

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **045825**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.12.28

(51) Int. Cl. **E21B 29/00** (2006.01)

(21) Номер заявки
202292965

(22) Дата подачи заявки
2021.04.29

(54) **СКВАЖИННЫЙ ИНСТРУМЕНТ ТРУБНОГО ВМЕШАТЕЛЬСТВА**

(31) **20172260.0**

(56) WO-A1-2012164023
US-B2-9957778
WO-A1-2017171933
US-A-2846193

(32) **2020.04.30**

(33) **EP**

(43) **2022.12.21**

(86) **PCT/EP2021/061210**

(87) **WO 2021/219764 2021.11.04**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
УЕЛЛТЕК А/С (DK)

(72) Изобретатель:
Халлундбек Йорген (CN)

(74) Представитель:
Салинник Е.А., Ляджин А.В. (KZ)

(57) Изобретение относится к скважинному инструменту трубного вмешательства для погружения в обсадную колонну в стволе скважины и для избирательного удаления материала из обсадной колонны, причем инструмент проходит в продольном направлении; включающий в себя корпус инструмента, имеющий первую часть корпуса и вторую часть корпуса, блок вращения, такой как электродвигатель, расположенный во второй части корпуса, и вращающийся вал, вращаемый блоком вращения для вращения по меньшей мере первого сегмента абразивного материала, соединенного с первой частью корпуса и образующего абразивную кромку, где первый сегмент выполнен с возможностью перемещения между убранном положением и выдвинутым положением относительно первой части корпуса инструмента.

B1

045825

045825

B1

Описание

Изобретение относится к скважинному инструменту трубного вмешательства для погружения в обсадную колонну в стволе скважины и для выборочного удаления материала из обсадной колонны, причем инструмент удлинен в продольном направлении.

После бурения в скважину спускают обсадную колонну или внутреннюю обшивку, погружая собранную обсадную колонну и завершая скважину. Во время завершения обсадная колонна может застрять, и верхняя часть должна быть отделена от нижней части, чтобы вытащить верхнюю часть из скважины. Во время добычи или после остановки добычи в скважине необходима операция механической обработки для удаления непроходимости, ниппеля, скользящей муфты, задвижки, для разрезания для высвобождения пакера, вытягивания части обсадной колонны или для обеспечения канавки в скользящей муфте или стенке обсадной колонны. Общим для всех этих процессов является то, что инструмент для вмешательства погружается в скважину; однако известные режущие инструменты иногда терпят неудачу при выполнении операции, поскольку режущие пластины повреждаются до того, как работа сделана. Затем инструмент для вмешательства должен быть извлечен, а вставки для продолжения операции должны быть заменены, но, поскольку может быть очень трудно найти точное место предыдущего частичного разреза, операция может снова завершиться неудачей. Кажется, что особенно инструмент для вмешательства терпит неудачу в обсадных колоннах большого диаметра.

Задачей настоящего изобретения является полное или частичное преодоление вышеуказанных недостатков и изъянов уровня техники. Более конкретно, задача состоит в том, чтобы обеспечить улучшенный скважинный инструмент трубного вмешательства, способный извлекать или разрезать элемент внутри скважины за один проход, также в обсадных колоннах большого диаметра.

Вышеуказанные задачи, вместе с многочисленными другими задачами, преимуществами и признаками, которые станут явными из приведенного ниже описания, выполняются решением в соответствии с настоящим изобретением с помощью скважинного инструмента трубного вмешательства для погружения в обсадную колонну в стволе скважины, и для выборочного удаления материала изнутри обсадной колонны, причем инструмент удлинен в продольном направлении, включающего в себя:

корпус инструмента, включающий в себя первую часть корпуса и вторую часть корпуса, блок вращения, такой как электродвигатель, расположенный во второй части корпуса, и вращающийся вал, вращаемый блоком вращения, для вращения по меньшей мере первого сегмента абразивного материала, соединенного с первой частью корпуса и образующего абразивную кромку, где первый сегмент выполнен с возможностью перемещения между убраным положением и выдвинутым положением относительно первой части корпуса инструмента.

При наличии скважин большого диаметра и ограничении наружного диаметра инструмента ограничением выше по обсадной колонне, чем там, где должна выполняться операция, сегмент должен быть выдвинут дальше, чем в обсадных колоннах малого диаметра, и тогда будет высокий риск того, что во время операции механической обработки для удаления материала части сегмента будут сбиты вибрациями, но когда сегмент сделан из абразивного материала, новые зерна выходят вперед и операция удаления может продолжаться.

В других ситуациях скважинный инструмент трубного вмешательства погружают в обсадную колонну, которая окружена втулкой или второй обсадной колонной, и скважинный инструмент трубного вмешательства должен выборочно удалять материал изнутри обсадной колонны для отделения обсадной колонны и втулки или второй обсадной колонны. Это невозможно, если отделение первой обсадной колонны разрушает сегмент, поскольку тогда сегмент не может отделить вторую обсадную колонну или втулку. Однако, когда сегмент состоит из абразивного материала, который при износе всего лишь уменьшается в размере, и в сегменте обнажаются новые частицы, операция отделения может легко продолжаться с успехом, поскольку сегмент всего лишь выдвинут немного дальше для компенсации уменьшенного размера сегмента.

Таким образом, сегмент может быть абразивным сегментом.

Кроме того, сегмент может быть измельчающим сегментом.

Также, сегмент может быть измельчающим камнем.

Дополнительно, первый сегмент абразивного материала может представлять собой материал, не образующий осколков.

Кроме того, первый сегмент может быть выполнен из материала, не образующего осколков.

Первый сегмент может быть выполнен с возможностью перемещения с помощью гидравлического привода между убраным положением и выдвинутым положением относительно первой части корпуса инструмента.

Благодаря наличию узла активации части с гидравлическим приводом сегмент может непрерывно выдвигаться наружу по мере износа сегмента, так что сегмент уменьшенного размера все еще может контактировать с обсадной колонной, тем самым продолжая операцию удаления.

В дополнение, инструмент может, кроме того, включать в себя зубчатый участок, расположенный между блоком вращения и первой частью корпуса.

Более того, по меньшей мере первый сегмент абразивного материала может содержать зерна алмаза

или кубического нитрида бора, оксида алюминия (корунда), карбида кремния, карбида вольфрама или керамики.

Кроме того, скважинный инструмент трубного вмешательства может включать в себя второй сегмент, расположенный на расстоянии от первого сегмента по окружности инструмента.

Также, по меньшей мере первый сегмент абразивного материала может содержать связующее вещество, такое как железо, кобальт, никель, бронза, латунь, карбид вольфрама, керамика, смола, эпоксидная смола или сложный полиэфир.

Кроме того, первый сегмент может иметь базовую часть и выступающую часть, выступающую из базовой части, образуя радиальный конец.

Во время операции радиальный наконечник контактирует с обсадной колонной для выборочного удаления материала из обсадной колонны, например, для отделения обсадной колонны, и когда сегмент абразивного материала изнашивается во время операции удаления, выступающая часть сегмента всего лишь уменьшается в размере и обнажаются новые частицы в сегменте, таким образом, операция разделения может легко продолжаться с успехом, поскольку оставшаяся часть выступающей части сегмента всего лишь выдвигается еще немного для компенсации уменьшенного размера сегмента. При отделении втулки или второй обсадной колонны, окружающей первую обсадную колонну, базовая часть также становится абразивной, далее удаляя материал из первой обсадной колонны таким образом, что выступающая часть после отделения первой обсадной колонны может выдвигаться дальше, чтобы отделить также и вторую обсадную колонну.

Дополнительно, первый сегмент может сужаться от базовой части в наконечник, образуя радиальный конец.

Более того, первый сегмент может сужаться от базовой части в наконечник, образуя радиальный конец выступающей части.

Таким образом, базовая часть, радиальный конец и выступающая часть могут быть выполнены из абразивного материала.

Кроме того, радиальный конец может образовывать абразивную кромку.

Дополнительно, первый сегмент может иметь длину сегмента вдоль продольной оси в убранном положении и высоту сегмента, перпендикулярную продольной оси, причем радиальный конец имеет длину конца вдоль продольной оси, составляющую менее 75% длины сегмента, предпочтительно менее 60% длины сегмента и более предпочтительно менее 50% длины сегмента.

Кроме того, сегмент может иметь первую высоту сегмента в базовой части и вторую высоту сегмента в радиальном конце, причем высота второго сегмента выше, чем высота первого сегмента; предпочтительно, высота второго сегмента по меньшей мере в два раза выше, чем высота первого сегмента, и более предпочтительно, высота второго сегмента по меньшей мере в три раза выше, чем высота первого сегмента.

Кроме того, первый сегмент может иметь ширину сегмента, проходящую по окружности инструмента.

Кроме того, ширина сегмента может быть постоянной вдоль длины сегмента.

Кроме того, ширина сегмента может быть постоянной вдоль высоты сегмента.

В дополнение, ширина сегмента может быть меньше на наконечнике, чем на базовой части.

Кроме того, радиальный наконечник может иметь переднюю поверхность, обращенную в сторону от второго корпуса инструмента, и заднюю поверхность, обращенную ко второму корпусу инструмента, и передняя поверхность может наклоняться от наконечника внутрь так, что наконечник радиального конца является самой внешней частью сегмента.

Сегмент может иметь базовую поверхность, обращенную к первому корпусу инструмента и обращенную в сторону от наконечника, и сегмент может иметь угол между базовой поверхностью и передней поверхностью более 90°. Таким образом, радиальный наконечник является более остроконечным, чем если бы передняя поверхность не наклонялась внутрь или назад к задней поверхности.

Также, инструмент может дополнительно включать в себя выступающую часть, выполненную с возможностью перемещения между убранном положением и выдвинутым положением относительно первой части корпуса инструмента, причем выступающая часть имеет первый конец и второй конец, второй конец подвижно соединен с первой частью корпуса, а первый конец соединен с первым сегментом, и инструмент может дополнительно включать в себя узел активации части для перемещения выступающей части между убранном положением и выдвинутым положением.

Более того, выступающая часть может иметь несколько сегментов, соединенных с первым концом.

Дополнительно, выступающая часть может иметь удлинение, длина сегмента первого сегмента тянется вдоль удлинения, а высота сегмента тянется перпендикулярно к удлинению в радиальном направлении инструмента.

Кроме того, выступающая часть может поворачиваться между убранном положением и выдвинутым положением.

Также, узел активации части может включать в себя:

корпус поршня, расположенный в первой части корпуса и включающий в себя поршневую камеру,

и поршневой элемент, расположенный внутри поршневой камеры, для перемещения части между убраным положением и выдвинутым положением, причем поршневой элемент выполнен с возможностью перемещения в продольном направлении скважинного инструмента и имеет первую поверхность поршня, причем поршневой элемент выполнен с возможностью приложения выдвигающего усилия к части путем приложения гидравлического давления на первую поверхность поршня и перемещения поршня в первом направлении.

Благодаря наличию узла активации части с гидравлическим приводом сегмент может непрерывно выдвигаться наружу по мере износа сегмента, так что сегмент уменьшенного размера все еще может контактировать с обсадной колонной с достаточным усилием на долото (WOB), тем самым продолжая операцию удаления.

Кроме того, узел активации части может включать в себя:

корпус поршня, расположенный в первой части корпуса и включающий в себя поршневую камеру, и

поршневой элемент, расположенный внутри поршневой камеры, для перемещения выступающей части между убраным положением и выдвинутым положением, причем поршневой элемент выполнен с возможностью перемещения в направлении перпендикулярном продольному направлению скважинного инструмента, и имеет первую поверхность поршня, причем поршневой элемент выполнен с возможностью приложения выдвигающего усилия к части путем приложения гидравлического давления на первую поверхность поршня и перемещения поршня в первом направлении.

Кроме того, скважинный инструмент трубного вмешательства может представлять собой скважинный инструмент для трубного отделения, отделяющий верхнюю часть обсадной колонны от нижней части обсадной колонны путем абразивной механической обработки обсадной колонны изнутри.

Более того, скважинный инструмент трубного вмешательства может дополнительно включать в себя анкерную секцию, включающую в себя по меньшей мере один анкер, способный выдвигаться из корпуса инструмента для крепления инструмента в обсадной колонне.

В дополнение, скважинный инструмент трубного вмешательства может дополнительно включать в себя приводной блок, включающий в себя колеса на колесных рычагах, для перемещения инструмента вперед в скважине.

Кроме того, скважинный инструмент трубного вмешательства может также включать в себя возвратно-поступательный блок, такой как возвратно-поступательный инструмент, обеспечивающий перемещение первого сегмента в выдвинутом положении вдоль продольного направления скважинной трубчатой металлической конструкции. Таким образом, когда скважинный инструмент трубного вмешательства погружен в скважинную трубчатую металлическую конструкцию, а анкерная секция скважинного инструмента гидравлически активирована для закрепления невращающейся части скважинного инструмента трубного вмешательства относительно скважинной трубчатой металлической конструкции, первый сегмент удаляет, например, путем фрезерования или измельчения, материал из скважинной трубчатой металлической конструкции по окружности и вдоль продольной протяженности скважинной трубчатой металлической конструкции. Таким образом, участок скважинной трубчатой металлоконструкции удаляют из скважинной трубчатой металлоконструкции путем измельчения скважинной трубчатой металлоконструкции на мелкие частицы, создавая или воссоздавая кольцевую изоляцию.

Участок, удаленный из скважинной трубчатой металлической конструкции, может иметь длину вдоль продольной протяженности скважинной трубчатой металлической конструкции более 0,5 метра, предпочтительно более 1 метра и еще более предпочтительно более 5 метров.

Изобретение также относится к скважинной системе, включающей в себя скважинную трубчатую металлическую конструкцию и вышеупомянутый скважинный инструмент трубного вмешательства для размещения в скважинной системе.

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

на фиг. 1 показан частичный вид в поперечном сечении скважинного инструмента трубного вмешательства в стволе скважины для отделения верхней части обсадной колонны от нижней части обсадной колонны путем абразивной обработки колонны обсадных труб изнутри,

на фиг. 2 показана выступающая часть, имеющая множество сегментов,

на фиг. 3 показан вид сбоку сегмента скважинного инструмента трубного вмешательства,

на фиг. 4 показан вид сбоку другого сегмента скважинного инструмента трубного вмешательства,

на фиг. 5 показан вид сбоку еще одного сегмента скважинного инструмента трубного вмешательства,

на фиг. 6 показан перспективный вид одного из сегментов выступающей части из фиг. 2,

на фиг. 7 показан вид сбоку еще одного сегмента скважинного инструмента трубного вмешательства,

на фиг. 8 показана часть еще одного скважинного инструмента трубного вмешательства,

на фиг. 9 показан вид в поперечном сечении узла активации части,

на фиг. 10 показан вид в поперечном сечении другого узла активации части, и на фиг. 11 показан вид в поперечном сечении анкерной секции инструмента.

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

На фиг. 1 показан скважинный инструмент трубного вмешательства 1 для погружения в обсадную колонну 2 в стволе скважины 3 и для выборочного удаления материала изнутри обсадной колонны, например, для отделения верхней части 4 обсадной колонны от нижней части 5 обсадной колонны путем абразивной обработки обсадной колонны изнутри. Инструмент удлинен в продольном направлении L и включает в себя корпус инструмента 6, имеющий первую часть корпуса 7 и вторую часть корпуса 8. Вторая часть корпуса расположена ближе к верхней части скважины, когда инструмент погружен в скважину. Инструмент дополнительно включает в себя вращательный блок 20, такой как электродвигатель, расположенный во второй части корпуса 8, и вращающийся вал 12, вращаемый вращательным блоком, для вращения по меньшей мере первого сегмента 25 абразивного материала, соединенного с первой частью корпуса 7 и образующего абразивную кромку 10. Первый сегмент выполнен с возможностью перемещения между убранном положением и выдвинутым положением относительно первой части корпуса инструмента 6 таким образом, что сегмент перемещается в радиальном направлении R и контактирует с внутренней поверхностью обсадной колонны. Как видно, инструмент включает в себя множество сегментов.

Первый сегмент выполнен с возможностью перемещения между убранном положением и выдвинутым положением с помощью гидравлики/гидравлической мощности. Благодаря наличию узла активации части с гидравлическим приводом сегмент может непрерывно выдвигаться наружу по мере износа сегмента, так что сегмент уменьшенного размера все еще может контактировать с обсадной колонной с достаточным усилием на долото (WOB), тем самым продолжая операцию удаления.

Скважинный инструмент трубного вмешательства 1 дополнительно включает в себя зубчатую секцию 23, расположенную между вращательным узлом 20 и первой частью корпуса 7 для изменения вращения вращающегося вала таким образом, что первая часть корпуса вращается с меньшей или большей скоростью. Скважинный инструмент трубного вмешательства 1 представляет собой кабельный инструмент, то есть инструмент получает питание через кабель 24. Электрический блок управления 69 расположен между соединением с тросом и двигателем инструмента. Электродвигатель как приводит в действие насос, так и вращает первую часть корпуса 7 и сегмент. Несмотря на то, что это не показано, скважинный инструмент трубного вмешательства 1 может иметь другой двигатель, кроме блока вращения 20, так что один двигатель приводит в движение насос 21, а другой вращает первую часть корпуса 7 и сегмент. Скважинный инструмент трубного вмешательства 1 может дополнительно включать в себя приводной блок 59, такой как скважинный трактор, включающий в себя колеса 60 на колесных рычагах 61, для перемещения инструмента вперед в скважине в других частях скважины, а не в вертикальной части. Скважинный инструмент трубного вмешательства 1 погружают в скважину или обсадную колонну только с помощью троса, например, с помощью другого типа линии питания, такой как оптическое волокно, а не с помощью труб, таких как наматываемые трубы, бурильные трубы или аналогичные трубопроводы.

Как показано на фиг. 1, сегмент 25 упирается во внутреннюю поверхность 63 обсадной колонны 2 для того, чтобы выборочно удалять материал изнутри обсадной колонны и отделять обсадную колонну путем механической обработки в обсадной колонне путем абразивной резки, т.е. измельчения, путем прижатия сегмента 25 к внутренней поверхности при вращении сегмента и, таким образом, обеспечения круговой резки удаляемого материала посредством операции, не связанной с производством стружки. Таким образом, удаленный материал обсадной трубы преобразуется только в мелкие частицы, а не в длинную стружку, как в случае с известными режущими инструментами. Очень трудно доставить такие длинные стружки, оставленные в скважине, к поверхности, но эти стружки могут быть достаточно большими для взаимодействия с инструментами вмешательства или продуктами завершения, позже.

При использовании сегмента абразивного материала вместо известных металлических режущих вставок непреднамеренные вибрации не препятствуют окончанию операции механической обработки. При возникновении непреднамеренных вибраций, известные металлические режущие пластины повреждаются, когда режущая кромка ударяется об обсадную колонну, мелкие фрагменты сбиваются, и металлические режущие пластины больше не имеют режущей кромки, способной резать, так что инструмент нужно извлекать из скважины. При наличии сегмента абразивного материала небольшие выбитые фрагменты будут просто обнажать новые абразивные зерна в абразивном материале, и процесс измельчения может продолжаться. Таким образом, сегмент фрезерует или измельчает элемент, подлежащий удалению из скважины, например, часть стенки обсадной колонны, ниппель, скользящий рукав, непроходимость, задвижку и т. д.

В других ситуациях скважинный инструмент трубного вмешательства погружают в обсадную колонну, которая окружена втулкой или второй обсадной колонной, и скважинный инструмент трубного вмешательства должен выборочно удалять материал изнутри обсадной колонны для отделения обсадной колонны и втулки или второй обсадной колонны. Это невозможно, если отделение первой обсадной ко-

лонны разрушает сегмент, поскольку тогда сегмент не может отделить вторую обсадную колонну или втулку. Однако, когда сегмент состоит из абразивного материала, который при износе всего лишь уменьшается в размере, и в сегменте обнажаются новые частицы, операция отделения может легко продолжаться с успехом, поскольку сегмент всего лишь выдвинут немного дальше для компенсации уменьшенного размера сегмента.

Сегмент может быть абразивным сегментом или измельчающим сегментом, таким как измельчающий камень. Дополнительно, первый сегмент абразивного материала может представлять собой материал, не образующий стружку. Таким образом, первый сегмент выполнен из материала, не образующего стружку.

Сегмент 25 абразивного материала содержит зерна алмаза или кубического нитрида бора, оксида алюминия (корунда), карбида кремния, карбида вольфрама, керамического или аналогичного материала. Первый сегмент абразивного материала содержит связующее вещество, такое как железо, кобальт, никель, бронза, латунь, карбид вольфрама, керамика, смола, эпоксидная смола или сложный полиэфир.

Как показано на фигурах 3 и 6, сегмент сужается от базовой части 25А в наконечник 10А, образуя радиальный конец 25В. Первый сегмент 25 имеет длину сегмента LS вдоль продольной оси в убранном положении, а сегмент имеет высоту сегмента Н, Н1, Н2, перпендикулярную продольной оси. Радиальный конец имеет длину наконечника LG вдоль продольной оси, составляющую менее 75% длины сегмента. Высота сегмента в базовой части представляет собой первую высоту сегмента Н1, а высота сегмента в радиальном наконечнике представляет собой вторую высоту сегмента Н2. Вторая высота сегмента Н2 приблизительно в три раза превышает первую высоту сегмента Н1 на фиг. 3. В другом варианте реализации вторая высота сегмента Н2 выше, чем первая высота сегмента Н1, и предпочтительно по меньшей мере в два раза выше, чем первая высота сегмента Н1. Радиальный конец 25В с фиг. 3 имеет переднюю поверхность 76, обращенную в сторону от инструмента, и заднюю поверхность 78, обращенную к основной части инструмента. Передняя поверхность наклонена от наконечника 10А внутрь или назад к задней поверхности. Сегмент имеет угол ν между базовой поверхностью 77 и передней поверхностью более 90° , так что радиальный наконечник 25В является более острым, чем если бы передняя поверхность не наклонялась назад. На фиг. 4 передняя поверхность радиального наконечника наклоняется в сторону от базовой части, образуя менее остроконечный радиальный наконечник, поскольку угол ν составляет более 90° . Благодаря наличию остроконечного радиального наконечника, как показано на фиг. 3, сегмент и, следовательно, инструмент с меньшей вероятностью застрянут во время резки, измельчения или фрезерования в обсадной колонне 2, отделяя верхнюю часть 4 от нижней части 5 (показано на фиг. 1). Если радиальный конец 25В имеет большой наконечник, одновременно входящий в зацепление с обсадной колонной, он требует большего количества энергии, чем то, что иногда может быть обеспечено для инструмента в нескольких километрах вниз по скважине. Кроме того, при отделении верхней части обсадной колонны от нижней части инструмент может нести верхнюю часть, когда сегмент прорезал сквозь стенку обсадной колонны, и, таким образом, сегмент может застревать.

Как показано на всех фигурах 1-9 и особенно на фиг. 3, первый сегмент имеет базовую часть 25А и выступающую часть 25В, выступающую из базовой части, образуя радиальный конец 25В. Таким образом, первый сегмент сужается от базовой части в наконечник, образуя радиальный конец выступающей части. Во время операции радиальный конец контактирует с внутренней поверхностью обсадной колонны для выборочного удаления материала из обсадной колонны, например, для отделения/прорезания через обсадную колонну, и когда сегмент абразивного материала изнашивается во время операции удаления, выступающая часть сегмента просто уменьшается в размере, и открываются новые частицы/алмазы в сегменте, и операция разделения/удаления может легко продолжаться с успехом, поскольку оставшаяся часть выступающей части сегмента всего лишь выдвигается еще немного для компенсации уменьшенного размера сегмента. При отделении втулки или второй обсадной колонны, окружающей первую обсадную колонну, базовая часть также становится абразивной, удаляя больше материала из первой обсадной колонны таким образом, что выступающая часть после отделения первой обсадной колонны может выдвинуться дальше, чтобы отделить также и вторую обсадную колонну. Таким образом, базовая часть, радиальный конец и выступающая часть выполнены из абразивного материала.

Как можно видеть на фиг. 6, наконечник 10А радиального конца 25В образует абразивную кромку 10. То же самое на фиг. 4, где наконечник выглядит как квадратная поверхность, а не как линия или кромка, но как только выступающая часть выдвигается из корпуса инструмента 6, сегмент наклоняется, и затем наконечник образует абразивную кромку 10. Абразивная кромка врезается в элемент в скважине изнутри обсадной колонны 2, и по мере износа кромки абразивная кромка становится больше, а наконечник также втирается в смежные части разреза, чтобы удалить больше материала из обсадной колонны 2.

Сегмент 25 может также представлять собой радиальный конец 25В, сужающийся от базовой части 25А, расположенной между базовой поверхностью 77 и радиальным концом 25В, как показано на фиг. 5. Таким образом, базовая часть имеет приблизительно такую же длину, как базовая часть и длина сегмента. Сегмент имеет ширину сегмента W, как показано на фигурах 2, 6 и 7, и на фиг. 7 радиальный конец

также сужается в направлении по кругу инструмента в наконечник 10А, меньший, чем тот, который на фиг. 6. Таким образом, поверхность, находящаяся в зацеплении со стенкой обсадной колонны или другим элементом в обрабатываемой скважине, меньше и, таким образом, требует меньше энергии для вращения сегмента(ов) и первой части корпуса 7, чем если бы наконечник 10А был больше. При нахождении в нескольких километрах вниз по скважине для питания инструмента может быть доступно не более 600 Вт, и, таким образом, такое сужение может быть разницей, определяющей, способен ли инструмент работать или нет.

На фиг. 1 скважинный инструмент трубного вмешательства 1 дополнительно включает в себя выступающую часть 9, выполненную с возможностью перемещения между убраным положением и выдвинутым положением относительно первой части корпуса 7 инструмента 6. Как показано на фиг. 2, выступающая часть 9 имеет первый конец 18 и второй конец 19. Второй конец 19 подвижно соединен с первой частью корпуса, а первый конец 18 соединен с первым сегментом 25, 25'. Инструмент дополнительно включает в себя узел активации части 11, как показано на фигурах 8-10, для перемещения выступающей части 9 между убраным положением и выдвигаемым положением, например, с помощью гидравлики. Выступающая часть 9 показана в ее выдвинутом положении на фигурах 1, 8 и 9, но в убранном положении на фиг. 10 (пунктирные линии указывают на проекцию). Выступающая часть перемещает сегмент(ы) между убраным и выдвинутым положениями, и выдвинутое положение никогда не больше, чем когда задняя поверхность 78 сегмента не перпендикулярна продольной оси обсадной колонны, но всегда наклоняется вниз, так что скважинный инструмент трубного вмешательства 1 всегда может быть убран из скважины, потянув инструмент вверх. Если обратная поверхность 78 является вертикальной, скважинный инструмент трубного вмешательства 1 будет подвергаться риску застревания. Процесс удаления удаляет материал из обсадной колонны и образует треугольный паз.

Выступающая часть 9, показанная на фиг. 2, имеет второй сегмент 25", расположенный на расстоянии CD от первого сегмента 25, 25' по окружности инструмента. Выступающая часть по фиг. 2 имеет пять сегментов, где третий сегмент 25''' также расположен на расстоянии CD от второго сегмента и четвертый сегмент 25'''' , который также расположен на расстоянии CD от пятого сегмента 25''''', по окружности инструмента. Таким образом, выступающая часть 9 имеет несколько сегментов, соединенных с первым концом 18. Выступающая часть 9 имеет удлинение LA, и длина сегмента LS первого сегмента тянется вдоль удлинения, а высота сегмента H тянется перпендикулярно удлинению в радиальном направлении R (показанном на фиг. 1) инструмента. Благодаря наличию расстояния между сегментами достигается меньший контакт с внутренней поверхностью обсадной колонны, чем в сравнении с одним большим сегментом, охватывающим ту же площадь, что и пять сегментов. Таким образом, для вращения выступающей части требуется меньше энергии, и частицы, полученные в процессе удаления материала, могут легко перемещаться из области контакта через пространство между сегментами.

На фиг. 1 выступающая часть 9 поворачивается между убраным положением и выдвинутым положением. Таким образом, выступающая часть 9 имеет точку поворота 33, как показано на фигурах 2 и 9. На фиг. 9 узел активации части 11 включает в себя корпус поршня 17, расположенный в первой части корпуса 7 и включающий в себя камеру поршня 14, и поршневой элемент 15, расположенный внутри камеры поршня, для перемещения части между убраным положением и выдвигаемым положением. Поршневой элемент выполнен с возможностью перемещения в продольном направлении скважинного инструмента и имеет первую поверхность поршня 16, и поршневой элемент выполнен с возможностью приложения выдвигающего усилия к выступающей части посредством гидравлического давления, приложенного к первой поверхности поршня, и, таким образом, перемещения поршня в первом направлении, прикладывая осевое усилие, преобразованное в динамическое режущее усилие, через вращающийся кулачковый контакт в позициях 31, 32 и точку поворота 33. Гидравлическая жидкость из насоса закачивается в первую секцию камеры 14 через первый канал 18В для текучей среды, прикладывая гидравлическое давление к поверхности первого поршня 16, и поршень перемещается в первом направлении, прикладывая осевое усилие к выступающей части 9. Осевое усилие преобразуется в динамическое режущее усилие через поворотную точку 33 и наконечник 10А радиального конца 25В.

На фиг. 8 показана часть другого варианта реализации скважинного инструмента трубного вмешательства 1, в котором узел активации части 11 также включает в себя корпус поршня 17, расположенный в первой части корпуса 7, и поршневой элемент 15, расположенный внутри поршневой камеры 14 для перемещения выступающей части между убраным положением и выдвинутым положением. Однако поршневой элемент 15 выполнен с возможностью перемещения в направлении, перпендикулярном продольному направлению скважинного инструмента. Поршневой элемент также способен прикладывать выдвигающее усилие к выступающей части посредством гидравлического давления, прикладываемого к первой поверхности 16 поршня, перемещая поршневой элемент в первом направлении радиально наружу от корпуса 6 инструмента. Скважинный инструмент трубного вмешательства 1 включает в себя анкерную секцию 22, имеющую четыре анкера 62, способных выдвигаться из корпуса инструмента 6 для крепления инструмента в обсадной колонне 2.

Скважинный инструмент трубного вмешательства 1 может дополнительно включать в себя возвратно-поступательный блок (не показан), такой как возвратно-поступательный инструмент, обеспечи-

вающий перемещение первой части корпуса 7 и первого сегмента 25 в выдвинутое положение вдоль продольной протяженности обсадной колонны 2 или скважинной трубчатой металлической конструкции 2. Возвратно-поступательный блок расположен между анкерной секцией 22 и первой частью корпуса 7 таким образом, чтобы иметь возможность выдвигать первую часть корпуса 7 в направлении от закрепляющей секции/анкерной секции 22. Таким образом, когда скважинный инструмент трубного вмешательства 1 погружен в обсадную колонну/скважинную трубчатую металлическую конструкцию 2, а анкерная секция 22 скважинного инструмента гидравлически активирована для закрепления первой части корпуса 7 скважинного инструмента трубного вмешательства 1 относительно скважинной трубчатой металлической конструкции 2, первый сегмент 25 удаляет материал из скважинной трубчатой металлической конструкции 2 по окружности и продольному удлинению скважинной трубчатой металлической конструкции. Таким образом, участок скважинной трубчатой металлоконструкции удаляют из скважинной трубчатой металлоконструкции, тем самым измельчая часть скважинной трубчатой металлоконструкции на незначительные мелкие частицы, создавая или воссоздавая кольцевую изоляцию. Секция, удаленная из скважинной трубчатой металлической конструкции, тянется по всей окружности скважинной трубчатой металлической конструкции и может иметь длину вдоль продольной протяженности скважинной трубчатой металлической конструкции более 0,5 метра, предпочтительно более 1 метра и еще более предпочтительно более 5 метров. Таким образом, удаление секции обсадной колонны/скважинной трубчатой металлической конструкции 2 обеспечивает доступ к затрубному пространству, окружающему скважинную трубчатую металлическую конструкцию, для создания или повторного создания кольцевой изоляции, то есть изоляции зоны в затрубном пространстве, или цемент может быть залит в затрубное пространство, например, для операций пробки и оставления (P&A), или затрубный барьер может быть расположен и расширен напротив секции для обеспечения изоляции зоны в затрубном пространстве.

Как показано на фиг. 1, скважинный инструмент трубного вмешательства 1 представляет собой скважинный инструмент для трубного отделения, отделяющий верхнюю часть 4 обсадной колонны 2 от нижней части 5 обсадной колонны путем абразивной механической обработки обсадной колонны изнутри обсадной колонны, например, для получения слегка скошенного разреза.

Когда выступающая часть выдвигается на внутреннюю поверхность обсадной колонны 2 или бурильной трубы и одновременно вращается двигателем через вращающийся вал 12, абразивная кромка 10 способна фрезеровать или измельчать насквозь обсадную колонну или бурильную трубу без образования стружки, но только частиц. Таким образом, получается, что верхняя часть 4 обсадной колонны может быть отделена от нижней части 5 обсадной колонны путем разрезания обсадной колонны изнутри без применения взрывчатых веществ. На фиг. 9 жидкость из насоса подается через кольцевую канавку 27, соединенную текучей средой со вторым каналом 28 для текучей среды во второй части корпуса 8. Таким образом, текучая среда из второго канала 28 для текучей среды распределяется в кольцевой канавке 27 таким образом, что первый канал для текучей среды всегда снабжен текучей средой под давлением от насоса во время вращения. Окружная канавка 27 герметизирована с помощью окружных уплотнений 29, таких как уплотнительные кольца сами по себе, или уплотнения скольжения, объемные с уплотнительными кольцами, действующими в качестве возбудителя для создания уплотнительной поверхности с обеих сторон окружной канавки 27. Поршневой элемент 15 перемещается в продольном направлении инструмента 1 внутри поршневой камеры и разделяет камеру 14 на первую секцию камеры 26А и вторую секцию камеры 26В. Когда поршневой элемент перемещается в первом направлении, пружинный элемент 40, примыкающий ко второй поверхности 17В поршня напротив первой поверхности 16 поршня, сжимается. Когда пружинный элемент сжимается, сжимается и вторая секция камеры, и текучая среда в ней вытекает через четвертый канал 44, соединенный текучей средой с каналом 28. Пружинный элемент, который представляет собой спиральную пружину, окружающую часть поршневого элемента, расположенного во второй секции камеры 26В, таким образом сжимается между второй поверхностью поршня 17В и камерой поршня 14. Поршневой элемент имеет первый конец 30, выходящий из корпуса поршня 17 и входящий в зацепление с выступающей частью, с помощью кольцевой канавки 31, в которую проходит второй конец 32 выступающей части. Второй конец выступающей части выполнен закругленным для возможности вращения в канавке. Выступающая часть шарнирно соединена с первой частью корпуса 7 вокруг точки поворота 33. На другом и втором конце 34 поршневого элемента он соединен с валом 12. Когда поршневой элемент перемещается в первом направлении, на втором конце 34 поршневого элемента создается пространство 45. Это пространство 45 сообщается текучей средой со скважинной жидкостью через третий канал 35, который проиллюстрирован пунктирной линией. Таким образом, поршневой элемент не должен преодолевать давление, окружающее инструмент в скважине. Второй конец 34 поршневого элемента снабжен двумя кольцевыми уплотнениями 36 для герметизации поршневой камеры от загрязненной скважинной жидкости или загрязнений скважины. Когда операция механической обработки завершена, гидравлическое давление от насоса больше не подается в первый канал, и пружинный элемент двигает поршневой элемент 15 во втором направлении, противоположном первому направлению вдоль продольного направления L инструмента, как показано на фиг. 9.

Если смотреть в поперечном сечении, то выступающая часть имеет абразивную кромку 10, образующую крайнюю точку выступающей части, когда выступающая часть находится в своем выдвинутом

положении, так что абразивная кромка является первой частью выступающей части, примыкающей к внутренней поверхности обсадной колонны 2 или бурильной трубы. Таким образом, обсадная колонна или бурильная труба может быть механически обработана или отделена от обсадной колонны или бурильной трубы. Если смотреть на вид в поперечном сечении на фиг. 9, то выступающая часть 9, таким образом, перемещается из убранного положения, в котором выступающая часть по существу параллельна продольному направлению инструмента, в выдвинутое положение, как показано, в котором выступающая часть имеет угол α к продольному направлению L инструмента. Таким образом, абразивная кромка сегмента 25 выступает в радиальном направлении из круглого корпуса инструмента 6. Как показано на виде в поперечном сечении на фиг. 9, выступающая часть имеет Г-образную форму, образуя пятую часть 50, и шарнирно соединена в точке поворота 33 в пяточной части. Таким образом, выступающая часть 9 имеет первый конец 18 с сегментом 25 и второй конец 19, взаимодействующий с поршневым элементом. Между первым и вторым концами в точке поворота штифт 41 проникает в отверстие 42 в выступающей части. На фиг. 9 показан инструмент с только одной выступающей частью для иллюстративных целей. Однако в другом варианте реализации инструмент имеет три выступающие части, расположенные на расстоянии 120° друг от друга. Поршневой элемент, по существу, соосно расположен в корпусе инструмента и имеет два кольцевых уплотнения 43, такие как уплотнительные кольца.

На фиг. 10 показан другой вариант реализации скважинного инструмента трубного вмешательства 1. Как и вариант реализации изобретения, описанный со ссылкой на фиг. 9, выступающая часть 9 шарнирно соединена с первой частью корпуса 7 и имеет абразивную кромку 10 на первом конце 18. Выступающая часть 9 выполнена с возможностью перемещения между убранном положением и выдвинутым положением относительно корпуса инструмента 6.

Для вращения вращающейся режущей головки 110 скважинный инструмент трубного вмешательства 1 включает в себя вращающийся вал 12, вращаемый двигателем 20. Вращающийся вал 12 проходит через вторую часть корпуса 8 и первую часть корпуса 7, и в первой части корпуса вращающийся вал обеспечивает вращательный вход для узла передачи 53. Для перемещения выступающей части 9 между убранном положением и выдвинутым положением скважинный инструмент трубного вмешательства 1 включает в себя узел 111 активации выступающей части. Узел активации выступающей части 111 включает в себя корпус поршня 113, расположенный в первой части корпуса 7 и включающий в себя камеру поршня 114. Поршневой элемент 115 расположен внутри поршневой камеры и входит в зацепление с активирующим элементом 55, выполненным с возможностью перемещения выступающей части 9 между убранном положением и выдвинутым положением. Поршневой элемент 115 выполнен с возможностью перемещения в продольном направлении инструмента и имеет первую поверхность поршня 116. Гидравлическая жидкость из гидравлического насоса 21 перекачивается через первый канал 118 для текучей среды в поршневую камеру 114, прилагая гидравлическое давление к первой поверхности поршня 116. Поршень перемещается в первом направлении, и поршневой элемент прикладывает выдвигающее усилие к выступающей части 9. Когда поршневой элемент перемещается в первом направлении, пружинный элемент 140, примыкающий к активирующему элементу 55, сжимается. Для отведения выступающей части 9 из выдвинутого положения (обозначенного пунктирными линиями) прекращают подачу гидравлической жидкости в поршневую камеру 114, а пружинный элемент 140 заставляет поршневой элемент 115 двигаться во втором направлении, противоположном первому направлению, вдоль продольного направления L инструмента.

Пружинный элемент 140 также может быть расположен внутри корпуса поршня 113, тем самым обеспечивая усилие убирающей выступающей части. Когда поршневой элемент перемещается в первом направлении, пружинный элемент 140 сжимается в корпусе поршня. Для отведения выступающей части из выдвинутого положения прекращают подачу гидравлической жидкости в поршневую камеру 114, а пружинный элемент 140 заставляет поршневой элемент 115 двигаться во втором направлении, противоположном первому направлению, вдоль продольного направления 37 инструмента.

На фиг. 10 активирующий член/элемент 55 имеет форму L-профиля, первый конец которого 551 входит в зацепление с углублением 561 во внешней втулке выступающей части 9. Первый конец 551 активирующего элемента закруглен для того, чтобы углубление 561 могло вращаться вокруг первого конца 551, когда выступающая часть перемещается в проекционное положение. Специалист в данной области техники предусматривает, что узел активации выступающей части 111 может быть сконструирован с использованием различных других принципов без отступления от изобретения. Активирующий элемент может быть приспособлен для перемещения выступающей части из убранного положения только в выдвинутое положение. Таким образом, пружинный элемент 140 может быть выполнен с возможностью обеспечения усилия втягивания непосредственно к выступающей части для перемещения выступающей части из выдвинутого положения в убранное положение.

На фиг. 11 показан вид в поперечном сечении альтернативной анкерной секции 22 к анкерной секции, показанной на фиг. 1 или 8, для крепления второй части 8 корпуса инструмента 6 по отношению к обсадной колонне 2. Анкерная система/секция 22 включает множество анкеров 221, которые могут быть выдвинуты из второй части корпуса 8, как показано на фиг. 11. Каждый из анкеров 221 включает в себя два анкерных рычага 222, 223, шарнирно соединенных в первой точке поворота 230; первый анкерный

рычаг 222, шарнирно соединенный со второй частью корпуса 8 во второй точке 231 поворота, и второй анкерный рычаг 223, шарнирно соединенный с втулкой поршня 224, предусмотренной в отверстии 226 во второй части корпуса 8, вокруг вращающегося вала 12. Таким образом, втулка поршня 224 представляет собой кольцевой поршень. Втулка поршня 224 находится под воздействием пружинного элемента 225, обеспечивая отказоустойчивую систему, с целью обеспечения убирания множества анкеров 221, чтобы иметь возможность извлекать инструмент в случае потери питания или возникновения другой поломки. На фиг. 11 анкера 221 выдвинуты, и пружинный элемент 225 сжимается посредством втулки поршня, отжатой в первом направлении от выступающей части гидравлической жидкостью, подаваемой под давлением в камеру поршня 228, тем самым воздействуя на поверхность поршня 227 втулки поршня 224. Когда подача гидравлической жидкости прекращается, давление на поверхность поршня 227 уменьшается, и пружинный элемент смещает втулку поршня во втором направлении, противоположном первому направлению, в результате чего анкера 221 втягиваются.

Гидравлическая жидкость для вытеснения поршневой втулки 224 подается гидравлической системой, отдельной от гидравлической системы, используемой для подачи гидравлического давления для перемещения выступающей части между убранном положением и выдвигаемым положением. Используя две отдельные гидравлические системы, выступающая часть и анкера могут работать независимо друг от друга. Например, выступающая часть может быть втянута, если во время операции резания возникают проблемы, не влияющие на положение инструмента в скважине. Таким образом, инструмент остается неподвижным в скважине, и выступающая часть может быть выдвинута еще раз для продолжения прерванной процедуры резания. Если бы инструмент не оставался неподвижным во время втягивания выступающей части, было бы трудно определить положение начатой резки, и процедура резки должна была бы начаться заново в новом положении. При необходимости начинать все заново, абразивная кромка 10 или долота на выступающей части могут быть изношены слишком сильно, чтобы инструмент мог прорезать обсадную колонну 2 в новом положении, и, следовательно, инструмент может быть втянут из скважины для замены сегмента выступающей части, чтобы иметь возможность прорезать обсадную колонну полностью насквозь.

Для обеспечения того, чтобы инструмент не оставался закрепленным в скважине из-за потери мощности или неисправности одной из гидравлических систем, гидравлическая система анкерной секции включает в себя таймер для управления подачей гидравлической жидкости в поршневую камеру 228. Когда выступающая часть втянута, таймер регистрирует/записывает истекшее время. В зависимости от параметров конкретной операции, таймер может быть настроен на втягивание анкеров в любое время после втягивания выступающей части, предпочтительно между 15 и 180 минутами и более предпочтительно между 30 и 60 минутами после втягивания выступающей части. Когда заданное время истекло, таймер активирует клапан, который управляет давлением в поршневой камере 228. При активации клапана давление в поршневой камере падает, и поршневой элемент перемещает поршневую втулку для втягивания анкеров. Управление клапаном включает в себя батарею, и активация клапана может быть приведена в действие батареей, если питание инструмента отключено. Анкерный рычаг 222 имеет торцевую поверхность, обращенную к внутренней поверхности обсадной колонны 2, когда он находится в выдвинутом положении, которая зазубрена для улучшения способности анкерного рычага 222 зацепляться с внутренней поверхностью обсадной колонны.

Инструмент включает в себя второй насос для приведения в действие отдельной гидравлической системы для активации анкерной системы. Таким образом, вал, вокруг которого проходит втулка поршня, может иметь канал для текучей среды для подачи текучей среды для выдвигания выступающей части.

Изобретение также относится к скважинной системе 100, показанной на фиг. 1, включающей в себя скважинную трубчатую металлическую конструкцию и вышеупомянутый скважинный инструмент трубчатого вмешательства для размещения в скважинной системе.

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

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

В том случае, когда невозможно полностью погрузить инструмент в обсадную колонну 2, 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 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. Скважинный инструмент трубного вмешательства (1) для погружения в обсадную колонну (2) в стволе скважины (3) и для выборочного удаления материала из обсадной колонны, причем инструмент удлинен в продольном направлении (L), включающий в себя:

корпус инструмента (6), имеющий первую часть корпуса (7) и вторую часть корпуса (8), блок вращения (20), такой как электродвигатель, расположенный во второй части корпуса, и вращающийся вал (12), вращаемый блоком вращения для вращения по меньшей мере первого сегмента (25) абразивного материала, соединенного с первой частью корпуса и образующего абразивную кромку (10),

где первый сегмент выполнен с возможностью перемещения между убранном положением и выдвинутым положением относительно первой части корпуса инструмента.

2. Скважинный инструмент трубного вмешательства (1) по п.1, отличающийся тем, что по меньшей мере первый сегмент абразивного материала включает в себя зерна алмаза или кубического нитрида бора, оксида алюминия (корунда), карбида кремния, карбида вольфрама или керамики.

3. Скважинный инструмент трубного вмешательства (1) по п.1, в котором скважинный инструмент трубного вмешательства включает в себя второй сегмент, расположенный от первого сегмента на расстоянии (CD) по окружности инструмента.

4. Скважинный инструмент трубного вмешательства (1) по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что первый сегмент сужается от базовой части (8A) до наконечника (10A), образуя радиальный конец (25B).

5. Скважинный инструмент трубного вмешательства (1) по п.4, в котором радиальный конец образует абразивную кромку.

6. Скважинный инструмент трубного вмешательства (1) по п.4 или 5, в котором первый сегмент имеет длину сегмента (LS) вдоль продольной оси в убранном положении и высоту сегмента (H, H1, H2), перпендикулярную продольной оси, причем радиальный конец имеет длину конца (LT) вдоль продольной оси, составляющую менее 75% длины сегмента.

7. Скважинный инструмент трубного вмешательства (1) по п.6, в котором первый сегмент имеет ширину сегмента (W), проходящую вдоль окружности инструмента.

8. Скважинный инструмент трубного вмешательства (1) по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что инструмент дополнительно включает в себя выступающую часть (9), выполненную с возможностью перемещения между убранном положением и выдвинутым положением относительно первой части корпуса инструмента, причем выступающая часть имеет первый конец (18) и второй конец (19), причем второй конец подвижно соединен с первой частью корпуса, а первый конец соединен с первым сегментом, и инструмент дополнительно включает в себя узел активации части (11) для перемещения части между убранном положением и выдвинутым положением.

9. Скважинный инструмент трубного вмешательства (1) по п.8, в котором выступающая часть имеет несколько сегментов, соединенных с первым концом.

10. Скважинный инструмент трубного вмешательства (1) по п.8 или 9, в котором выступающая часть имеет удлинение (LA), длина сегмента (LS) первого сегмента проходит вдоль удлинения, а высота сегмента (H) проходит перпендикулярно удлинению в радиальном направлении инструмента.

11. Скважинный инструмент трубного вмешательства (1) по любому из пп.8-10, отличающийся тем, что узел активации части включает в себя:

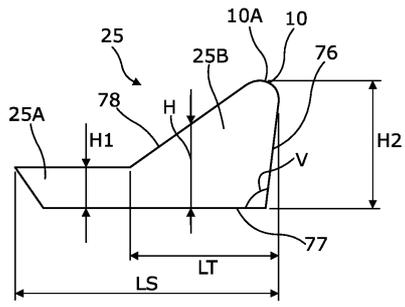
корпус поршня (17), расположенный в первой части корпуса и включающий в себя поршневую камеру (14), и

поршневой элемент (15), расположенный внутри поршневой камеры, для перемещения части между убранном положением и выдвинутым положением, причем поршневой элемент выполнен с возможностью перемещения в продольном направлении скважинного инструмента и имеет первую поверхность поршня (16), причем поршневой элемент выполнен с возможностью приложения выступающего усилия к части путем приложения гидравлического давления на первую поверхность поршня и перемещения поршня в первом направлении.

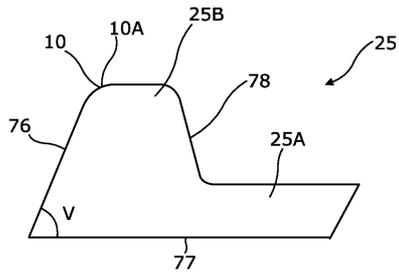
12. Скважинный инструмент трубного вмешательства (1) по п.8 или 9, в котором узел активации части включает в себя:

корпус поршня (17), расположенный в первой части корпуса и включающий в себя поршневую камеру (14), и

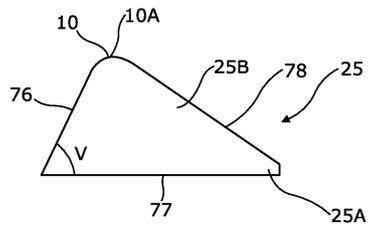
поршневой элемент (15), расположенный внутри поршневой камеры для перемещения выступающей части между убранном положением и выдвинутым положением, причем поршневой элемент вы-



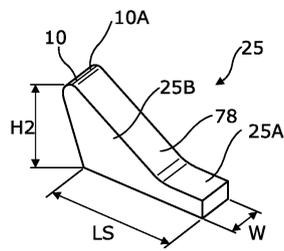
Фиг. 3



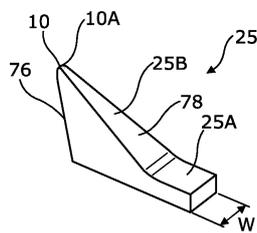
Фиг. 4



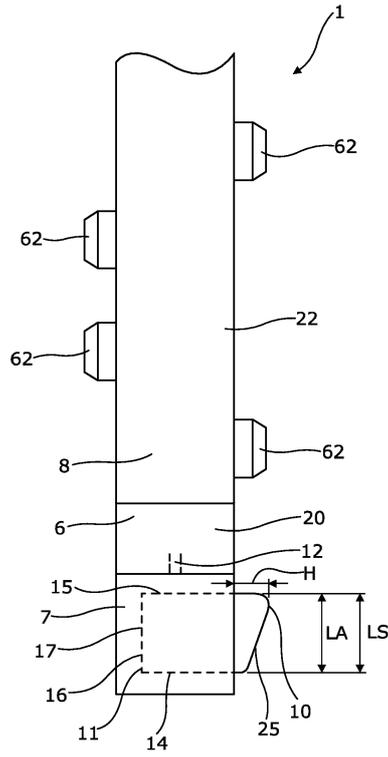
Фиг. 5



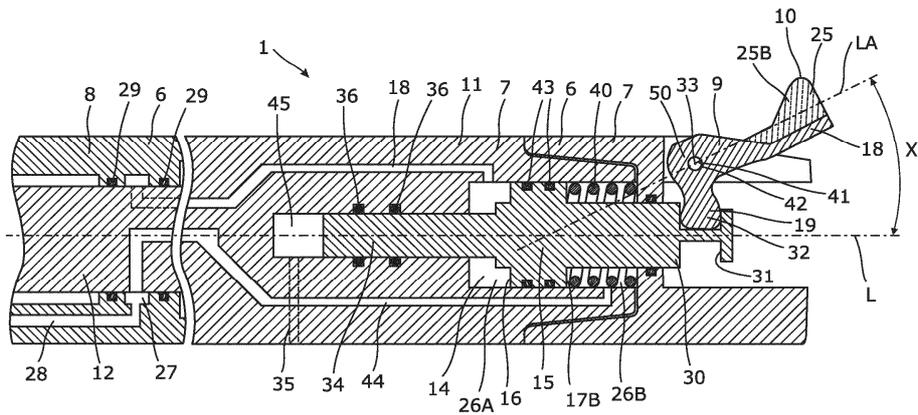
Фиг. 6



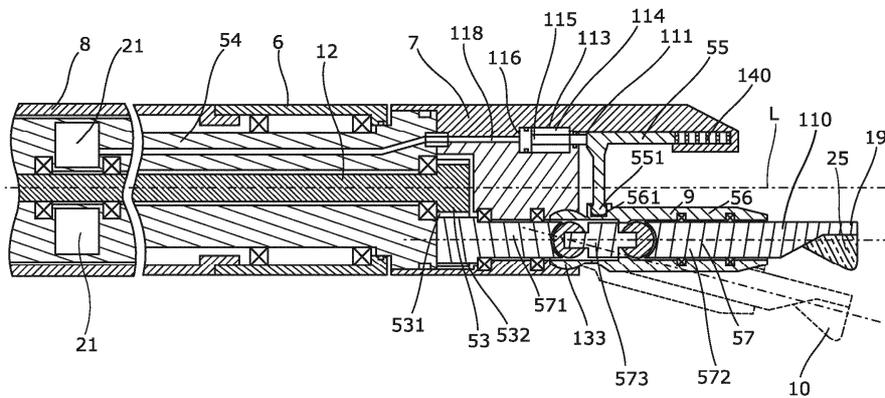
Фиг. 7



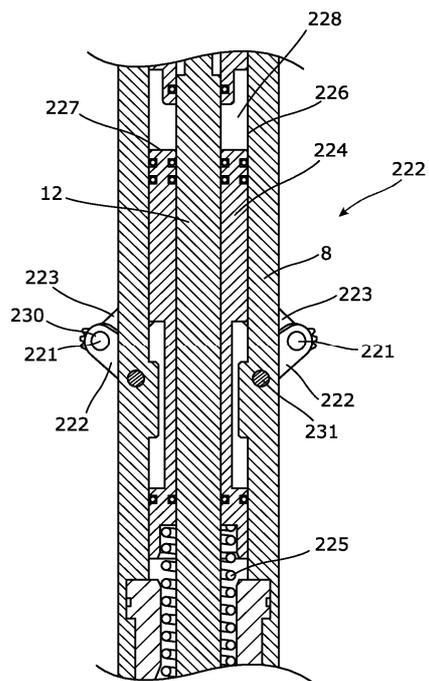
Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10



Фиг. 11

