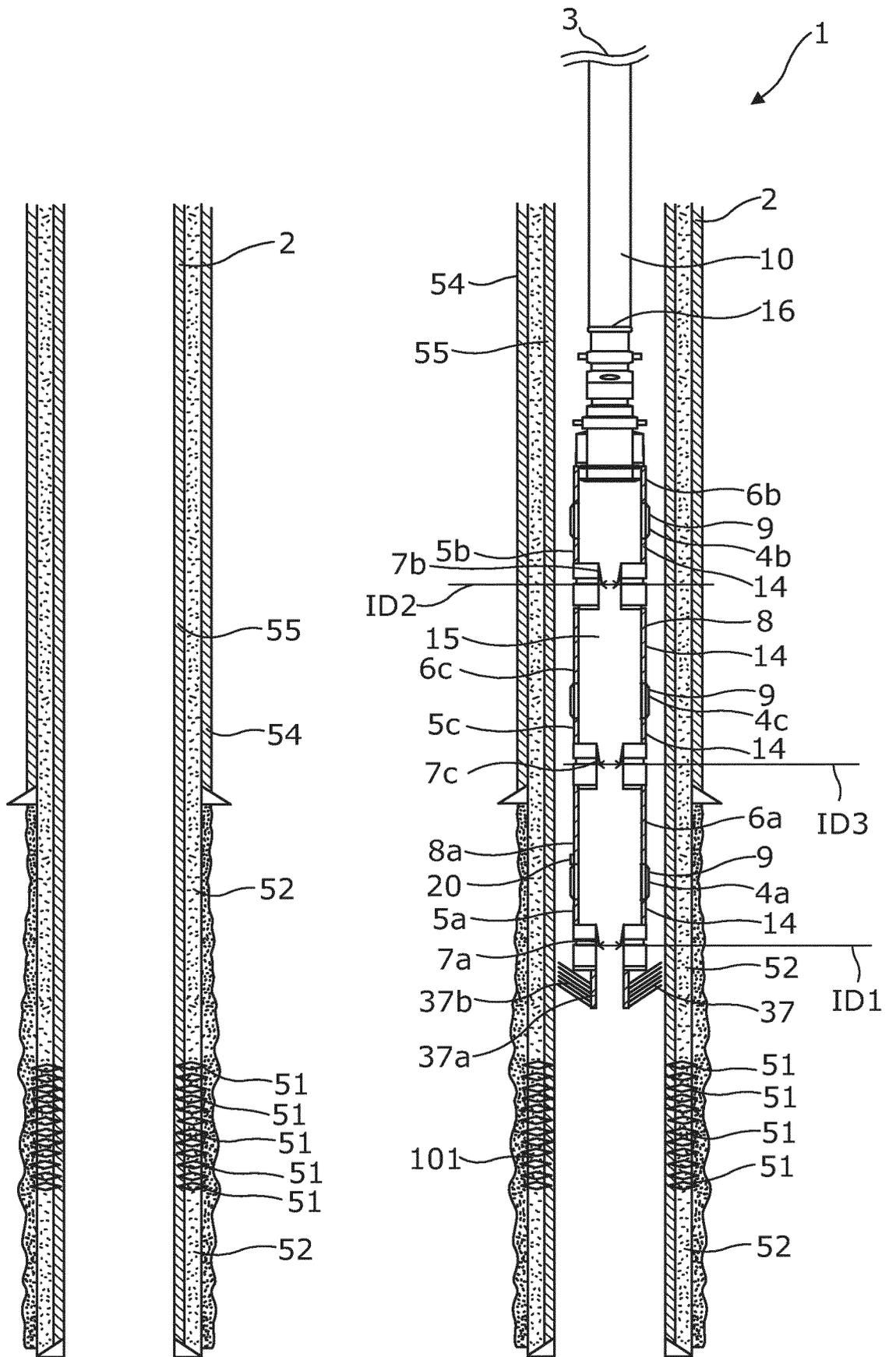
18. Способ заглушки и ликвидации по п. 16, в котором после этапа отсоединения первой отсоединяемой области, вытягивание канатного инструмента в верхнем направлении к устью скважины продолжается вытягиванием канатного инструмента из скважины; секцию желонки, несущую цемент, висмут, полимер или термит, устанавливают как часть канатного инструмента.

19. Способ заглушки и ликвидации по п. 17, в котором перед этапом сбрасывания второго шара канатный инструмент вытягивают из скважины, секцию желонки снимают с канатного инструмента, а секцию инструмента, содержащую второй шар, устанавливают как часть канатного инструмента.

20. Способ заглушки и ликвидации по п. 17 или 18, в котором после этапа отсоединения второго затрубного барьера от канатного инструмента, вытягивание канатного инструмента в верхнем направлении к устью скважины продолжается вытягиванием канатного инструмента из скважины; секцию желонки, несущую цемент, висмут, полимер или термит, устанавливают как часть канатного инструмента.

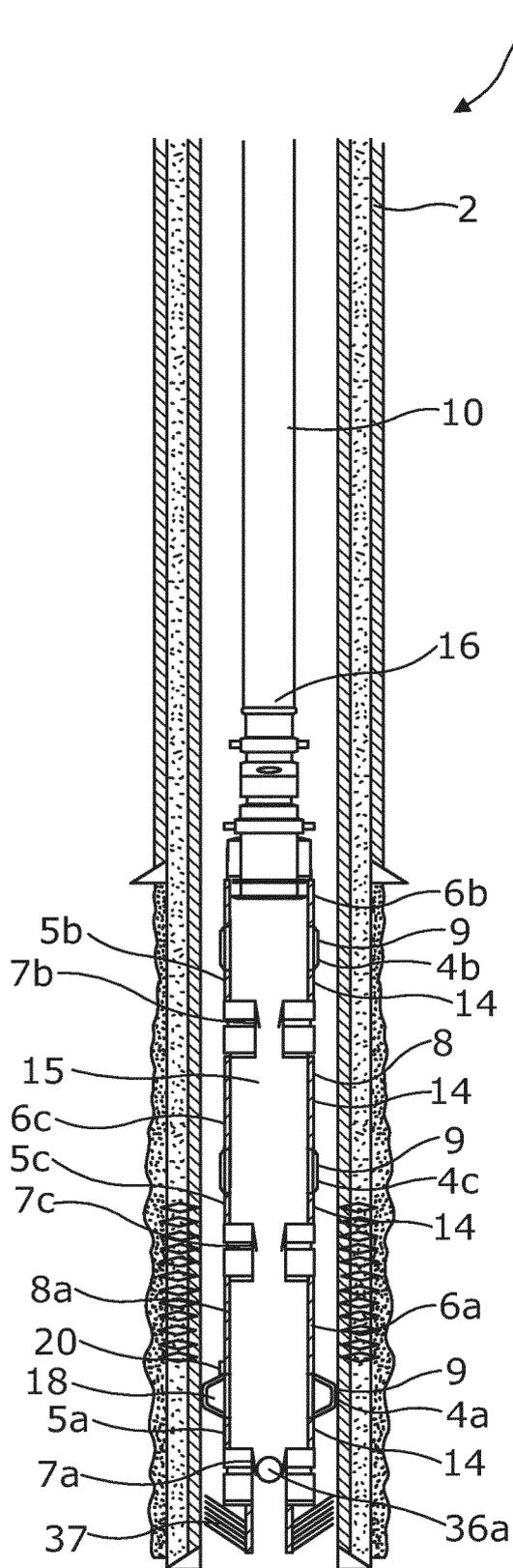


Фиг. 1

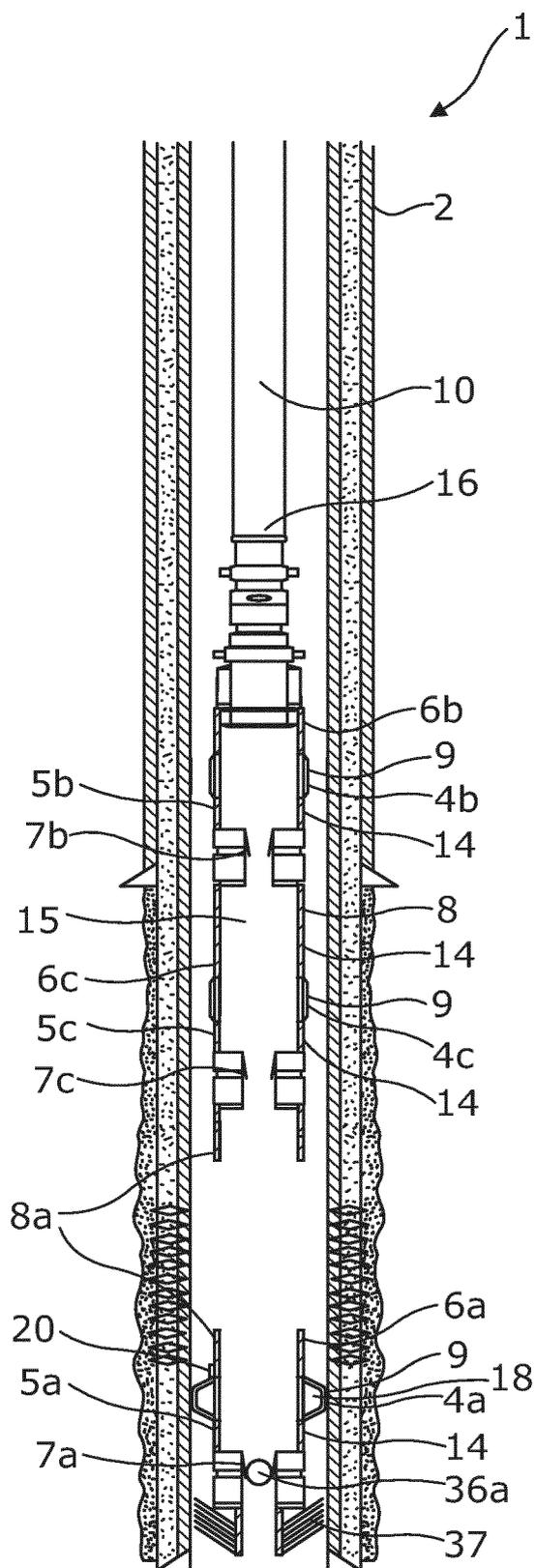


Фиг. 2А

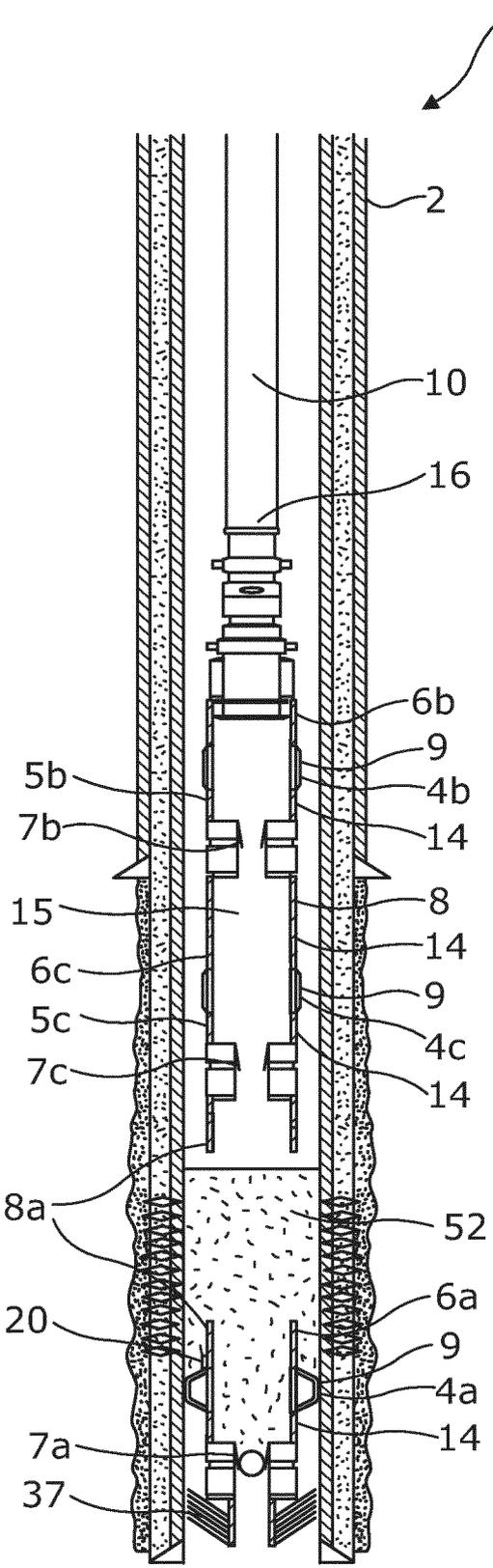
Фиг. 2В ;



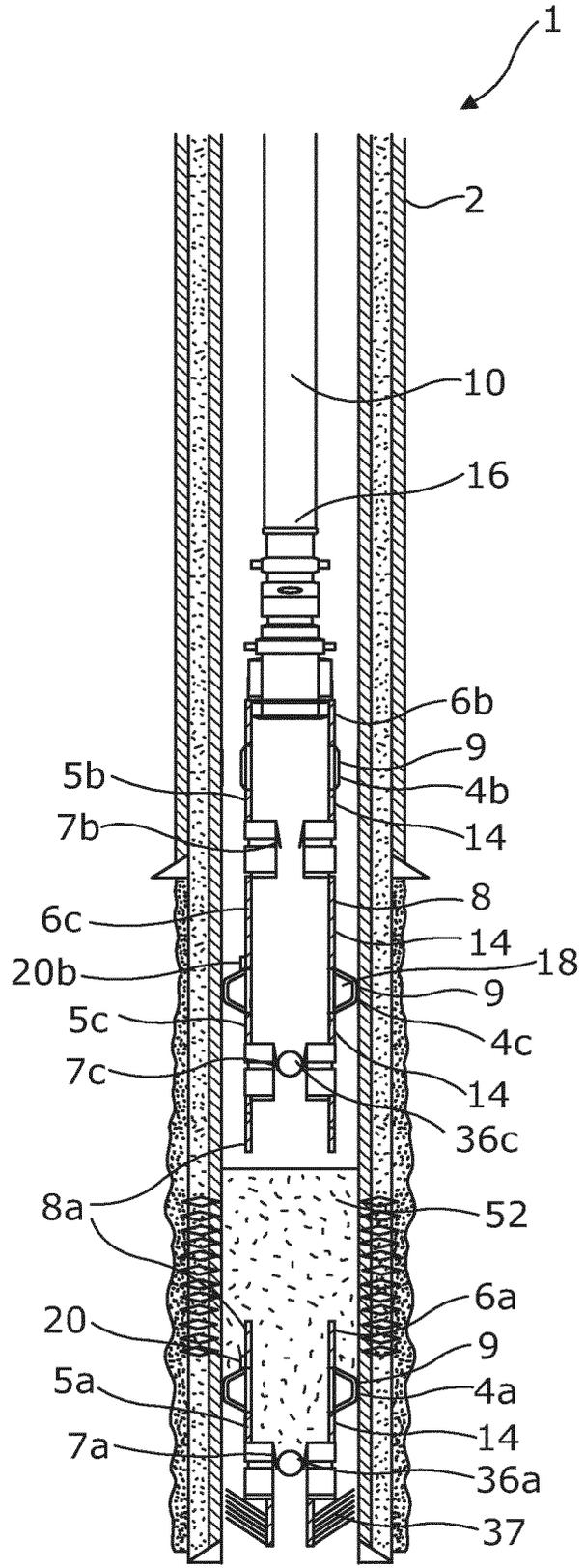
Фиг. 2С



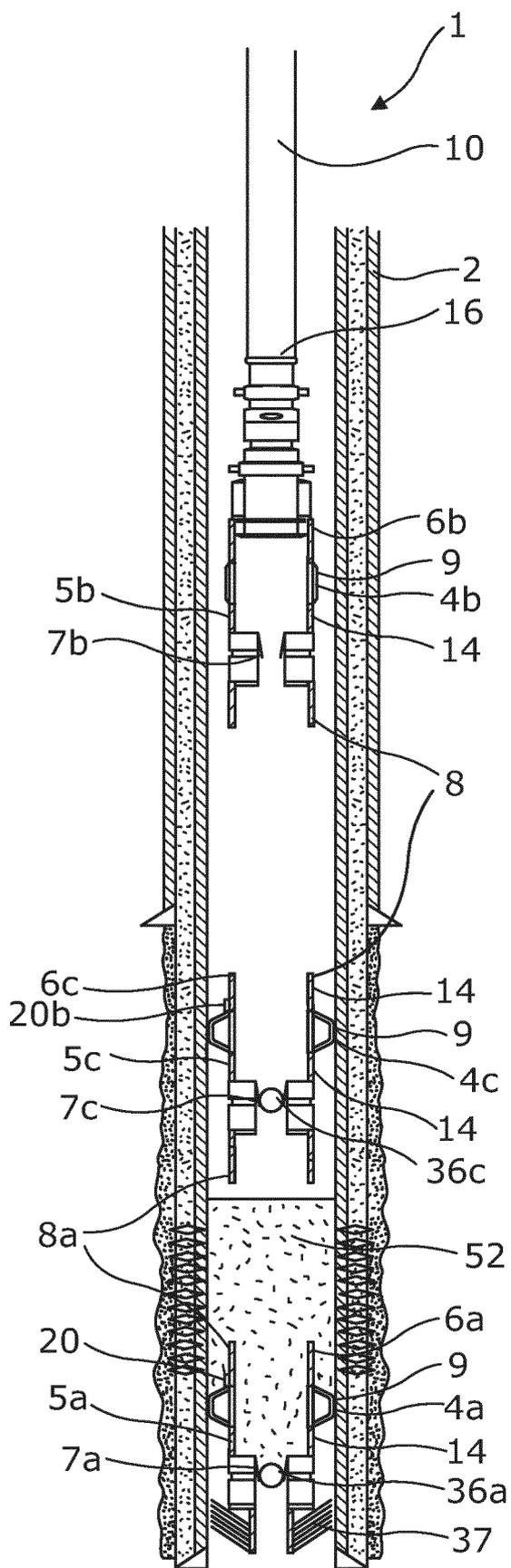
Фиг. 2D



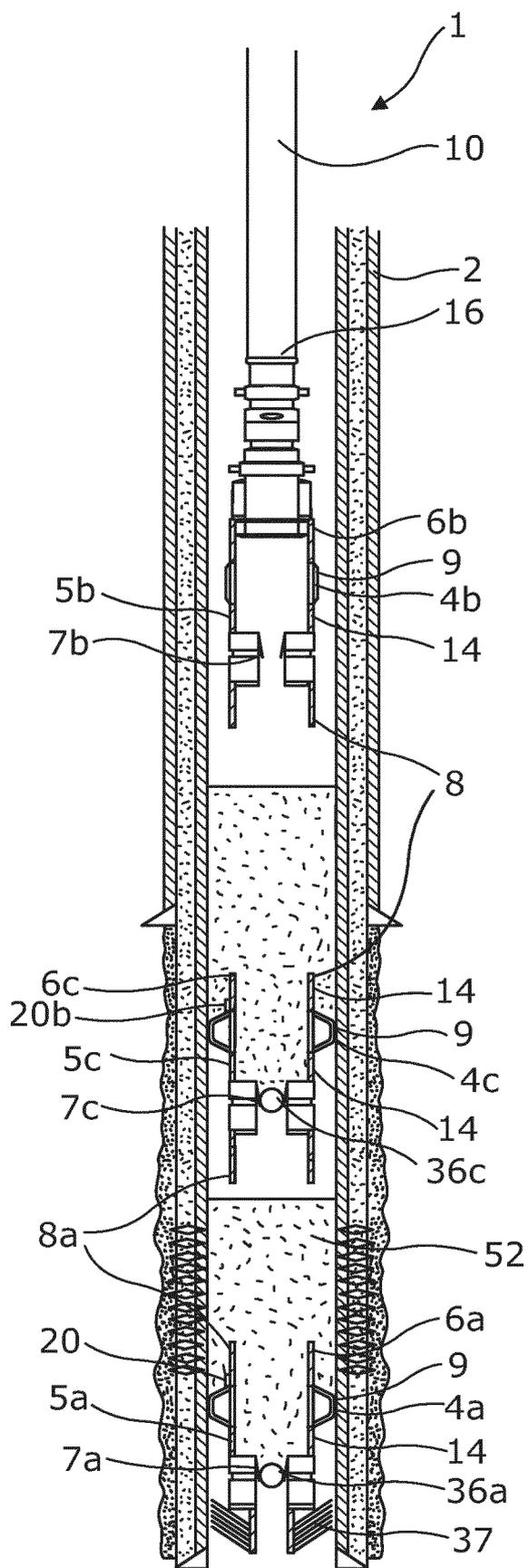
Фиг. 2Е



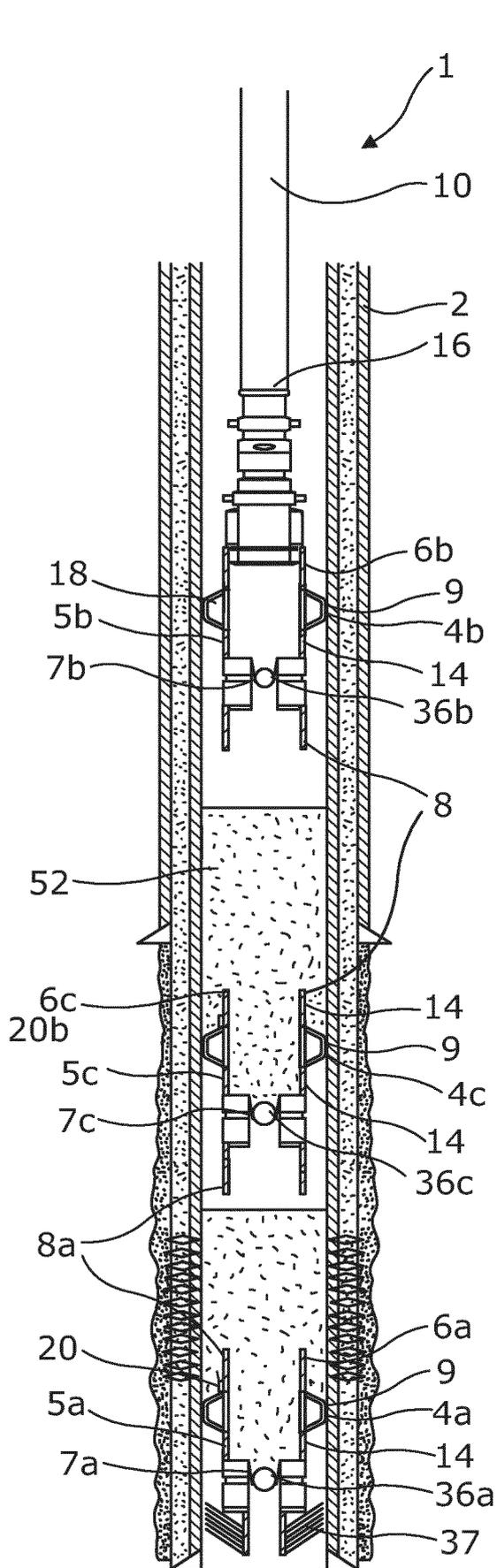
Фиг. 2F



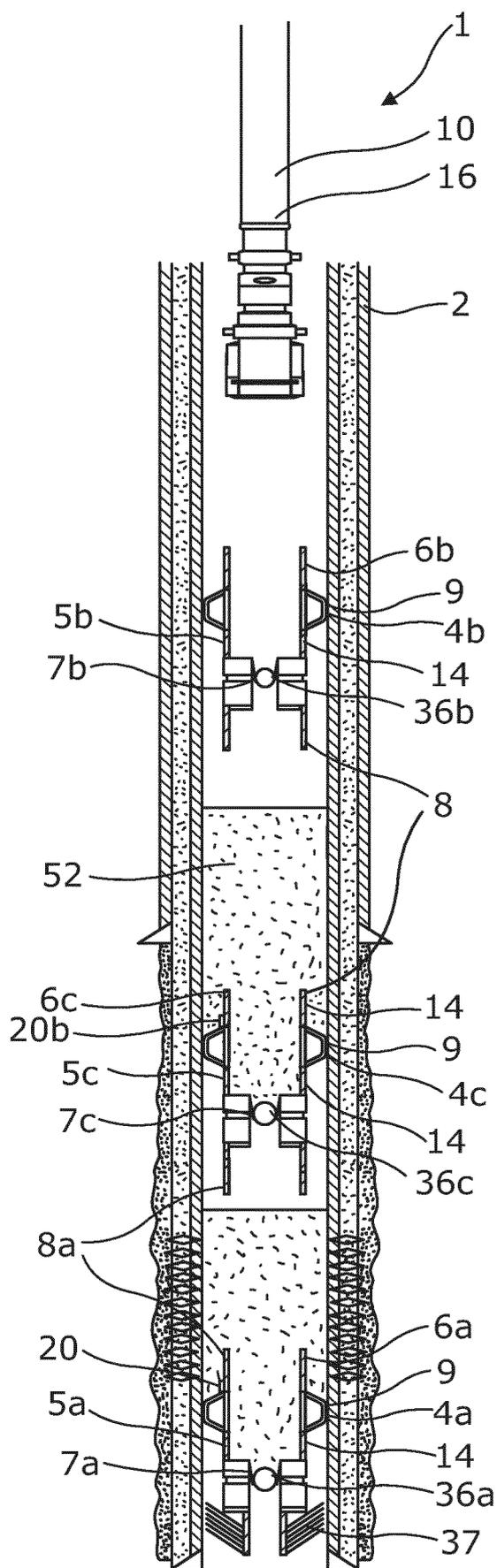
Фиг. 2Г



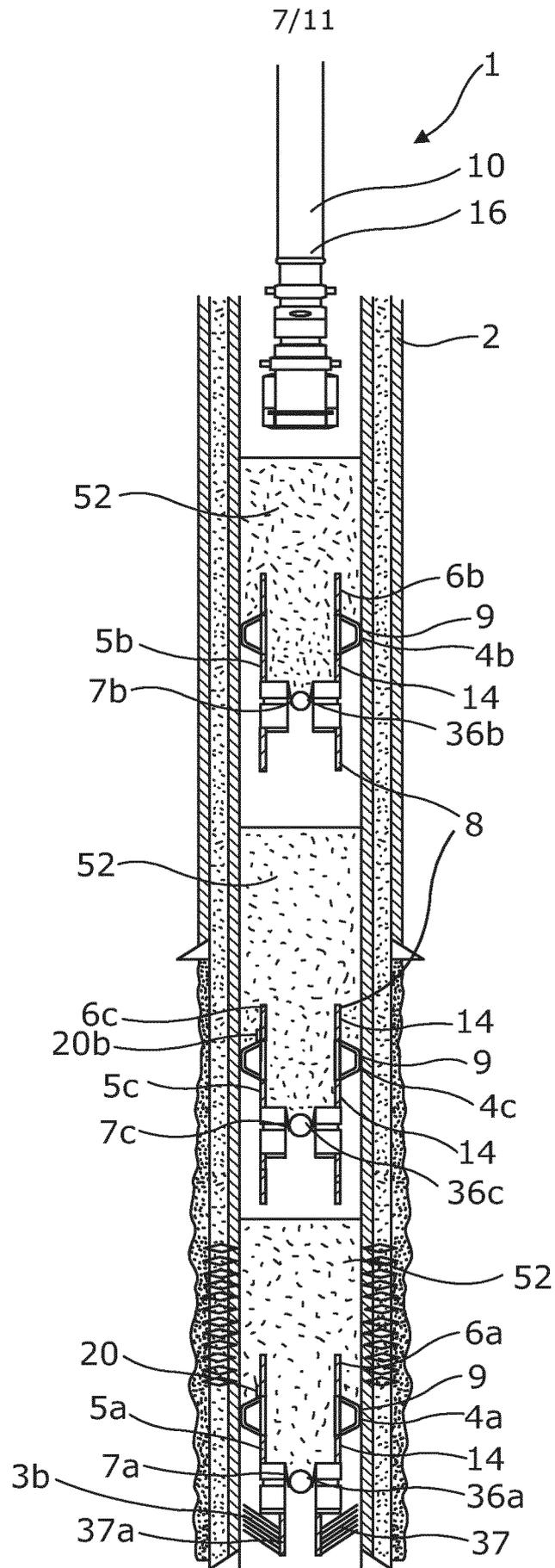
Фиг. 2Н



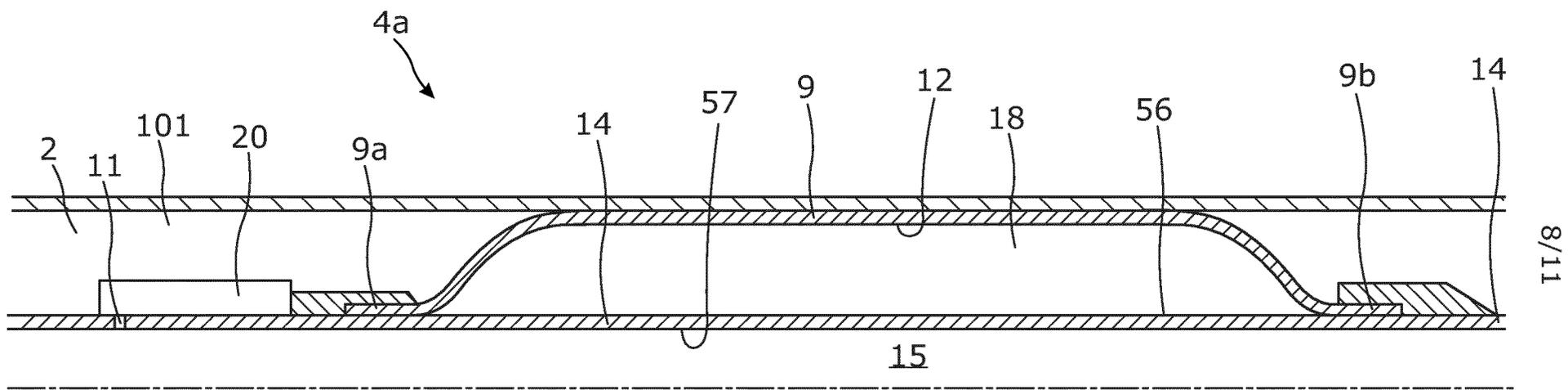
Фиг. 2I



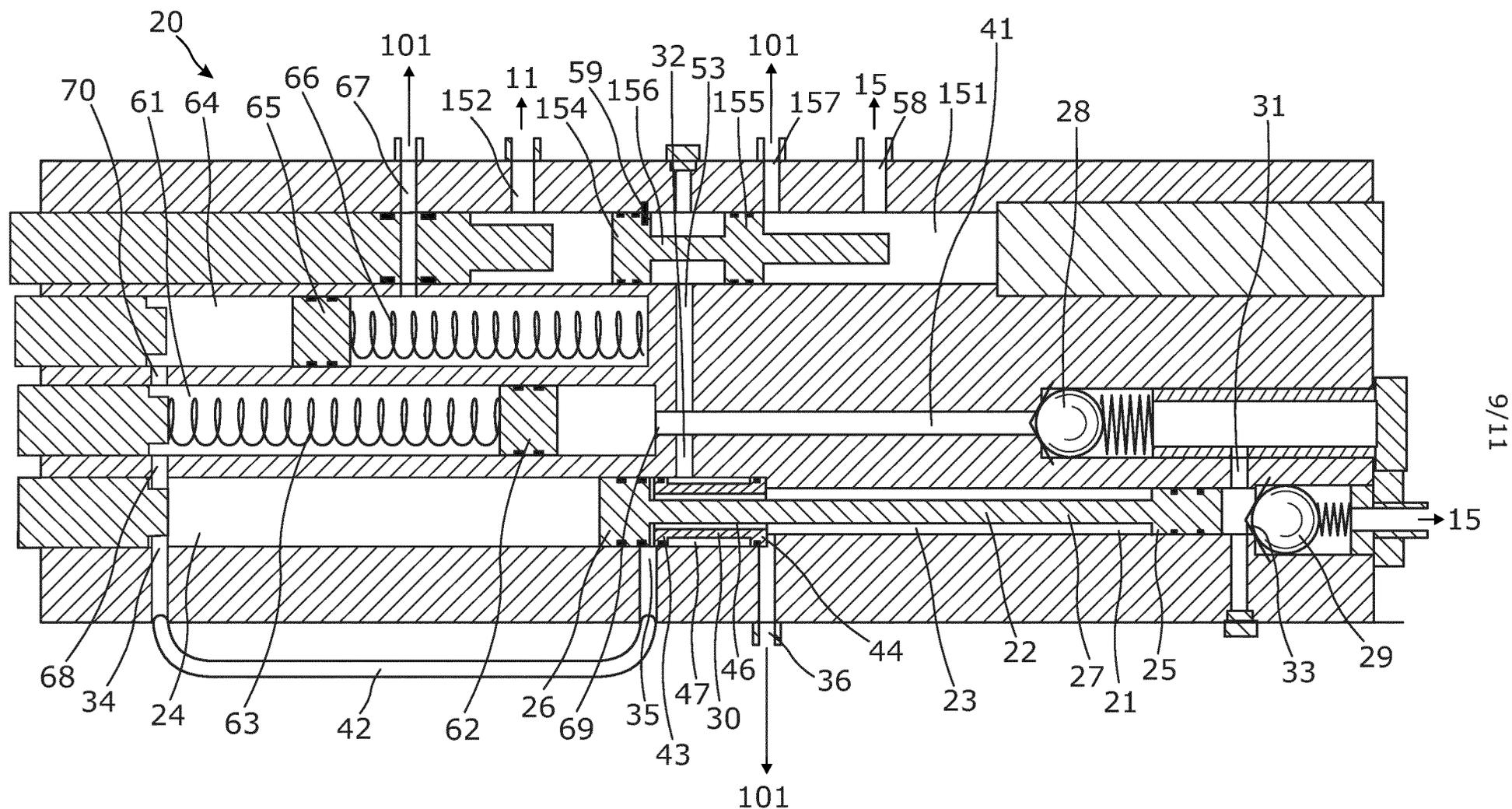
Фиг. 2J



Фиг. 2К

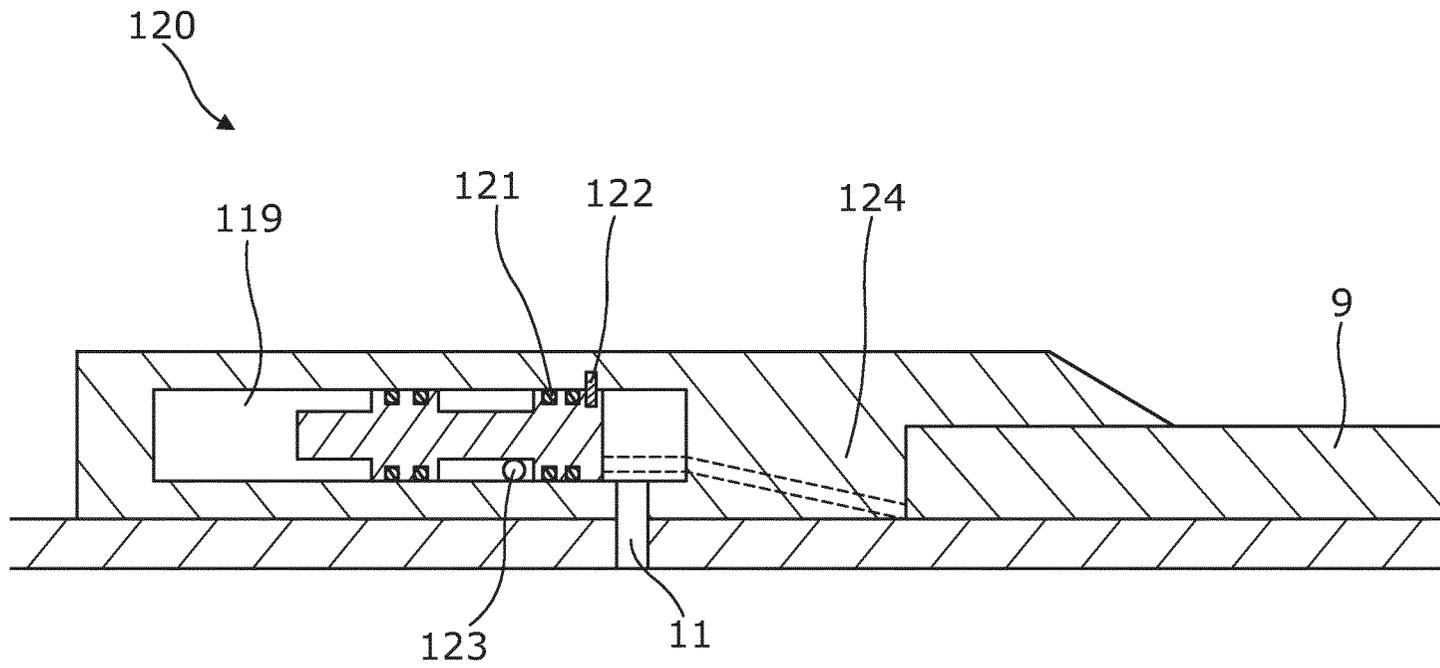


Фиг. 3

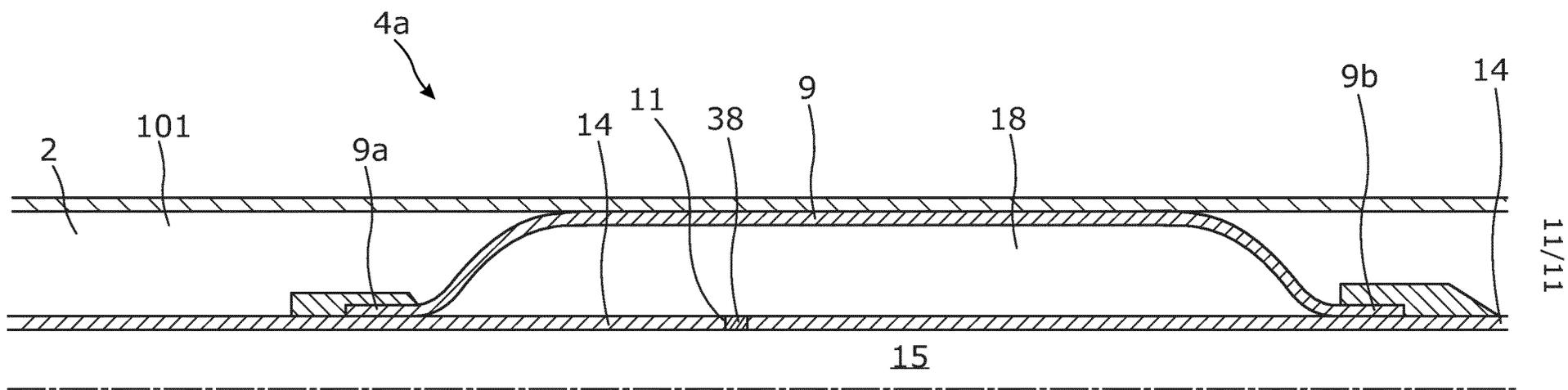


9/11

Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6