

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202392013** (13) **A1**

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

(43) Дата публикации заявки
2024.01.24

(22) Дата подачи заявки
2022.01.24

(51) Int. Cl. *E21B 29/00* (2006.01)
E21B 23/01 (2006.01)
E21B 23/00 (2006.01)
E21B 10/43 (2006.01)
E21B 4/04 (2006.01)

(54) **СКВАЖИННАЯ КАНАТНАЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ КОЛОННА**

(31) **21153349.2**

(32) **2021.01.25**

(33) **EP**

(86) **PCT/EP2022/051454**

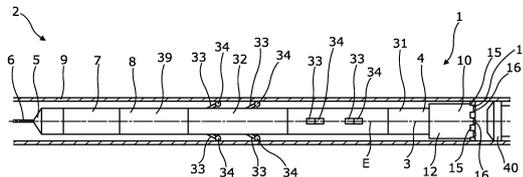
(87) **WO 2022/157347 2022.07.28**

(71) Заявитель:
УЕЛЛТЕК А/С (DK)

(72) Изобретатель:
Борг Педер Лёкке (DK)

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

(57) Настоящее изобретение относится к скважинной канатной инструментальной колонне для удаления материала компонента в скважине с применением кольцевой зоны измельчения, причем скважинная канатная инструментальная колонна имеет осевую протяженность и центральную ось инструмента, передний конец и верхний конец, соединенный с канатом, и включает электродвигатель, питающийся через канат для обеспечения вращательного выхода, секцию инструмента для анкерного крепления скважинной канатной инструментальной колонны внутри трубчатой металлической конструкции скважины, рабочий инструмент, вращаемый от вращательного выхода и ограничивающий передний конец и торцевую поверхность, расположенную в осевом направлении напротив каната и включающую кольцевую стенку, имеющую окружность и толщину стенки, определяемые радиусом внутренней стенки и радиусом внешней стенки от центральной оси инструмента, причем рабочий инструмент включает по меньшей мере первую измельчающую секцию и вторую измельчающую секцию, расположенную на торцевой поверхности, причем первая измельчающая секция имеет внутреннюю поверхность, расположенную на первом расстоянии от центральной оси инструмента, причем первое расстояние является меньшим, чем радиус внутренней стенки, а вторая измельчающая секция имеет внешнюю поверхность, расположенную на втором расстоянии от центральной оси инструмента, причем второе расстояние является большим, чем радиус внешней стенки.



A1

202392013

202392013

A1

СКВАЖИННАЯ КАНАТНАЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ КОЛОННА

Описание

Настоящее изобретение относится к скважинной канатной инструментальной колонне для удаления материала компонента в скважине с применением кольцевой зоны измельчения, причем скважинная канатная инструментальная колонна имеет осевую протяженность и центральную ось инструмента, передний конец и верхний конец, соединенный с канатом.

Обсадная колонна или внутренняя обшивка в скважине часто имеет такие компоненты, как клапан или заглушку, и с годами такой предохранительный клапан, шаровой клапан или откидной клапан может быть заклинен в закрытой позиции, которая перекрывает скважину, например, из-за накапливающихся отложений, а затем требует удаления. Заглушки, такие как мостовые заглушки или моментные заглушки, также через некоторое время требуют удаления, но они также могут застревать, что не позволяет их вытянуть предусмотренным способом. При удалении заглушки некоторые элементы заглушки находятся в радиально расширенной позиции по сравнению с другими элементами заглушки, и для того, чтобы удалить заглушку путем механической обработки в случае невозможности вытягивания, зона, подлежащая удалению для освобождения заглушки, должна иметь большую радиальную толщину.

Ограничения, как правило, устраняют при помощи канатного инструмента, который быстро помещают в скважину, но имеющаяся в скважине мощность для выполнения операции очень ограничена, и когда нужно удалить большой участок с целью удаления заглушки, возникает необходимость в гибкой насосно-компрессорной трубе или подобных питающихся от источника энергии инструментах.

Задачей настоящего изобретения является полное или частичное преодоление вышеуказанных недостатков и изъянов существующего уровня техники. Более конкретно, задача состоит в обеспечении усовершенствованной канатной инструментальной колонны, способной удалять заглушки в скважине.

Вышеупомянутые задачи, вместе с многочисленными другими задачами, преимуществами и особенностями, которые станут очевидны из приведенного ниже описания, достигаются с помощью решения в соответствии с настоящим изобретением благодаря скважинной канатной инструментальной колонне для удаления материала компонента в скважине с применением кольцевой зоны измельчения, причем скважинная канатная инструментальная колонна имеет осевую протяженность и центральную ось

инструмента, передний конец и верхний конец, соединенный с канатом, и включает:

- электродвигатель, питающийся через канат для обеспечения вращательного выхода,
- секцию инструмента для анкерного крепления скважинной канатной инструментальной колонны внутри трубчатой металлической конструкции скважины и
- рабочий инструмент, вращаемый от вращательного выхода и ограничивающий передний конец и торцевую поверхность, расположенную в осевом направлении напротив каната и включающую кольцевую стенку, имеющую окружность и толщину стенки, определяемые радиусом внутренней стенки и радиусом внешней стенки от центральной оси инструмента,

причем рабочий инструмент включает по меньшей мере первую измельчающую секцию и вторую измельчающую секцию, расположенную на торцевой поверхности, причем первая измельчающая секция имеет внутреннюю поверхность, расположенную на первом расстоянии от центральной оси инструмента, причем первое расстояние является меньшим, чем радиус внутренней стенки, а вторая измельчающая секция имеет внешнюю поверхность, расположенную на втором расстоянии от центральной оси инструмента, причем второе расстояние является большим, чем радиус внешней стенки.

Кроме того, внешняя поверхность первой измельчающей секции может быть расположена на четвертом расстоянии от центральной оси инструмента, причем четвертое расстояние является меньшим, чем второе расстояние.

Более того, внутренняя поверхность второй измельчающей секции может быть расположена на пятом расстоянии от центральной оси инструмента, причем пятое расстояние является большим, чем первое расстояние.

Благодаря тому, что четвертое расстояние является меньшим, чем второе расстояние, и/или пятое расстояние может быть большим, чем первое расстояние, площадь контакта между измельчающими секциями и материалом, подлежащим измельчению и удалению, уменьшается, и трение, возникающее во время вращения, таким образом, соответственно уменьшается, и подобным образом уменьшается потребность в энергии для обеспечения вращения. При выполнении операции механической обработки на канате имеющаяся мощность инструмента в скважине глубиной в несколько километров значительно уменьшается по сравнению с операциями бурильной трубы и гибкой насосно-компрессорной трубы, и, таким образом, такое уменьшение позволяет увеличить зону измельчения и, таким образом, удалять большую площадь на компоненте.

Более того, первая измельчающая секция и вторая измельчающая секция могут быть отдельными элементами.

Кроме того, первая и вторая измельчающие секции могут быть одним измельчающим элементом.

Кроме того, рабочий инструмент может включать множество первых измельчающих секций и множество вторых измельчающих секций, причем первые и вторые измельчающие секции располагаются поочередно, то есть, первая измельчающая секция может быть расположена рядом с первой второй измельчающей секцией, которая может быть расположена рядом со второй первой измельчающей секцией.

Кроме того, первая измельчающая секция может быть расположена на третьем расстоянии от второй измельчающей секции вдоль окружности кольцевой стенки, причем измельчающие секции имеют длину по окружности, и третье расстояние является меньшим, чем длина по окружности, предпочтительно третье расстояние является на 20 % меньшим, чем длина по окружности, более предпочтительно – третье расстояние является на 40 % меньшим, чем длина по окружности.

Кроме того, кольцевая зона измельчения может быть определена как зона между первым расстоянием и вторым расстоянием при вращении рабочего инструмента на один оборот вокруг центральной оси инструмента, причем площадь кольцевой зоны измельчения является большей, чем площадь сечения кольцевой стенки на торцевой поверхности.

Более того, если наблюдать передний конец в направлении верхнего конца, первые и вторые измельчающие секции могут иметь проецируемую площадь измельчающей секции, перпендикулярную осевой протяженности.

Кольцевая зона измельчения, подлежащая удалению, может быть определена как кольцевая зона измельчения между первым расстоянием и вторым расстоянием при вращении рабочего инструмента на один оборот вокруг центральной оси инструмента, и кольцевая зона измельчения является большей, чем проецируемая площадь измельчающей секции, которая является общей зоной для всех измельчающих секций.

Кроме того, проецируемая площадь измельчающей секции может быть меньшей, чем площадь сечения кольцевой стенки на торцевой поверхности, перпендикулярной центральной оси инструмента.

Кроме того, проецируемая площадь измельчающей секции может быть меньшей, чем кольцевая зона измельчения, предпочтительно на 10 % меньше, чем кольцевая зона измельчения, более предпочтительно – на 25 % меньше, чем кольцевая зона измельчения, еще более предпочтительно – на 50 % меньше, чем кольцевая зона измельчения.

Кроме того, первые и вторые измельчающие секции могут образовывать монолитное целое.

Кроме того, радиус внутренней стенки может быть по меньшей мере в 3 раза

больше, чем радиальная толщина кольцевой зоны измельчения, предпочтительно в 5 раз больше, чем радиальная толщина кольцевой зоны измельчения.

Кроме того, толщина стенки может иметь центральную ось стенки, если наблюдать в сечении, перпендикулярном осевой протяженности, первую измельчающую секцию и вторую измельчающую секцию, перекрывающиеся вдоль центральной оси стенки.

Дополнительно, центральная ось стенки может быть круговой. Таким образом, центральная ось стенки является центральной круговой осью стенки.

Также толщина стенки может иметь центральную ось стенки, если наблюдать в сечении, перпендикулярном осевой протяженности, первую измельчающую секцию и вторую измельчающую секцию, перекрывающиеся вдоль центральной оси стенки и, таким образом, вдоль окружности кольцевой стенки.

Дополнительно, рабочий инструмент также может включать крепежный элемент, кольцевую стенку, вращающуюся вокруг крепежного элемента.

Кроме того, крепежный элемент может включать базовую часть и выступающую часть, причем выступающая часть является более гибкой, чем базовая часть.

Более того, скважинная канатная инструментальная колонна также может включать передаточный узел, расположенный между электродвигателем и рабочим инструментом, таким образом, чтобы рабочий инструмент вращался с большей скоростью вращения, чем вращательный выход электродвигателя.

Кроме того, секция инструмента может включать приводной блок, имеющий выдвижные плечи, причем каждое плечо имеет колесо, причем колеса контактируют с внутренней поверхностью трубчатой металлической конструкции скважины для продвижения приводного блока и инструментальной колонны в обсадной колонне.

Также секция инструмента может включать блок анкерного крепления, имеющий элементы анкерного крепления, выступающие от инструментальной колонны для контакта с внутренней поверхностью трубчатой металлической конструкции скважины для анкерного крепления инструментальной колонны внутри трубчатой металлической конструкции скважины.

Дополнительно секция инструмента может включать возвратно-поступательный блок для обеспечения осевого хода по меньшей мере рабочего инструмента вдоль центральной оси инструмента.

Кроме того, скважинная канатная инструментальная колонна может включать насосный блок.

Более того, рабочий инструмент может удалять материал в компоненте в скважине, таком как заглушка или клапан.

Кроме того, измельчающая(ие) секция(и), таким образом, может (могут) представлять собой вставку(и) и может (могут) быть включенными частицами карбида вольфрама, кубического нитрида бора (CBN) и/или алмазами, причем частицы включены в материал связующего вещества. Таким образом, измельчающие секции / вставки могут изнашиваться и при этом сохранять способность к механической обработке с появлением новых частиц, которые сконфигурированы таким образом, чтобы продолжать механическую обработку.

Кроме того, измельчающие секции могут быть абразивными секциями.

Более того, измельчающая(ие) секция(и) может (могут) быть прикреплена(ы) прямо к поверхности кольцевой стенки без какой бы то ни было подкладки / основы, такой как стальная основа.

Кроме того, частицы могут иметь размер зерна 0,1 - 1,0 мм.

Дополнительно частицы могут быть распределены в материал связующего вещества по всей длине, ширине и высоте вставок.

Таким образом, измельчающая(ие) секция(и) может (могут) быть твердыми вставками частиц, распределенными в материале связующего вещества.

Дополнительно кольцевая стенка имеет окружность и торцевую поверхность, на которой расположены измельчающие секции.

Кроме того, измельчающая(ие) секция(и) может (могут) по меньшей мере частично простираться от торцевой поверхности кольцевой стенки в сторону от каната по сути вдоль центральной оси инструмента.

Более того, измельчающая(ие) секция(и) может (могут) простираться на расстоянии от торцевой поверхности кольцевой стенки в сторону от канат по сути вдоль центральной оси инструмента.

Дополнительно расстояние, на котором измельчающая(ие) секция(и) может (могут) простираться от торцевой поверхности кольцевой стенки, составляет по меньшей мере 5 % от общей длины измельчающей(их) секции(й), предпочтительно по меньшей мере 10 % от общей длины измельчающей(их) секции(й).

Кроме того, каждая из измельчающих секций может быть вставкой, образующей монолитное целое.

Дополнительно кольцевая стенка имеет множество пазов, и в каждом пазу по меньшей мере частично расположена измельчающая секция.

Также множество пазов в кольцевой стенке располагаются вдоль радиуса внутренней стенки и радиуса внешней стенки.

Более того, множество пазов в кольцевой стенке не простирается через всю

толщину стенки.

Кроме того, по меньшей мере один из множества пазов может простирается на внутренней поверхности кольцевой стенки, и по меньшей мере еще один из множества пазов может простирается на внешней поверхности кольцевой стенки.

Также множество пазов в кольцевой стенке могут иметь дно в кольцевой стенке.

Дополнительно множество пазов в кольцевой стенке могут простирается вдоль центральной оси.

Кроме того, измельчающая(ие) секция(и) может (могут) быть приварена(ы) к кольцевой стенке.

Таким образом, формирование каждой измельчающей секции как монолитного целого, например, как абразивных секций, приваривание измельчающих секций к кольцевой стенке и/или расположение измельчающих секций в пазах очень упрощает процесс производства и при этом позволяет получить прочный рабочий инструмент.

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

На Фигуре 1 показан вид сбоку скважинной канатной инструментальной колонны для удаления материала в компоненте в скважине, таком как заглушка или клапан,

На Фигуре 2 показан вид сбоку другой скважинной канатной инструментальной колонны,

На Фигуре 3 показан вид в поперечном сечении рабочего инструмента еще одной скважинной канатной инструментальной колонны с крепежным элементом для закрепления части компонента, подлежащей удалению,

На Фигуре 4 показан вид в поперечном сечении еще одного рабочего инструмента с еще одним крепежным элементом,

На Фигуре 5 показан еще один рабочий инструмент в перспективном изображении, имеющий перекрывающиеся измельчающие секции вдоль центральной оси стенки,

На Фигуре 6 показан еще один рабочий инструмент в перспективном изображении, в котором первые и вторые измельчающие секции образуют монолитное целое,

На Фигуре 7 показан еще один рабочий инструмент в перспективном изображении, имеющий измельчающие секции, перекрывающиеся с центральной осью стенки,

На Фигуре 8 показан вид переднего конца в направлении верхнего конца еще одного рабочего инструмента, имеющего первую и вторую измельчающие секции,

На Фигуре 9 показан вид в поперечном сечении еще одного рабочего инструмента,

На Фигуре 10 показан вид спереди рабочего инструмента с Фигуры 8, причем заштрихованный участок показывает кольцевую зону измельчения, и

На Фигуре 11 показан вид в поперечном сечении компонента, который подлежит удалению из скважины, для пояснения кольцевой зоны измельчения, образующей часть удаляемого объема.

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

На Фигуре 1 показана скважинная канатная инструментальная колонна 1 для удаления материала компонента внутри скважины 2 с применением кольцевой зоны измельчения A_R . Скважинная канатная инструментальная колонна 1 имеет осевую протяженность E , центральную ось инструмента 3, передний конец 4 и верхний конец 5, соединенный с канатом 6. Скважинная канатная инструментальная колонна 1 включает электродвигатель 7, питающийся через канат для обеспечения вращательного выхода для вращения рабочего инструмента 10, образующего передний конец и торцевую поверхность 11, расположенную в осевом направлении напротив каната. Рабочий инструмент 10 включает кольцевую стенку 12. Рабочий инструмент 10 включает по меньшей мере первую измельчающую секцию 15 и вторую измельчающую секцию 16, расположенную на торцевой поверхности. Скважинная канатная инструментальная колонна 1 также включает секцию инструмента 8 для анкерного крепления скважинной канатной инструментальной колонны внутри трубчатой металлической конструкции скважины 9.

Секция инструмента 8, показанная на Фигуре 1, включает два приводных блока 32, такие как внутрискважинный трактор, имеющие выдвигаемые плечи 33, причем каждое плечо имеет колесо 34, и колеса контактируют с внутренней поверхностью трубчатой металлической конструкции скважины 9 для продвижения приводного блока 32 и инструментальной колонны 1 в обсадной колонне. Скважинную канатную инструментальную колонну 1 продвигают вперед в трубчатой металлической конструкции скважины 9, пока рабочий инструмент 10 не достигает компонента, заглушки 40, которая подлежит удалению. Секция инструмента, показанная на Фигуре 2, включает блок 35 анкерного крепления, имеющий элементы 36 анкерного крепления, выступающие от скважинной канатной инструментальной колонны 1 для контакта с внутренней поверхностью трубчатой металлической конструкции скважины 9 для анкерного крепления скважинной канатной инструментальной колонны 1 внутри трубчатой металлической конструкции скважины 9. Как показано на Фигуре 2, секция инструмента 8 также включает возвратно-поступательный блок 37 для обеспечения осевого хода по меньшей мере

рабочего инструмента 10 вдоль центральной оси инструмента 3. Скважинную канатную инструментальную колонну 1 опускают через канат 6 в трубчатой металлической конструкции скважины 9, пока рабочий инструмент 10 не достигает компонента, клапана 41, который подлежит удалению. Скважинная канатная инструментальная колонна 1 также включает насосный блок 39, приводимый в действие электродвигателем 7, для обеспечения текучей среды под давлением для приводных блоков 32 и/или блока 35 анкерного крепления и возвратно-поступательного блока 37. Скважинная канатная инструментальная колонна 1 также включает передаточный узел 31, расположенный между электродвигателем 7 и рабочим инструментом 10, для того, чтобы рабочий инструмент 10 вращался с большей скоростью вращения, чем вращательный выход электродвигателя 7.

Как показано на Фигурах 7 и 8, кольцевая стенка 12 имеет окружность C_w , и толщина стенки t определяется радиусом внутренней стенки R_1 и радиусом внешней стенки R_2 от центральной оси инструмента 3. Первая измельчающая секция 15 имеет внутреннюю поверхность 17, расположенную на первом расстоянии d_1 от центральной оси инструмента 3, и первое расстояние d_1 является меньшим, чем радиус внутренней стенки R_1 . Вторая измельчающая секция 16 имеет внешнюю поверхность 18 расположенную на втором расстоянии d_2 от центральной оси инструмента 3, и второе расстояние d_2 является большим, чем радиус внешней стенки R_2 .

Когда первая измельчающая секция 15 простирается дальше в направлении центральной оси инструмента 3, чем внутренняя поверхность стенки, и вторая измельчающая секция 16 простирается радиально наружу дальше, чем внешняя поверхность стенки, измельчающие секции способны удалять большую площадь, чем площадь кольцевой стенки 12, и, таким образом, достаточную площадь бурильного компонента, например, заглушки, для обеспечения возможности освобождения бурильного компонента, например, заглушки.

Как показано на Фигурах 5 и 8, первые и вторые измельчающие секции расположены таким образом, что внешняя поверхность 21 первой измельчающей секции находится на четвертом расстоянии d_4 от центральной оси инструмента, причем четвертое расстояние является меньшим, чем второе расстояние. Кроме того, внутренняя поверхность 22 второй измельчающей секции расположена на пятом расстоянии d_5 от центральной оси инструмента, причем пятое расстояние является большим, чем первое расстояние.

Благодаря тому, что четвертое расстояние является меньшим, чем второе расстояние, и/или пятое расстояние является большим, чем первое расстояние, площадь контакта между измельчающими секциями и материалом, подлежащим измельчению и удалению, уменьшается, и трение, возникающее во время вращения, таким образом,

соответственно уменьшается, и подобным образом уменьшается потребность в энергии для обеспечения вращения. При выполнении операции механической обработки на канате, имеющаяся мощность инструмента в скважине глубиной в несколько километров значительно уменьшается по сравнению с операциями бурильной трубы и гибкой насосно-компрессорной трубы, и, таким образом, такое уменьшение позволяет увеличить зону измельчения, а значит, удалять большую площадь на компоненте. При применении бурильной трубы или гибкой насосно-компрессорной трубы мощность не ограничивается из-за расстояния от поверхности до позиции в скважине глубиной в несколько километров, где находится подлежащий удалению материал, поскольку давление текучей среды в трубе / трубчатом элементе на глубине практически не уменьшается, но при применении каната мощность значительно уменьшается из-за сопротивления каната, например, с 1200 В до 600 В.

Первая измельчающая секция 15 и вторая измельчающая секция 16 являются отдельными элементами на Фигурах 3 - 5 и 8 - 9, а на Фигуре 6 первые и вторые измельчающие секции образуют монолитное целое, то есть, один измельчающий элемент. Если наблюдать рабочий инструмент 10 от переднего конца в направлении верхнего конца, первые и вторые измельчающие секции имеют проецируемую площадь измельчающей секции A_{PS} , перпендикулярную осевой протяженности E . Проецируемая площадь измельчающей секции A_{PS} , таким образом, является общей площадью поверхности всех первых и вторых измельчающих секций в целом. Общим для всех аспектов рабочего инструмента 10 является то, что проецируемая площадь измельчающей секции A_{PS} является меньшим, чем площадь сечения A_W кольцевой стенки на торцевой поверхности, перпендикулярной центральной оси инструмента 3.

Благодаря тому, что проецируемая площадь измельчающей секции A_{PS} является меньшей, чем площадь сечения A_W кольцевой стенки 12 на торцевой поверхности, перпендикулярной центральной оси инструмента 3, канатная инструментальная колонна способна выполнять механическую обработку части заглушки или клапана на достаточной площади всего при 1 - 3 кВт. Таким образом, площадь контакта и механической обработки / измельчения клапана или заглушки значительно уменьшается по сравнению с измельчающим долотом, имеющим полную площадь сечения A_W кольцевой стенки 12, и электродвигатель 7 способен вращать рабочий инструмент 10.

Как показано на Фигурах 5, 7 и 8, рабочий инструмент 10 включает множество первых измельчающих секций 15, 15A, 15B, 15C, 15D, 15E, 15F и множество вторых измельчающих секций 16, 16A, 16B, 16C, 16D, 16E, 16F. Первые и вторые измельчающие секции расположены поочередно, то есть, первая измельчающая секция располагается

рядом с первой второй измельчающей секцией, которая располагается рядом со второй первой измельчающей секцией.

Как показано на Фигурах 7 и 8, первая измельчающая секция расположена на третьем расстоянии d_3 от второй измельчающей секции вдоль окружности C_w кольцевой стенки 12. Измельчающие секции имеют длину по окружности L_s , и третье расстояние является меньшим, чем длина по окружности, предпочтительно расстояние является на 20 % меньшим, чем длина по окружности, более предпочтительно – расстояние является на 40 % меньшим, чем длина по окружности.

Как показано на Фигуре 6, первые и вторые измельчающие секции образуют монолитное целое, то есть, один измельчающий элемент, и первые и вторые измельчающие секции фиктивно разделены воображаемыми разделительными линиями S_L , как показано на Фигуре 6 пунктирной линией. Измельчающий элемент образуется закругленными пазами, причем закругленные пазы на внутренней поверхности имеют меньший радиус по сравнению с закругленными пазами на внешней поверхности. Таким образом, проецируемая площадь измельчающей секции A_{PS} является уменьшенной по сравнению с полной площадью без закругленных пазов.

Кольцевая зона измельчения A_R , подлежащая удалению, определяется как кольцевая зона измельчения между первым расстоянием d_1 и вторым расстоянием d_2 при вращении рабочего инструмента 10 на один оборот вокруг центральной оси инструмента 3, как показано на Фигуре 10 пунктирными линиями и штриховкой сечения. Как можно увидеть, площадь кольцевой зоны измельчения A_R является большей, чем площадь сечения A_w кольцевой стенки 12 на торцевой поверхности. На Фигуре 11 заглушка 40 показана в поперечном сечении, и объем V_R , подлежащий удалению с целью освобождения захватов заглушки от зацепления со стенкой трубчатой металлической конструкции скважины 9 показан пунктирными линиями. Кольцевая зона измельчения A_R также показана стрелкой, указывающей на конец объема V_R , подлежащего удалению.

Как можно увидеть на Фигуре 10, проецируемая площадь измельчающей секции A_{PS} (показанной на Фигуре 8), будучи площадью каждой измельчающей секции, является меньшей, чем кольцевая зона измельчения A_R , предпочтительно на 10 % меньшей, чем кольцевая зона измельчения A_R , более предпочтительно – на 25 % меньшей, чем кольцевая зона измельчения A_R , и, как показано на Фигуре 10, приблизительно на 50 % меньшей, чем кольцевая зона измельчения A_R . Радиус внутренней стенки R_1 по меньшей мере 3 раз больше, чем радиальная толщина кольцевой зоны измельчения A_R , предпочтительно 5 раз больше, чем радиальная толщина кольцевой зоны измельчения A_R . Проецируемая площадь измельчающей секции A_{PS} (показанная на Фигуре 8) является общей площадью площадей

каждой измельчающей секции, то есть, в шесть раз больше торцевой площади первой измельчающей секции и в шесть раз больше площади второй измельчающей секции. Как показано на Фигуре 8, проецируемая площадь измельчающей секции A_{PS} составляет менее 50 % кольцевой зоны измельчения A_R , показанной на Фигуре 10.

Благодаря тому, что проецируемая площадь измельчающей секции A_{PS} составляет менее 25 - 50 % кольцевой зоны измельчения A_R , на торцевой поверхности, перпендикулярной центральной оси инструмента 3, канатная инструментальная колонна способна механически обрабатывать часть заглушки или клапана на достаточной площади всего при 1 - 3 кВт. Таким образом, площадь контакта и механической обработки / измельчения клапана или заглушки значительно уменьшается по сравнению с измельчающим долотом, имеющим полную площадь сечения A_W кольцевой стенки 12, работающим, например, в бурильной трубе или гибкой насосно-компрессорной трубе, и электродвигатель 7 в таком случае способен вращать рабочий инструмент 10 всего при 1 - 3 кВт.

Как показано на Фигуре 8, толщина стенки имеет центральную ось стенки L_W , если наблюдать в сечении, перпендикулярном осевую протяженность, и первая измельчающая секция и вторая измельчающая секция перекрывают центральную ось стенки.

Как показано на Фигуре 5, толщина стенки имеет центральную ось стенки L_W , если наблюдать в сечении, перпендикулярном осевой протяженности, и первые измельчающие секции и вторые измельчающие секции перекрываются вдоль центральной оси стенки и, таким образом, вдоль окружности кольцевой стенки 12.

Измельчающая(ие) секция(и) приваривают к кольцевой стенке 12 и располагают в пазах в кольцевой стенке. Измельчающая(ие) секция(и), таким образом, представляет(ют) собой вставку(и) и может (могут) быть включенными частицами карбида вольфрама, кубический нитрид бора (CBN) и/или алмазами, причем частицы включены в материал связующего вещества. Таким образом, измельчающие секции / вставки могут изнашиваться и при этом сохранять способность к механической обработке с появлением новых частиц, которые сконфигурированы таким образом, чтобы продолжать механическую обработку.

Когда первая измельчающая секция простирается дальше в направлении центральной оси инструмента 3, внутренняя поверхность стенки, первые и вторые измельчающие секции способны удалять большую площадь, чем площадь кольцевой стенки 12, а значит, достаточную площадь бурильного компонента, освобождая место для крепежного элемента 43 в пределах кольцевой стенки для крепления освобожденной / вырезанной части клапана, как показано на Фигурах 3 и 4. Крепежный элемент 43 расположен в пределах кольцевой стенки 12 рабочего инструмента 10, таким образом,

чтобы кольцевая стенка 12 могла вращаться вокруг крепежного элемента 43. Толщина кольцевой стенки 12 определяется радиусом внутренней стенки R_1 и радиусом внешней стенки R_2 от центральной оси инструмента 3 на переднем конце, и ближе к верхнему концу радиус внутренней стенки R_3 является большим, чем радиус внутренней стенки R_1 на переднем конце, образуя кольцевой паз 24, в котором располагается крепежный элемент 43. Как показано на Фигуре 3, крепежный элемент 43 является трубчатым элементом 25 с продолговатыми пазами 46, простирающимися от конца, ближайшего к переднему концу, образуя продолговатые упругие плечи. Плечи 47 сгибаются в направлении паза 24 при вхождении части освобождаемого клапана, когда измельчающие секции продолжают путем механической обработки проникать дальше в клапан.

Как показано на Фигуре 4, крепежный элемент 43 включает множество базовых частей 44 и выступающих частей 45, и каждая выступающая часть 45 является более гибкой, чем базовая часть 44. Крепежный элемент 43 также включает распорную деталь 48 между множеством базовых частей. Крепежный элемент 43 расположен в кольцевом пазу 24, образованном увеличением радиуса R_3 внутренней стенки.

Хотя это не показано на фигурах, рабочий инструмент может иметь буровое долото, имеющее центральную ось, совпадающую с центральной осью инструмента. Буровое долото функционирует как центральное долото или пилотное долото.

Возвратно-поступательный блок представляет собой инструмент, обеспечивающий осевое усилие. Возвратно-поступательный блок включает электродвигатель для приведения в действие насоса. Насос закачивает текучую среду в корпус поршня для перемещения действующего в нем поршня. Поршень расположен на шатуне. Насос может закачивать жидкость в корпус поршня с одной стороны и одновременно отсасывать жидкость с другой стороны поршня.

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

Под “обсадной колонной” или “скважинной трубчатой металлической конструкцией” подразумевается любой вид трубы, трубчатого элемента, трубопровода, хвостовика, 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, для проталкивания инструмента до нужного положения в скважине может быть использован внутрискважинный трактор. Внутрискважинный трактор может иметь выдвижные плечи, имеющие колеса, которые контактируют с внутренней поверхностью обсадной колонны для продвижения трактора и инструмента вперед в обсадной колонне. 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. Скважинная канатная инструментальная колонна (1) для удаления материала компонента в скважине (2) с применением кольцевой зоны измельчения (A_R), причем скважинная канатная инструментальная колонна имеет осевую протяженность (E) и центральную ось инструмента (3), передний конец (4) и верхний конец (5), соединенный с канатом (6), и включает:

- электродвигатель (7), питающийся через канат для обеспечения вращательного выхода,

- секцию инструмента (8) для анкерного крепления скважинной канатной инструментальной колонны внутри трубчатой металлической конструкции скважины (9),

- рабочий инструмент (10), вращаемый от вращательного выхода и ограничивающий передний конец и торцевую поверхность (11), расположенную в осевом направлении напротив каната и включающую кольцевую стенку (12), имеющую окружность (C_w) и толщину стенки (t), определяемые радиусом внутренней стенки (R_1) и радиусом внешней стенки (R_2) от центральной оси инструмента,

причем рабочий инструмент включает по меньшей мере первую измельчающую секцию (15) и вторую измельчающую секцию (16), расположенную на торцевой поверхности, причем первая измельчающая секция имеет внутреннюю поверхность (17), расположенную на первом расстоянии (d_1) от центральной оси инструмента, причем первое расстояние (d_1) является меньшим, чем радиус внутренней стенки (R_1), а вторая измельчающая секция имеет внешнюю поверхность (18), расположенную на втором расстоянии (d_2) от центральной оси инструмента, причем второе расстояние (d_2) является большим, чем радиус внешней стенки (R_2).

2. Скважинная канатная инструментальная колонна по п. 1, отличающаяся тем, что внешняя поверхность (21) первой измельчающей секции может быть расположена на четвертом расстоянии (d_4) от центральной оси инструмента, причем четвертое расстояние является меньшим, чем второе расстояние.

3. Скважинная канатная инструментальная колонна по пп. 1 или 2, отличающаяся тем, что внутренняя поверхность (22) второй измельчающей секции расположена на пятом расстоянии (d_5) от центральной оси инструмента, причем пятое расстояние является большим, чем первое расстояние.

4. Скважинная канатная инструментальная колонна по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что первая измельчающая секция и вторая измельчающая секция являются отдельными элементами.

5. Скважинная канатная инструментальная колонна по п. 4, отличающаяся тем, что рабочий инструмент включает множество первых измельчающих секций (15, 15А, 15В, 15С) и множество вторых измельчающих секций (16, 16А, 16В, 16С), причем первые и вторые измельчающие секции располагаются поочередно, так что первая измельчающая секция расположена рядом с первой второй измельчающей секцией, которая расположена рядом со второй первой измельчающей секцией.

6. Скважинная канатная инструментальная колонна по п. 5, отличающаяся тем, что первая измельчающая секция расположена на третьем расстоянии (d_3) от второй измельчающей секции вдоль окружности кольцевой стенки, причем измельчающие секции имеют длину по окружности (L_c), и третье расстояние является меньшим, чем длина по окружности, предпочтительно расстояние является на 20 % меньшим, чем длина по окружности, более предпочтительно – расстояние является на 40 % меньшим, чем длина по окружности.

7. Скважинная канатная инструментальная колонна по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что кольцевая зона измельчения (A_R) определяется как зона между первым расстоянием (d_1) и вторым расстоянием (d_2) при вращении рабочего инструмента на один оборот вокруг центральной оси инструмента, причем площадь кольцевой зоны измельчения (A_R) является большей, чем площадь сечения (A_w) кольцевой стенки на торцевой поверхности.

8. Скважинная канатная инструментальная колонна по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что если наблюдать передний конец в направлении верхнего конца, первые и вторые измельчающие секции имеют проецируемую площадь измельчающей секции (A_{PS}), перпендикулярную осевой протяженности.

9. Скважинная канатная инструментальная колонна по п. 8, отличающаяся тем, что проецируемая площадь измельчающей секции (A_{PS}) является меньшей, чем площадь сечения кольцевой стенки на торцевой поверхности, перпендикулярной центральной оси инструмента.

10. Скважинная канатная инструментальная колонна по любому из пунктов 1, 3 - 8, отличающаяся тем, что первые и вторые измельчающие секции могут образовывают монолитное целое.

11. Скважинная канатная инструментальная колонна по п. 5, отличающаяся тем, что радиус внутренней стенки (R_1) по меньшей мере в 3 раза больше, чем радиальная толщина кольцевой зоны измельчения (A_R), предпочтительно в 5 раз больше, чем радиальная толщина кольцевой зоны измельчения (A_R).

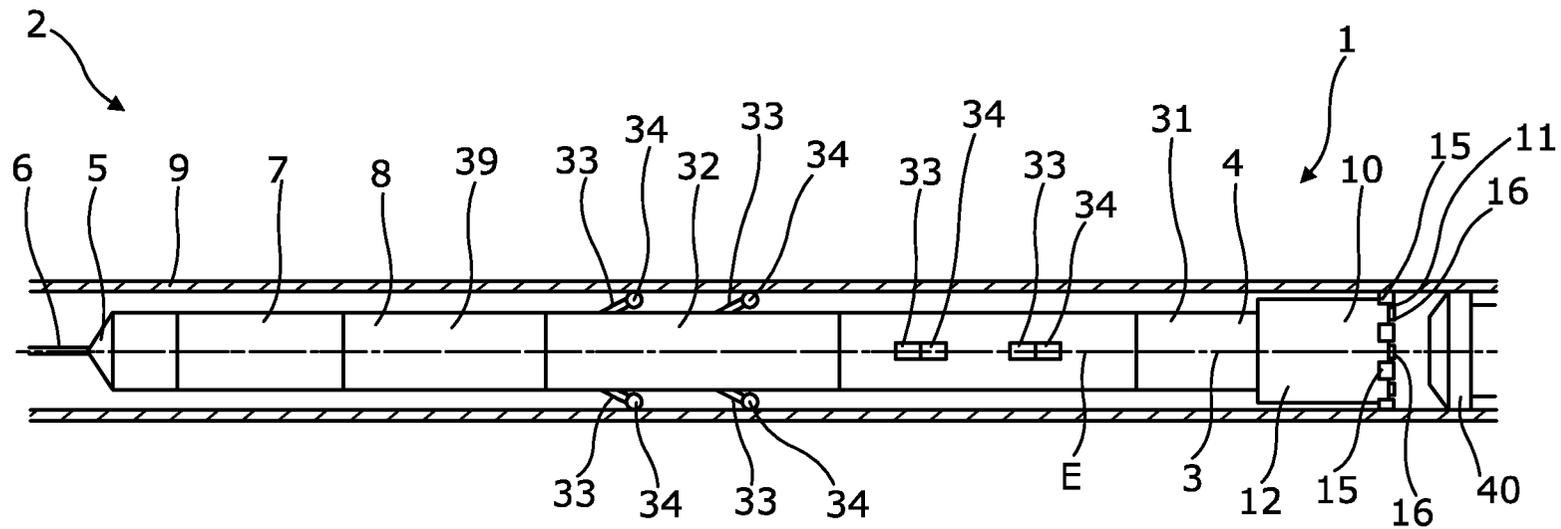
12. Скважинная канатная инструментальная колонна по любому из

предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что толщина стенки имеет центральную ось стенки (L_w), если наблюдать в сечении, перпендикулярном осевой протяженности, первую измельчающую секцию и вторую измельчающую секцию, перекрывающиеся на центральной оси стенки.

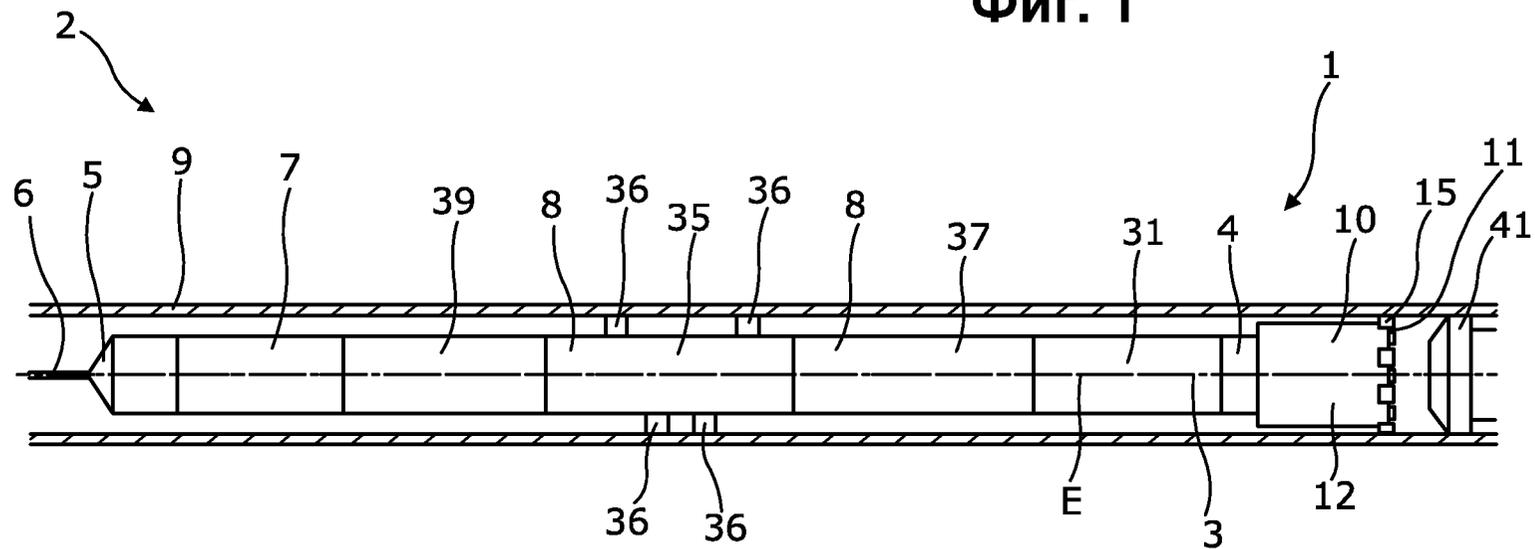
13. Скважинная канатная инструментальная колонна по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что толщина стенки имеет центральную ось стенки (L_w), если наблюдать в сечении, перпендикулярном осевой протяженности, первую измельчающую секцию и вторую измельчающую секцию, перекрывающиеся вдоль центральной оси стенки.

14. Скважинная канатная инструментальная колонна по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что рабочий инструмент также включает крепежный элемент (43), кольцевую стенку, вращающуюся вокруг крепежного элемента.

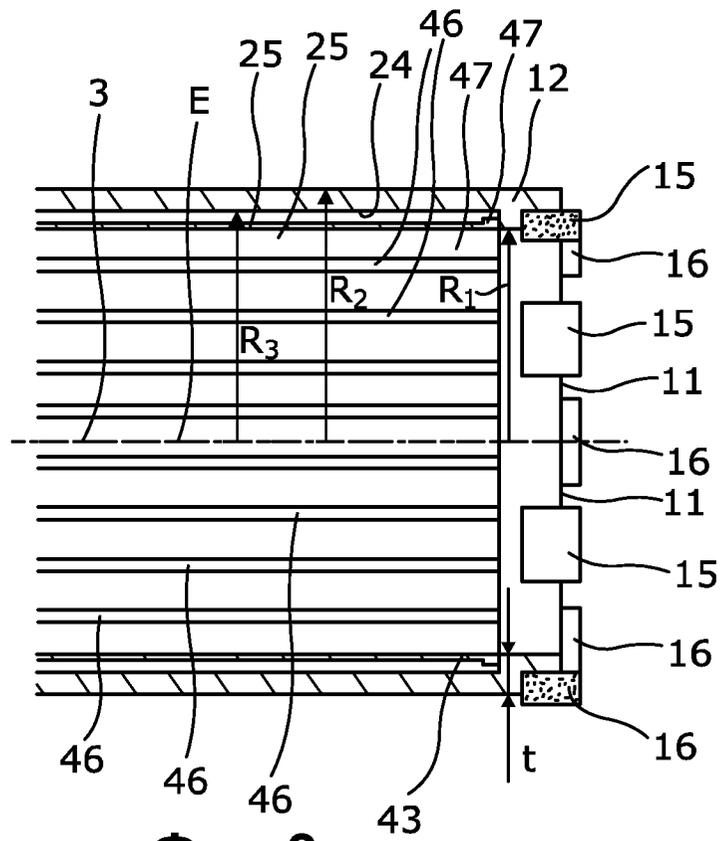
15. Скважинная канатная инструментальная колонна по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что крепежный элемент (43) включает базовую часть (44) и выступающую часть (45), причем выступающая часть является более гибкой, чем базовая часть.



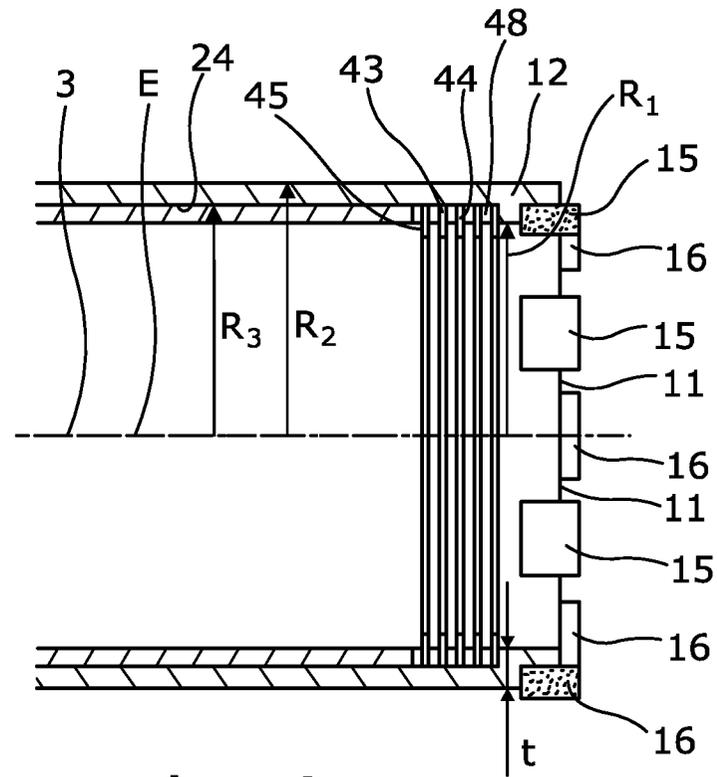
Фиг. 1



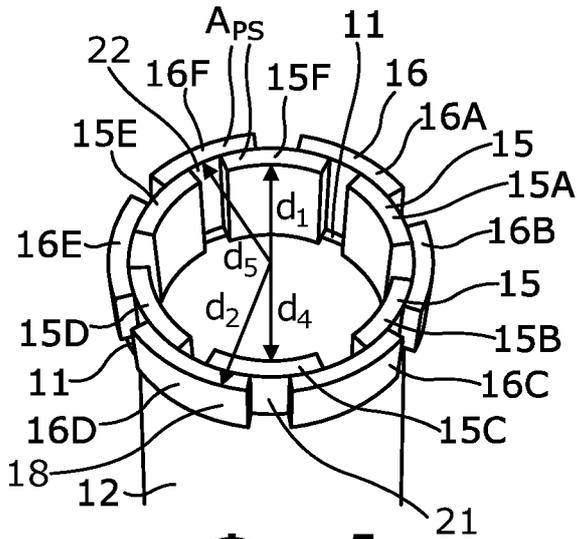
Фиг. 2



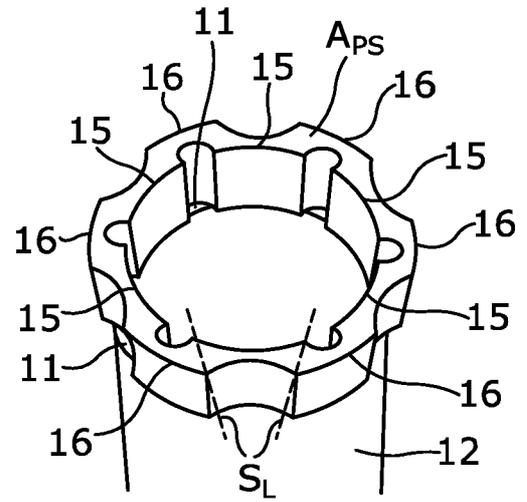
Фиг. 3



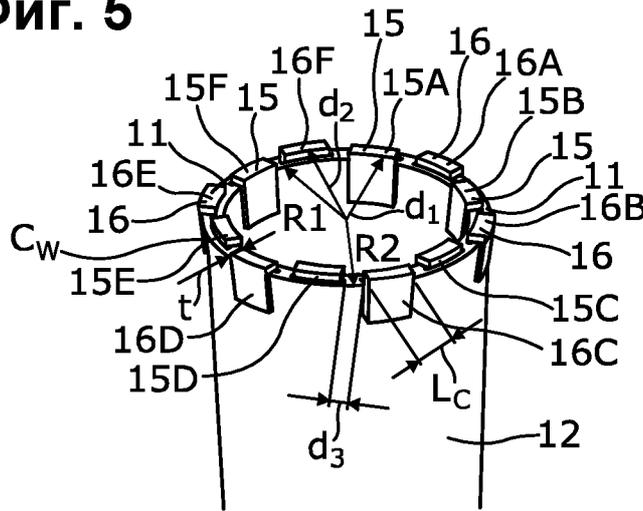
Фиг. 4



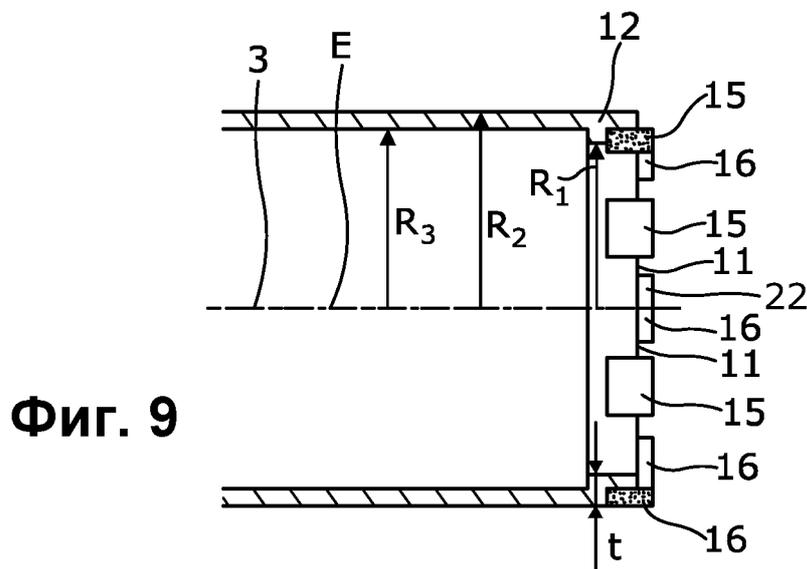
Фиг. 5



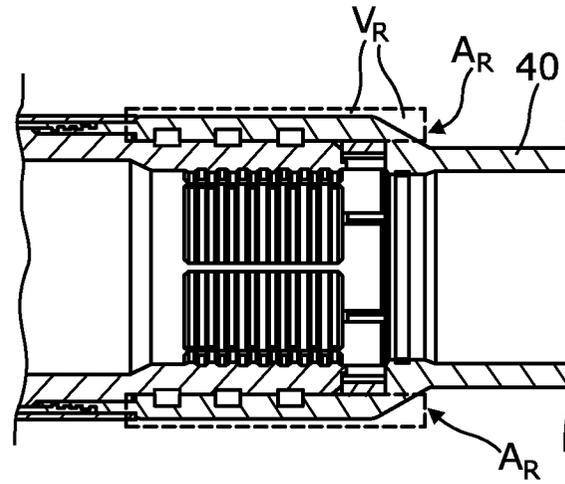
Фиг. 6



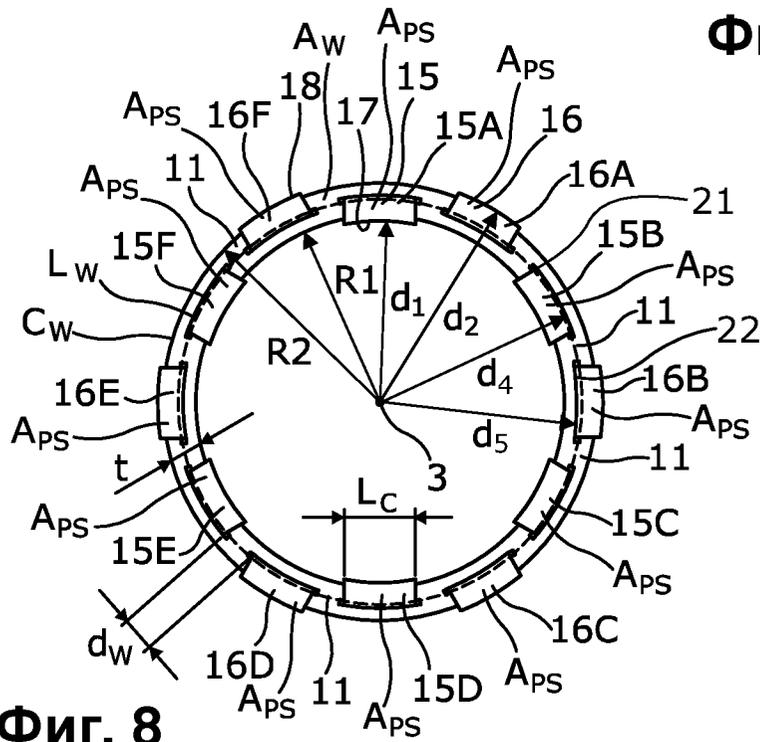
Фиг. 7



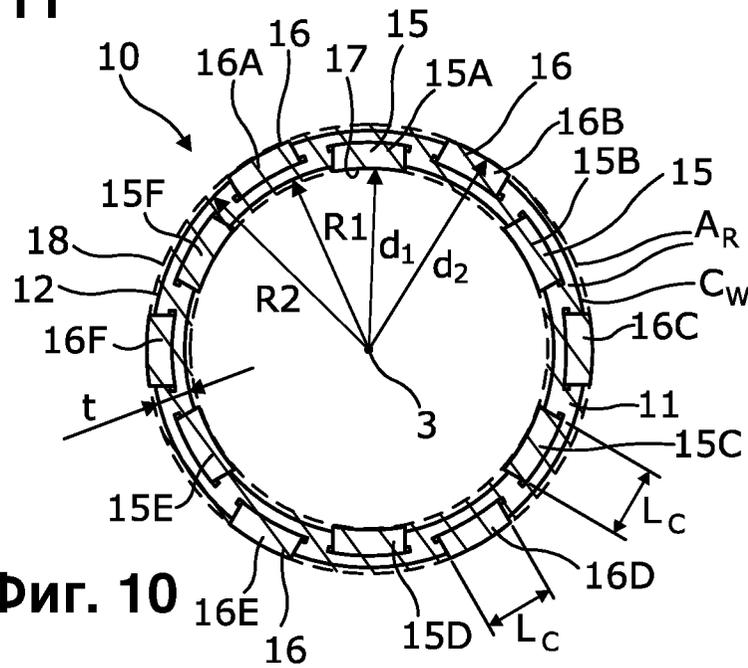
Фиг. 9



Фиг. 11



Фиг. 8



Фиг. 10