

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202290667** (13) **A1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2022.06.30

(51) Int. Cl. **E21B 17/042** (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2020.09.22

(54) РЕЗЬБОВОЕ СОЕДИНЕНИЕ, СОДЕРЖАЩЕЕ ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ ЗАПЛЕЧИК

(31) **19199254.4**

(32) **2019.09.24**

(33) **EP**

(86) **PCT/EP2020/076430**

(87) **WO 2021/058481 2021.04.01**

(71) Заявитель:

**ВАЛЛУРЕК ОЙЛ ЭНД ГЕС
ФРАНС (FR); НИППОН СТИЛ
КОРПОРЕЙШН (JP)**

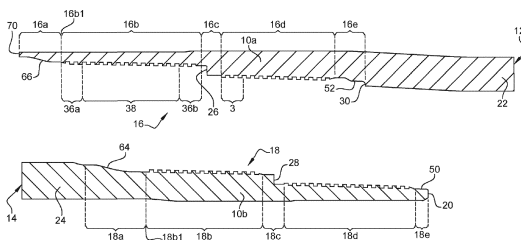
(72) Изобретатель:

**Фотергилл Алан, Дюфрен Кори (FR),
Марута Сатоси (JP)**

(74) Представитель:

Носырева Е.Л. (RU)

(57) Резьбовое трубное соединение содержит первый трубный компонент (12) и второй трубный компонент (14). Первый трубный компонент (12) содержит охватывающую часть (10), образованную на внутренней поверхности первого трубного компонента. Охватывающая часть содержит внутреннюю резьбовую часть (16d) и наружную резьбовую часть (16b), которые расположены со смещением в радиальном направлении относительно продольной оси первого трубного компонента посредством первого заплечика (26). Второй трубный компонент (14) содержит охватываемую часть (18), образованную на внешней поверхности второго трубного компонента. Охватываемая часть подлежит вставке в охватывающую часть и содержит внутреннюю резьбовую часть (18d) и наружную резьбовую часть (18b), которые расположены со смещением в радиальном направлении относительно продольной оси второго трубного компонента посредством второго заплечика (28). При соединении охватываемой части с охватывающей частью второй заплечик должен примыкать к первому заплечику. Резьбовое трубное соединение содержит внутреннее непроницаемое для текучих сред уплотнение небольшой длины.



A1

202290667

202290667

A1

РЕЗЬБОВОЕ СОЕДИНЕНИЕ, СОДЕРЖАЩЕЕ ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ ЗАПЛЕЧИК

ПРЕДПОСЫЛКИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

[0001] Настоящее изобретение относится к устройству и способам соединения трубных компонентов и, в частности, металлических трубных компонентов, соединяемых с помощью резьбовой охватываемой части и резьбовой охватывающей части, которые образованы на продольных концах трубных компонентов.

ОПИСАНИЕ ПРЕДШЕСТВУЮЩЕГО УРОВНЯ ТЕХНИКИ

[0002] Определенные типы резьбовых трубных соединений используют главным образом для соединения трубных компонентов, которые образуют обсадные колонны, колонны насосно-компрессорных труб или бурильные колонны для определения местонахождения или транспортировки углеводородов в качестве части нефтяных скважин или т. п. Резьбовые трубные соединения используют на обсадных колоннах для обеспечения устойчивости ствола скважины и/или для обеспечения гладкой скважины с целью обеспечения возможности прохождения обсадных колонн, труб или инструментов меньшего размера. Такие резьбовые трубные соединения подвергаются действию различных комбинаций напряжений, которые при этом колеблются по интенсивности. Например, напряжение может представлять собой одно или комбинацию осевого растяжения, осевого сжатия или внутреннего давления, или давления внешней текучей среды, изгибающего усилия, скручивающего усилия и т. д. Трубные соединения предназначены для выдерживания разрыва, а также обеспечение непроницаемого для жидкостей уплотнения или непроницаемого для газов уплотнения, несмотря на комбинацию напряжений и сложные условия эксплуатации. Эти напряжения могут изменяться по своей природе по мере спуска труб в скважину или во время эксплуатации. Например, растягивающие напряжения могут на какое-то время меняться на сжимающие напряжения.

[0003] Существует целый ряд труб для транспортировки углеводорода, которые приводят к удовлетворительным результатам в том, что касается механических характеристик и герметичности. Некоторые включают использование трубных элементов, каждый из которых содержит один охватываемый резьбовой конец и один охватывающий резьбовой конец, которые способствуют тонкой сборке. Такие узлы обычно называются неразъемными узлами, или соединениями, в отличие от узлов, или соединений, T&C, в которых используется соединение, или муфта.

[0004] Такие неразъемные узлы обычно выполнены на трубах, диаметр которых на конце, соответствующем охватывающей резьбе, увеличивается, и диаметр которых на конце, соответствующем охватываемой резьбе, уменьшается. Это может осуществляться для того, чтобы иметь достаточно материала по толщине труб для обеспечения геометрической и механической прочности узла, стыкующего эти трубы.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0005] В одном аспекте резьбовое трубное соединение содержит первый трубный компонент и второй трубный компонент. Первый трубный компонент содержит охватывающую часть, образованную на внутренней поверхности первого трубного компонента. Охватывающая часть содержит внутреннюю резьбовую часть и наружную резьбовую часть, которые расположены со смещением в радиальном направлении относительно продольной оси первого трубного компонента посредством первого заплечика. Охватывающая наружная резьбовая часть находится ближе к охватываемому осевому свободному концу, чем охватывающая внутренняя резьбовая часть. Второй трубный компонент содержит охватываемую часть, образованную на внешней поверхности второго трубного компонента. Охватываемая часть подлежит вставке в охватывающую часть. Охватываемая часть содержит внутреннюю резьбовую часть и наружную резьбовую часть, которые расположены со смещением в радиальном направлении относительно продольной оси второго трубного компонента посредством второго заплечика. При соединении охватываемой части с охватывающей частью второй заплечик должен примыкать к первому заплечику. Охватывающая часть содержит внутреннюю оконечную часть. Охватывающая внутренняя оконечная часть содержит конический участок. Охватываемая часть содержит наружную оконечную часть, проходящую между охватываемой внутренней резьбовой частью и

охватываемым свободным концом. Охватываемая наружная оконечная часть содержит выпуклый участок. При соединении охватываемой части с охватывающей частью выпуклая часть и конический участок входят в контакт с образованием внутреннего непроницаемого для текучих сред уплотнения. Такое внутреннее непроницаемое для текучих сред уплотнение устанавливается за счет образования перед свинчиванием заданного в радиальном направлении уплотняющего взаимодействия между, соответственно, наружным диаметром соответствующей выпуклой части и внутренним диаметром конического участка.

[0006] Выпуклый участок содержит осевые крайние точки так, что осевая крайняя точка этого выпуклого участка, наиболее удаленная от свободного конца, находится на осевом расстоянии от этого охватываемого свободного конца менее 10 мм. Такое ограниченное осевое расстояние позволяет использовать меньшую ширину стенки трубы для обеспечения указанного уплотнения и обеспечить нахождение как охватываемой, так и охватывающей внутренних и наружных резьбовых частей ближе в радиальном направлении к внутреннему диаметру, соответственно, первого и второго трубных компонентов.

[0007] Внутренняя оконечная часть охватывающей части содержит концевой заплечик для размещения охватываемой наружной оконечной части так, что охватываемый свободный конец и концевой заплечик разнесены ниже по ходу потока относительно непроницаемого для текучих сред уплотнения так, что между охватываемым свободным концом и концевым заплечиком наблюдается осевой зазор 0,3–3 мм. Концевой заплечик охватывающей внутренней резьбовой части и поверхность охватываемого свободного конца перпендикулярны оси соединения. Эта конструкция способствует процессу изготовления и является более простой для управления после механической обработки.

[0008] Охватывающая внутренняя оконечная часть проходит от этого концевого заплечика к охватывающей внутренней резьбовой части так, что осевая длина охватывающей внутренней оконечной части составляет более 10 мм. Однако осевая длина конического участка охватывающей внутренней оконечной части предпочтительно составляет менее 10 мм. Выпуклый участок и конический участок входят в контакт с образованием непроницаемого для текучих сред уплотнения так, что

при соединении охватываемой части с охватывающей частью осевая длина этого непроницаемого для текучих сред уплотнения составляет менее 8 мм. Уплотнение получают за счет радиального натяга с максимальным радиальным натягом, равным 1 мм, или с максимальным диаметральной натягом, равным 2 мм.

[0009] Уменьшенный угол конусности внутреннего непроницаемого для текучих сред уплотнения обеспечивает доступность большего количества материала для механической обработки других частей и, в частности, внутренней и наружной резьбовых частей и заплечика стыка. При наличии внутреннего непроницаемого для текучих сред уплотнения согласно настоящему изобретению больше нет необходимости в более толстой трубе, чем трубы, доступные согласно стандарту API. Когда внутреннее непроницаемое для текучих сред уплотнение находится ближе к внутреннему диаметру соответствующего первого и второго трубных компонентов, ширина трубы при критическом сечении является большей или по меньшей мере эквивалентной ширине трубы на высшем уровне допусков для ширины трубы. Одинаковые свойства достигаются для всех труб в пределах допусков API. Остаточная ширина трубы при критическом сечении уменьшает общую пластическую деформацию критического сечения и увеличивает проявляемую огибающую эксплуатационных нагрузок.

[0010] Например, конусность конического участка охватывающей внутренней оконечной части может находиться в диапазоне от 15 % до 25 %. Предпочтительно, выпуклый участок может быть образован посредством одного радиуса кривизны от 10 мм до 100 мм, более предпочтительно от 10 мм до 40 мм, еще более предпочтительно от 20 мм до 30 мм, и, например, равный 25 мм. Большой радиус обеспечивает сохранение контакта радиуса на ниппеле с поверхностью конической части ниппеля даже тогда, когда ниппель прогибается в ходе использования. В частности крайняя точка выпуклого участка, ближайшая к свободному концу, по касательной соединяется с охватываемой конической поверхностью (51) так, что конусность этой охватываемой конической поверхности больше конусности конического участка охватывающей внутренней оконечной части. Тогда, благодаря конструкции уплотнения согласно настоящему изобретению с относительно большим радиусом, даже если ниппель прогибается, контакт сохраняется вследствие того, что он

представляет собой радиус, и уровень эксплуатационных характеристик под внутренним или внешним давлением, а также в циклах растяжения и сжатия сохраняется. Радиус выбран так, что он не является слишком большим, для того чтобы обеспечить более сосредоточенную зону контактного давления. Между охватываемой конической поверхностью и коническим участком охватывающей внутренней оконечной части образован радиальный зазор для предотвращения любого контакта при свинчивании, а также при сжатии или растяжении в местоположении, которое не находится на выпуклом участке.

[0011] Охватывающая внутренняя оконечная часть может содержать канавку между охватывающей внутренней резьбовой частью и коническим участком охватывающей внутренней оконечной части так, что при соединении охватываемой части с охватывающей частью по меньшей мере часть внутренней резьбовой части охватываемой части располагается в этой канавке. Критическое сечение может быть образовано в местоположении канавки. Канавка содержит цилиндрическую часть, соединенную более крутой конической частью с коническим участком охватывающей внутренней оконечной части так, что более крутая коническая часть образует угол от 5° до 45° , предпочтительно от 20° до 30° , например от 24° до 26° , с целевым значением, равным 25° , с осью резьбового соединения (X).

[0012] Охватывающая часть может содержать охватывающую наружную коническую часть между охватывающей наружной резьбовой частью и охватывающим свободным концом и, соответственно, охватываемая часть может содержать охватываемую наружную коническую часть, образованную между охватываемой наружной резьбовой частью и корпусом трубы второго трубного компонента так, что при соединении охватываемой части с охватывающей частью наружные конические части охватываемой и охватывающей частей входят в контакт с образованием второго непроницаемого для текучих сред уплотнения, при этом наружные конические части охватываемой и охватывающей частей имеют более крутую конусность, чем конический участок охватывающей внутренней оконечной части охватывающей части.

[0013] Внутренняя резьбовая часть и наружная резьбовая часть охватывающей части, и внутренняя резьбовая часть и наружная резьбовая часть охватываемой части являются коническими со значением в диапазоне от 5,26 % до 6,25 %, предпочтительно 6 % или

менее, более предпочтительно от 5,5 % до 5,6 %. Внутренняя резьбовая часть и наружная резьбовая часть охватывающей части, и внутренняя резьбовая часть и наружная резьбовая часть охватываемой части содержат зубья с поверхностью вершины и поверхностью впадины, причем резьба предпочтительно представляет собой трапецеидальные зубья. Поверхность вершины и поверхность впадины являются плоскими и параллельными продольной оси соответствующего трубного компонента. Внутренняя резьбовая часть и наружная резьбовая часть охватывающей части, и внутренняя резьбовая часть и наружная резьбовая часть охватываемой части содержат зубья, так что множество этих зубьев представляют собой более короткие зубья на каждом продольном конце.

[0014] Когда второй заплечик примыкает к первому заплечику, образуется площадь контакта сопряженных заплечиков, причем площадь контакта сопряженных заплечиков является одинаковой в первом заплечике и втором заплечике. Отношение площади контакта сопряженных заплечиков к площади номинального поперечного сечения первого трубного компонента составляет более 15 % и менее 25 %, и отношение площади контакта сопряженных заплечиков к площади номинального поперечного сечения второго трубного компонента составляет более 15 % и менее 25 %.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

[0015] Более полное понимание настоящего изобретения и многих из сопутствующих им преимуществ будет легко получено, так как они становятся более понятными со ссылкой на следующее подробное описание при рассмотрении в связи с сопроводительными графическими материалами, на которых:

[0016] На фиг. 1 представлен частичный вид в поперечном сечении иллюстративного варианта осуществления одной половины первого конца первого трубного компонента и иллюстративный вариант осуществления одной половины второго конца второго трубного компонента в разъединенном состоянии;

[0017] На фиг. 2 представлен частичный вид в поперечном сечении одной половины первого конца первого трубного компонента и одной половины второго конца второго трубного компонента в соединенном состоянии;

[0018] На фиг. 3 представлен частичный вид в поперечном сечении крупным планом первой части в виде заплечика первого трубного компонента и второй части в виде заплечика второго трубного компонента в соединенном состоянии;

[0019] На фиг. 4 представлен частичный вид в поперечном сечении крупным планом иллюстративного варианта осуществления набора зубьев резьбовой части первого трубного компонента и набора зубьев резьбовой части второго трубного компонента в разъединенном состоянии;

[0020] На фиг. 5 представлен схематический вид иллюстративного варианта осуществления продольных оконечных областей и промежуточной области в данной резьбовой части;

[0021] На фиг. 6 представлен частичный вид в поперечном сечении крупным планом иллюстративного варианта осуществления свободного конца охватываемой части и концевой заплечика охватывающей части в соединенном состоянии;

[0022] На фиг. 7 представлен вид сбоку иллюстративного варианта осуществления трубного компонента, содержащего первый конец и второй конец; и

[0023] На фиг. 8 представлен вид сбоку в поперечном сечении трубного компонента на фиг. 8 с разрезом вдоль продольной оси трубного компонента.

[0024] На фиг. 9a и фиг. 9b представлен вид в поперечном сечении крупным планом эквивалентных пластических деформаций согласно FEA при свинчивании первого конца со вторым концом.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫХ ВАРИАНТОВ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

[0025] Обратимся к графическим материалам, в которых подобные ссылочные позиции обозначают одинаковые или соответствующие части на нескольких видах.

[0026] Резьбовые соединения, раскрытые в данном документе, относятся к трубным компонентам, которые соединяются с образованием трубной конструкции, выполненной с возможностью достижения большой длины. Трубная конструкция,

собранный с использованием трубных компонентов, раскрытых в данном документе, образует внутренний канал, обеспечивающий возможность движения через него текучей среды, такой как нефть, газ, вода или т. п.

[0027] Со ссылкой на фиг. 1 изображен иллюстративный вариант осуществления резьбового трубного соединения 10 между первым трубным компонентом 12 и вторым трубным компонентом 14 в разъединенном состоянии. Первый трубный компонент 12 и второй трубный компонент 14 могут иметь одинаковую форму так, что каждый из первого трубного компонента 12 и второго трубного компонента 14 может содержать охватывающую часть 16 на первом конце 10a и охватываемую часть 18 на втором конце 10b. В частности на фиг. 1 показан вид в поперечном сечении через часть в виде верхней половины первого конца 10a первого трубного компонента 12 и вид в поперечном сечении через часть в виде верхней половины второго конца 10b второго трубного компонента 14. Полное поперечное сечение первого конца 10a первого трубного компонента 12 и второго конца 10b второго трубного компонента 14 не показано с целью внесения ясности в изображение.

[0028] На фиг. 7 показан иллюстративный вариант осуществления трубного компонента во всей своей полноте. Трубный компонент по фиг. 7 может представлять собой или первый трубный компонент 12, или второй трубный компонент 14. Первый конец 10a и второй конец 10b также могут называться расположенным выше по ходу потока концом и расположенным ниже по ходу потока концом, исходя из ориентаций, которые будут предполагаться после сборки трубных компонентов 12, 14. Первый трубный компонент 12 может быть образован первой стенкой 22, тогда как второй трубный компонент 14 может быть образован второй стенкой 24. Первая стенка 22 и вторая стенка 24 имеют равную номинальную толщину стенки и равный наружный диаметр в местоположении в стороне от их соответствующих охватываемой и охватывающей частей.

[0029] На фиг. 8 показан вид в поперечном сечении трубного компонента, на котором трубный компонент разрезан вдоль продольной оси трубного компонента. Первый конец 10a первого трубного компонента 12 выполнен с охватывающей частью 16 резьбового трубного соединения 10, которая также называется муфтой. Охватывающая часть 16 образована на внутренней части или внутренней поверхности первой стенки

22 так, что толщина первой стенки 22 постепенно уменьшается от номинальной толщины стенки вдоль охватывающей части 16 в направлении влево на фиг. 1. Наружный диаметр первого конца 10a первого трубного компонента 12 может являться увеличенным вдоль охватывающей части 16 относительно других продольно расположенных частей первого трубного компонента 12.

[0030] Второй конец 10b первого трубного компонента 12 выполнен с охватываемой частью 18 резьбового трубного соединения 10, которая также называется ниппелем. Охватываемая часть 18 образована на внешней части, или внешней поверхности, второй стенки 24 так, что толщина второй стенки 24 может постепенно уменьшаться от номинальной толщины стенки вдоль охватываемой части 18 в направлении вправо на фиг. 1. Внутренний диаметр вдоль охватываемой части 18 может являться равным диаметру других продольно расположенных частей второго трубного компонента 14. Внутренний диаметр вдоль охватываемой части 18b может уменьшаться вследствие процесса калибровки концов, как показано на фиг. 1 и фиг. 2. Охватываемая часть 18 первого трубного компонента 12 выполнена с возможностью вставки и зацепления с охватывающей частью 16 второго трубного компонента 14, как показано на фиг. 2. Поэтому длина охватываемой части 18 и длина охватывающей части 16 могут являться по существу равными.

[0031] Охватывающая часть 16 может содержать наружную оконечную часть 16a, наружную резьбовую часть 16b, первую часть 16c в виде заплечика, внутреннюю резьбовую часть 16d и внутреннюю оконечную часть 16e. Наружная оконечная часть 16a может содержать по существу усеченно-коническое отверстие для введения охватываемой части 18. Наружная резьбовая часть 16b и внутренняя резьбовая часть 16d в охватывающей части 16 выполнены с возможностью сцепления за счет резьбового зацепления с соответствующими элементами в охватываемой части 18. Наружная резьбовая часть 16b и внутренняя резьбовая часть 16d являются коническими, так что первая стенка 22 постепенно утолщается вдоль охватывающей части 16 в направлении вправо на фиг. 1. Ниже будут более подробно описаны зубья этих резьбовых частей. Наружная резьбовая часть 16b и внутренняя резьбовая часть 16d охватывающей части 16 могут быть расположены со смещением в радиальном направлении относительно продольной оси X трубного компонента 12 и поперечно

относительно первой стенки 22 посредством первой части 16с в виде заплечика, которая может содержать первую поперечную поверхность 26. И хотя первая поперечная поверхность 26 на фиг. 1–2 показана как ориентированная радиально вокруг продольной оси X трубного компонента 12, первая поперечная поверхность 26 может быть воплощена в другой ориентации.

[0032] Охватываемая часть 18 может содержать наружную оконечную часть 18а, наружную резьбовую часть 18b, вторую часть 18с в виде заплечика, внутреннюю резьбовую часть 18d и внутреннюю оконечную часть 18е. Наружная оконечная часть 18а может иметь усеченно-коническую форму для по существу плотного прилегания в усеченно-коническом отверстии в наружной оконечной части 16а охватывающей части 16. Наружная резьбовая часть 18b и внутренняя резьбовая часть 18d в охватываемой части 18 выполнены с возможностью размещения за счет резьбового зацепления и зацепления, соответственно, с наружной резьбовой частью 16b и внутренней резьбовой частью 16d охватывающей части 16. Наружная резьбовая часть 18b и внутренняя резьбовая часть 18d в охватываемой части 18 могут являться коническими, так что вторая стенка 24 постепенно утончается вдоль охватываемой части 18 в направлении вправо на фиг. 1, как более подробно описано в отношении фиг. 4. Внутренняя резьбовая часть 18d и наружная резьбовая часть 18b охватываемой части 18 могут быть расположены со смещением в радиальном направлении относительно продольной оси трубного компонента 14 и поперечно относительно второй стенки 24 посредством второй части 18с в виде заплечика.

[0033] Вторая часть 18с в виде заплечика может содержать вторую поперечную поверхность 28, которая входит в контакт с первой поперечной поверхностью 26 при образовании охватываемой частью 18 резьбового соединения, или сопряжении, с охватывающей частью 16, как показано на фиг. 2. Вторая поперечная поверхность 28 необязательно должна быть ориентирована перпендикулярно вокруг продольной оси трубного компонента 14 до тех пор, пока вторая поперечная поверхность 28 ориентирована так же, как первая поперечная поверхность 26. Внутренняя оконечная часть 16е охватывающей части 16 может быть выполнена с формой для размещения внутренней оконечной части 18е охватываемой части 18. В частности, внутренняя оконечная часть 16е охватывающей части 16 может содержать концевой заплечик 30, и

внутренняя оконечная часть 18е охватываемой части 18 может, соответственно, содержать охватываемый осевой свободный конец 20, как будет более подробно описано далее. Более того, наружный диаметр каждого трубного компонента 12, 14 может являться постоянным за исключением первого конца 10а и второго конца 10b. Наружный диаметр каждого трубного компонента 12, 14 может являться наибольшим вдоль первого конца 10а и может являться наименьшим вдоль второго конца 10b. Кроме того, внутренний диаметр каждого трубного компонента 12, 14 может являться постоянным за исключением первого конца 10а и второго конца 10b, как показано в соединенном состоянии по фиг. 2. Внутренний диаметр трубных компонентов 12, 14 может являться наибольшим вдоль первого конца 10а и может являться наименьшим вдоль второго конца 10b.

[0034] На фиг. 2 изображено, каким образом охватывающая часть 16 первого конца 10а и охватываемая часть 18 второго конца 10b сцепляются при вставке и ввинчивании охватываемой части 18 в охватывающую часть 16 для достижения соединенного состояния. Первая поперечная поверхность 26 охватывающей части 16 и вторая поперечная поверхность 28 охватываемой части 18 выполнены с возможностью примыкания одна к другой в соединенном состоянии. Таким образом, геометрия первой и второй поперечных поверхностей 26, 28 влияет на допускаемые нагрузки при сжатии резьбового соединения. Поперечные поверхности 26, 28 могут иметь кольцевую форму. В одном варианте осуществления площадь контакта сопряженных заплечиков кольцевой первой поперечной поверхности 26 первой части 16с в виде заплечика может составлять более 15 % и менее 25 % площади номинального поперечного сечения первого трубного компонента 12, тогда как площадь контакта сопряженных заплечиков кольцевой второй поперечной поверхности 28 второй части 18с в виде заплечика может составлять более 15 % и менее 25 % площади номинального поперечного сечения второго трубного компонента 14.

[0035] Номинальное поперечное сечение трубного компонента можно определить как поперечное сечение трубного компонента на участке, отличном от первого конца 10а или второго конца 10b, где трубный компонент имеет номинальный наружный диаметр и номинальный внутренний диаметр. В другом варианте осуществления площадь контакта сопряженных заплечиков кольцевой первой поперечной поверхности 26

первой части 16с в виде заплечика может составлять более 17 % и менее 23 % площади номинального поперечного сечения первого трубного компонента 12, тогда как площадь контакта сопряженных заплечиков кольцевой второй поперечной поверхности 28 второй части 18с в виде заплечика может составлять более 17 % и менее 23 % площади номинального поперечного сечения второго трубного компонента 14. Первая часть 16с в виде заплечика и вторая часть 18с в виде заплечика могут способствовать обеспечению несения нагрузок при сжатии, которые действуют в осевых направлениях трубных компонентов 12, 14.

[0036] Более того, формы охватывающей части 16 и охватываемой части 18 являются такими, что между внутренней поверхностью охватывающей части 16 и наружной поверхностью охватываемой части 18 в предварительно определенных областях вдоль продольных осей трубных компонентов 12, 14 образованы зазоры 29, 31. Функцией этих зазоров может являться содействие при сборке охватывающей части 16 и охватываемой части 18 с целью упрощения скручивания. Например, как показано на фиг. 3, зазоры 29 могут быть предусмотрены смежно с первой и второй частями 16с, 18с в виде заплечиков для облегчения сборки трубных компонентов 12, 14.

[0037] Резьбовая часть, вне зависимости от того, является она внутренней резьбовой частью 16d или 18b, или наружной резьбовой частью 16b или 18d, или является частью охватываемой части 18 или охватывающей части 16, может содержать зубья различных форм. Как показано на фиг. 1, данная резьбовая часть может быть разделена на две продольные оконечные области 36a, 36b и промежуточную область 38, расположенную между двумя продольными оконечными областями 36a, 36b. В данной резьбовой части зубья 32 могут иметь одинаковую длину, при этом ход резьбы по закладным сторонам и ход резьбы по опорным сторонам в резьбовой части равны друг другу. В данной резьбовой части зубья 32 могут иметь переменную высоту, так что промежуточная область 38 полностью состоит из высоких, полностью сформированных зубьев 32, тогда как продольные оконечные области 36a, 36b состоят из более коротких зубьев 34. Более короткие зубья 34 могут иметь одинаковую длину, но также могут иметь переменную высоту от одного к другому или переменную форму. Более короткие зубья 34 могут также являться трапецидальными. Как более короткие зубья 34, так и полностью сформированные зубья 32 могут являться трапецидальными, но более

короткие зубья 34 могут представлять собой трапецеидальное тело другой формы. Более того, каждая из продольных оконечных областей 36a, 36b резбовой части может содержать множество более коротких зубьев 34. Кроме того, более короткие зубья 34 могут постепенно увеличиваться по высоте по мере приближения к промежуточной области 38 и могут постепенно уменьшаться по высоте по мере удаления от промежуточной области 38.

[0038] На фиг. 4 представлен вид крупного плана зубьев 32, которые могут составлять часть наружной резбовой части 16b и внутренней резбовой части 16d охватывающей части 16 или наружной резбовой части 18b и внутренней резбовой части 18d охватываемой части 18. На фиг. 4 показаны зубья охватывающей части 16 и охватываемой части 18 в разъединенном состоянии.

[0039] Как показано на фиг. 4, зубья с трапецеидальной конфигурацией могут содержать закладную сторону 32a, опорную сторону 32b, поверхность 32c вершины и поверхность 32d впадины. В одном варианте осуществления полностью сформированных трапецеидальных зубьев 32 поверхность 32c вершины и поверхность 32d впадины могут являться цилиндрическими, так что поверхность 32c вершины и поверхность 32d впадины являются плоскими и параллельными одна другой вдоль поперечного сечения в продольном направлении, как показано на фиг. 4. Поверхность 32c вершины и поверхность 32d впадины разнесены одна от другой для обеспечения кармана 31, в котором может находиться смазка, причем такой карман 31 образует спиральную траекторию для смазки (фиг. 3). Более того, поверхность 32c вершины и поверхность 32d впадины могут являться параллельными продольной оси X трубного компонента 12, 14. Однако полностью сформированные зубья 32 в промежуточной области 38 могут быть образованы так, что они сужаются вдоль промежуточной области 38 так, что ось Y сужения проходит под углом к продольной оси X трубного компонента, как показано на фиг. 4.

[0040] В одном варианте осуществления охватывающей части 16 ось Y сужения может являться такой, что внутренний диаметр охватывающей части 16 вдоль наружной резбовой части 16b и внутренней резбовой части 16d уменьшается приблизительно на значение в диапазоне от 1 дюйма на каждый отрезок длиной 16 дюймов до 1 дюйма на каждый отрезок длиной 19 дюймов в направлении вправо на фиг. 4. Аналогично, в

одном варианте осуществления охватываемой части 18 ось Y сужения может являться такой, что наружный диаметр охватываемой части 18 вдоль наружной резьбовой части 18b и внутренней резьбовой части 18d уменьшается приблизительно на значение в диапазоне от 1 дюйма на каждый отрезок длиной 16 дюймов до 1 дюйма на каждый отрезок длиной 19 дюймов в направлении вправо на фиг. 4. На фиг. 4 дополнительно показаны оси Y', параллельные оси Y сужения и касательные к поверхностям 32c вершин и поверхностям 32d впадин.

[0041] В варианте осуществления резьбовой части, схематически показанном на фиг. 5, полностью сформированные зубья 32 в промежуточной области 38, а также зубья 34 меньшей высоты обеих продольных оконечных областей 36a и 36b могут включать поверхность 32c вершины и поверхность 32d впадины, которые являются параллельными продольной оси X. Как показано на фиг. 5, продольные оконечные области 36a, 36b могут занимать части резьбовой части, которые отличаются по длине так, что одна продольная оконечная область содержит большее количество более коротких зубьев, чем другая продольная оконечная область. В соединенном состоянии поверхности 32c вершин разнесены от поверхностей 32d впадин для обеспечения наличия кармана 31, имеющего форму спиральной траектории, для смазки (фиг. 3).

[0042] Кроме того, несмотря на то, что зубья 32 охватываемой части 18 и зубья 32 охватывающей части 16 могут иметь такую форму, что они соответствующим образом плотно прилегают друг к другу, форма зубьев охватываемой части 18 и форма зубьев охватывающей части 16 могут образовывать один или более карманов. Например, в варианте осуществления по фиг. 4, угол между опорной стороной 32b и поверхностью 32c вершины охватываемой части 18 может содержать скошенный участок 42, обеспечивающий некоторый промежуток между зубом 32 охватываемой части 18 и зубом 32 охватывающей части 16 в этой, первой области. Кроме того, угол между закладной стороной 32a и поверхностью 32c вершины может содержать скошенный участок 44, образующий карман между зубом 32 охватываемой части 18 и зубом 32 охватывающей части 16 в этой, второй области, как показано на фиг. 4. Такой карман может позволять смазке, нанесенной на охватывающую часть 16 и охватываемую часть 18, собираться в нем, или он может предусматриваться для обеспечения резьбового соединения между трубными компонентами 12, 14. Такой карман также улучшает

эксплуатационные характеристики как скольжения, так и ввинчивания охватываемой части 18 в охватывающую часть 16.

[0043] Кроме того, как рассмотрено выше, охватываемая часть 18 может содержать свободный конец 20 на ее внутренней оконечной части 18e, а внутренняя оконечная часть 16e охватывающей части 16 может содержать концевой заплечик 30, выполненный с формой для размещения свободного конца 20 охватываемой части 18, как показано на фиг. 6. Внутренняя оконечная часть 16e образована между концевым заплечиком 30 и внутренней резьбовой частью 16d. Внутренняя оконечная часть 18e образована между внутренней резьбовой частью 18d и охватываемым свободным концом 20. Осевая длина вдоль оси X внутренней оконечной части 18e может составлять менее 10 мм. Осевая длина вдоль оси X внутренней оконечной части 18e составляет менее 10 %, и даже предпочтительно менее 8 %, осевой длины, образованной между внешней крайней точкой 18b1 наружной резьбовой части 18b и свободным концом 20, причем внешняя крайняя точка 18b1 является ближайшей точкой этой наружной резьбовой части 18b относительно части трубного компонента 14, где толщина стенки 24 представляет собой ее максимальную ширину, причем максимальная ширина стенки 24 представляет собой номинальную ширину этого трубного компонента 14.

[0044] В то время как внутренняя оконечная часть 16e выполнена с возможностью размещения внутренней оконечной части 18e, внутренняя оконечная часть 16e и внутренняя оконечная часть 18e могут входить в контакт одна с другой только на ограниченной площади с образованием непроницаемого для текучих сред уплотнения. Муфтовая поверхность 52 внутренней оконечной части 16e может быть приспособлена для контакта с ниппельной поверхностью 50 внутренней оконечной части 18e.

[0045] Ниппельная поверхность 50 образована в выпуклой конфигурации, имеющей относительно большой радиус кривизны, тогда как муфтовая поверхность 52, образована в конической конфигурации так, что вдоль этих поверхностей 50, 52 может быть образовано непроницаемое для текучих сред уплотнение. Уплотнение, обеспечиваемое в данном случае, относится к типу уплотнения «металл к металлу». При конструировании соединения определяется посадка с натягом так, что данная разность диаметров определяется в конкретном местоположении так, что в

соединенном состоянии ниппельная поверхность 50 посредством радиального усилия пригоняется к муфтовой поверхности 52, которая локально имеет меньший диаметр, чем поверхность, предусмотренная для выпуклой поверхности 50. Например, максимальное уплотняющее взаимодействие определяется в радиальном размере от 0,1 мм до 1 мм, что эквивалентно диаметральному размеру от 0,2 мм до 2 мм.

[0046] Место максимального уплотняющего взаимодействия может определяться, когда поверхности 50 и 52 находятся в контакте одна с другой. Уплотнение, обеспечиваемое в настоящем изобретении, представляет собой уплотнение для газа и/или жидкости.

[0047] Например, место максимального уплотняющего взаимодействия может располагаться на осевом расстоянии SP вдоль оси X от охватываемого свободного конца 20. Место максимального уплотняющего взаимодействия может быть расположено в стороне от крайних точек 50a и 50b выпуклой части 50. Крайние точки, также называемые экстремальными точками 50a и 50b, выпуклого участка 50 находятся, соответственно, на ненулевом расстоянии от свободного конца 20. Например, крайняя точка 50b является ближайшей к свободному концу 20, тогда как крайняя точка 50a является наиболее удаленной от свободного конца 20. Крайняя точка 50b, ближайшая к свободному концу, находится на осевом расстоянии менее 2 мм, предпочтительно менее 1,8 мм, от самой дальней точки в осевом направлении этого свободного конца 20. Крайняя точка 50a, наиболее удаленная от свободного конца 20, находится на осевом расстоянии менее 10 мм от этого свободного конца 20. Расстояние между крайними точками 50a и 50b вдоль оси X предпочтительно составляет менее 8 мм, еще более предпочтительно менее 5 мм. Если бы можно было наложить друг на друга технические чертежи, представляющие муфтовый конец и ниппельный конец, то в положении свинчивания перекрытие между выпуклым участком 50 и муфтовой конической поверхностью 52 составляло бы менее 8 мм, и предпочтительно менее 5 мм. В реальном положении свинчивания соответствующей охватывающей части 16 с охватываемой частью 18 осевая длина непроницаемого для текучих сред уплотнения составляла бы менее 3 мм, еще лучше менее 2 мм, вследствие перемещения охватываемого внутреннего конца 18e.

[0048] Выпуклая поверхность 50 предпочтительно может быть образована с одним радиусом кривизны, например, радиус кривизны выбран как равный от 10 мм до 40 мм,

предпочтительно от 20 мм до 30 мм, например как равный 25 мм. Выпуклая поверхность 50 в крайней точке 50b соединяется по касательной с конической поверхностью 51. Коническая поверхность 51 соединяется посредством закругленной по радиусу части 53 с поверхностью 54 свободного конца 20. Поверхность 54 предпочтительно перпендикулярна оси X. Необязательно, поверхность 54 может представлять собой поверхность в форме обратного усеченного конуса и образовывать угол от -10° до 0° с перпендикуляром к оси X. Коническая поверхность 51 может сужаться с углом от 20 % до 50 % относительно оси X. Конусность конической поверхности 51 может составлять, например, 35 %. Закругленная по радиусу часть 53 предпочтительно образована с радиусом менее 3 мм, предпочтительно менее 2 мм. Выпуклая поверхность 50 в крайней точке 50a соединяется по касательной с цилиндрической поверхностью 55. Цилиндрическая поверхность 55 является смежной с внутренней резьбовой частью 18d.

[0049] Выпуклая поверхность 50 с выпуклой конфигурацией альтернативно может иметь более одного радиуса кривизны. Если муфтовая поверхность 52 образована в конической конфигурации, она может быть образована с конусностью от 15 % до 25 %, например от 19,8 % до 20,2 %, с целевым значением 20 %.

[0050] Предпочтительно, конусность муфтовой конической поверхности 52 в муфте меньше конусности конической поверхности 51 ниппеля. Например, разность между углами соответствующей муфтовой конической поверхности 52 и охватываемой конической поверхности 51 составляет приблизительно 5° .

[0051] Коническая поверхность 52 в крайней точке 52b соединяется с вогнутой закругленной по радиусу частью 56 до поверхности 48 концевого заплечика у концевого заплечика 30. Вогнутая закругленная по радиусу часть 56 предпочтительно образована с радиусом менее 3 мм, предпочтительно менее 2 мм. Закругленная по радиусу часть 53 и вогнутая закругленная по радиусу часть 56 могут иметь равный радиус кривизны. Предпочтительно вогнутая закругленная по радиусу часть 56 имеет больший радиус кривизны, чем закругленная по радиусу часть 53 ниппеля.

[0052] На фиг. 6 поверхность 48 концевого заплечика ориентирована в радиальном плане в направлении оси X. Дополнительно, охватываемый свободный конец 20 и

концевой заплечик 30 муфты могут быть выполнены так, что они находятся во взаимосвязи на расстоянии так, что поверхность 54 охватываемого свободного конца 20 и поверхность 48 заплечика остаются параллельными. При свинчивании между поверхностью 54 охватываемого свободного конца 20 и поверхностью 48 заплечика наблюдается остаточное расстояние. Например, это остаточное расстояние может представлять собой осевой зазор размером от 0,3 мм до 3 мм.

[0053] Альтернативно, поверхность 48 концевого заплечика может не являться перпендикулярной оси X и, в то же время, оставаться разнесенной от поверхности 54 охватываемого свободного конца 20. Для содействия сборке и сохранения герметичности, между закругленными по радиусу частями 53 и 56 образован радиальный промежуток 46 так, что радиальный промежуток 46 также образован между охватываемой конической частью 51 и охватывающей конической поверхностью 52.

[0054] Противоположно вогнутой закругленной по радиусу части 56 коническая поверхность 52 содержит вторую крайнюю точку 52а. Коническая поверхность 52 в крайней точке 52а соединяется с более крутой конической частью 57 так, что более крутая коническая часть 57 представляет конусность от 5 ° до 45 ° относительно оси X, предпочтительно от 20 ° до 30 °, например 25 °. Конусность более крутой конической части 57 больше, чем конусность у конической поверхности 52. Более крутая коническая часть 57 соединяет цилиндрическую часть 58, смежную с охватывающей внутренней резьбовой частью 16d, с целью обеспечения канавки на внутренней поверхности внутренней оконечной части 16е.

[0055] Канавка, обеспеченная под цилиндрической частью 58, способствует процессу механической обработки и обеспечивает свободное пространство для извлечения инструмента для нарезки резьбы из охватывающей внутренней резьбовой части 16d по окончании механической обработки. Согласно профилю резьбы, выбранному в настоящем изобретении, более крутая коническая часть 57 необязательно должна иметь очень небольшой размер во избежание большой лишенной опоры длины охватываемого элемента, не входящей в контакт с резьбой или уплотняющей поверхностью. С другой стороны, более крутая коническая часть 57 необязательно должна иметь слишком большую высоту во избежание создания окружного

напряжения в месте соединения между более крутой конической частью 57 и цилиндрической частью 58.

[0056] По меньшей мере один виток охватываемой внутренней резьбовой части 18d при свинчивании располагается под и в стороне от цилиндрической части 58 так, что этот виток охватываемой внутренней резьбовой части, например, выполненной из неполных резьб, не входит в зацепление в любом соответствующем витке резьбы охватывающей внутренней резьбовой части 16d. Промежуток 59 между цилиндрической поверхностью 58 и неполной резьбой охватываемой внутренней резьбовой части 18d образует карман, или объем канавки, который способствует сбросу давления смазки в ходе свинчивания, когда внутреннее герметичное уплотнение начинает приводиться в действие, а свинчивание полностью не завершено.

[0057] Осевая длина вдоль оси X охватывающей внутренней концевой части 16e составляет более 10 мм. Осевая длина вдоль оси X охватывающей внутренней оконечной части 16e составляет от 7 % до 10 %, предпочтительно от 8 % до 9 %, осевой длины, образованной между охватывающим осевым свободным концом 70 и концевым заплечиком 30. Осевой свободный конец 70 муфты может также называться лицевой стороной муфты. Расстояние между крайними точками 52a и 52b конической поверхности 52 вдоль оси X предпочтительно составляет менее 10 мм, и еще более предпочтительно менее 8 мм. В состоянии свинчивания соединения коническая поверхность 52 проходит с обеих сторон выпуклой поверхности 50. Коническая поверхность 52 представляет осевое расстояние большей ширины, чем выпуклая поверхность 50.

[0058] Воображаемая линия, проведенная между крайними точками 50a и 50b выпуклой поверхности 50, образует угол наклона относительно оси X. Этот угол наклона меньше угла конической поверхности 52 с той же осью X.

[0059] Как представлено на видах крупного плана по фиг. 9a и 9b, при анализе FEA напряжений в соединении в конце свинчивания наблюдается меньше пластических деформаций на наружной периферии первого трубного компонента 12 над концевым заплечиком 30. Дополнительно, как представлено на фиг. 9a, пластификация не

наблюдается ни в концевом заплечике 30, ни в вогнутой закругленной по радиусу части 56 или муфтовой конической поверхности 52.

Кроме того, наружная оконечная часть 16а охватывающей части 16 и наружная оконечная часть 18а охватываемой части 18 могут содержать, соответственно, поверхность 66 и поверхность 64, которые входят в контакт с образованием второго наружного непроницаемого для текучих сред уплотнения, как показано на фиг. 1 и фиг. 2. Для достижения уплотняющего эффекта обе поверхности 66, 64 могут быть образованы в конической конфигурации. Поверхности 64 и 66 могут быть предусмотрены с равными углами конусности, более крутыми, чем у конической поверхности 52, которые необходимы для выполнения внутреннего непроницаемого для текучих сред уплотнения. Например, конусность второго наружного непроницаемого для текучих сред уплотнения составляет от 25 % до 55 %, например, приблизительно 50 %, предпочтительно от 49,8 % до 50,2 %.

[0060] Дополнительно, поверхность охватывающей части 16 и поверхность охватываемой части 18 могут быть обработаны для обеспечения улучшенного уплотнения между трубными компонентами 12, 14. Например, на внутреннюю оконечную часть 18е охватываемой части 18 и внутреннюю оконечную часть 16е охватывающей части, которые выполнены с возможностью контакта друг с другом, может быть нанесено металлическое покрытие. При вставке охватываемой части 18 в охватывающую часть 16 области покрытия наружной оконечной части 18е охватываемой части 18 и внутренней оконечной части 16е охватывающей части могут входить в контакт одна с другой с образованием уплотнения так, что предотвращается утечка через соединение между охватывающей частью 16 и охватываемой частью 18 текучей среды при перемещении через внутренний канал трубных компонентов 12, 14. Такое же покрытие может быть нанесено на все соединение.

[0061] Трубное соединение, рассмотренное в данном документе, выполнено с размерами, которые приводят к улучшенным эксплуатационным характеристикам в том, что касается сопротивления осевой нагрузке. В частности сужение резьбовых частей обеспечивает занятие частями 16с и 18с в виде заплечиков большей части толщины стенок 22, 24 трубных компонентов 12, 14. Если внутренние диаметры трубных компонентов 12, 14 уменьшаются, мог бы ухудшаться проходной диаметр,

образованный для всех бурильных или других обсадных, трубных или инструментальных приспособлений. Кроме того, если наружные диаметры трубных компонентов 12, 14 увеличиваются, трубная конструкция может больше не подходить для буровой скважины, пробуренной с целью размещения ранее используемой трубной конструкции, или эта трубная конструкция может создавать помехи для других применений в буровой скважине. Однако по причине того, что толщина стенок 22, 24 не увеличивается, а внутренние и наружные диаметры трубных компонентов 12, 14 значительно не затрагиваются, делается возможной повышенная стойкость к осевым нагрузкам при сжатии без ухудшения способности к переносу текучих сред трубной конструкции и с одновременным сохранением совместимости с буровой скважиной, а также другими применениями, используемыми в ней.

[0062] Настоящее изобретение применимо к нескольким размерам наружных диаметров в диапазоне от 7 дюймов (177,8 мм) до 16 дюймов (406,4 мм) или даже 20 дюймов (508 мм) и, в других примерах, к размерам в диапазоне от 9 7/8 дюймов (250,8 мм) до 14 дюймов (355,6 мм). Труба может быть изготовлена из стали и, в одном примере, углеродистой мартенситной нержавеющей стали с условным пределом текучести в диапазоне от 80 кфунтов/дюйм² до 140 кфунтов/дюйм². Номинальная толщина стенок 22, 24 может находиться в диапазоне от 0,453 дюймов (11,5 мм) до 0,820 дюймов (20,82 мм). Проходной диаметр может составлять от 6 дюймов (152,4 мм) до 14,750 дюймов (374,65 мм) и, в других примерах, от 8,5 дюймов (215,9 мм) до 12,250 дюймов (311,15 мм).

[0063] Очевидно, что с учетом вышеописанных идей возможны многочисленные модификации и изменения настоящего изобретения. Поэтому следует понимать, что в пределах объема прилагаемой формулы изобретения настоящее изобретение может применяться на практике иначе, чем конкретно описано в данном документе.

Формула изобретения

1. Резьбовое трубное соединение, содержащее:

первый трубный компонент (12), содержащий охватывающую часть (10), образованную на внутренней поверхности первого трубного компонента, причем охватывающая часть содержит внутреннюю резьбовую часть (16d) и наружную резьбовую часть (16b), которые расположены со смещением в радиальном направлении относительно продольной оси (X) первого трубного компонента посредством первого заплечика (26); причем охватывающая наружная резьбовая часть находится ближе к охватываемому свободному концу (70), чем охватывающая внутренняя резьбовая часть; и

второй трубный компонент (14), содержащий охватываемую часть (18), образованную на внешней поверхности второго трубного компонента,

при этом охватываемая часть подлежит вставке в охватывающую часть, причем охватываемая часть содержит внутреннюю резьбовую часть и наружную резьбовую часть, которые расположены со смещением в радиальном направлении относительно продольной оси (X) второго трубного компонента посредством второго заплечика (28); причем при соединении охватываемой части с охватывающей частью второй заплечик должен примыкать к первому заплечику,

при этом внутренняя оконечная часть охватывающей части (16e) содержит конический участок (52), и при этом внутренняя оконечная часть охватываемой части (18e), проходящая между охватываемой внутренней резьбовой частью (18d) и охватываемым свободным концом (20), содержит выпуклый участок (50), так что при соединении охватываемой части с охватывающей частью этот выпуклый участок и конический участок входят в контакт с образованием непроницаемого для текучих сред уплотнения, при этом охватываемый выпуклый участок содержит крайние точки (50a, 50b), так что крайняя точка (50a) этого выпуклого участка, наиболее удаленная от свободного конца, находится от этого охватываемого свободного конца (20) на осевом расстоянии менее 10 мм.

2. Резьбовое трубное соединение по п. 1, отличающееся тем, что внутренняя оконечная часть охватывающей части содержит концевой заплечик (30) для размещения охватываемой наружной оконечной части так, что охватываемый свободный конец и

концевой заплечик разнесены в осевом направлении ниже по ходу потока относительно непроницаемого для текучих сред уплотнения.

3. Резьбовое трубное соединение по п. 2, отличающееся тем, что концевой заплечик охватывающей внутренней оконечной части и поверхность (54) охватываемого свободного конца перпендикулярны продольной оси (X) первого и второго трубных компонентов.

4. Резьбовое трубное соединение по п. 1, отличающееся тем, что осевая длина конического участка (52) охватываемой внутренней оконечной части составляет менее 10 мм.

5. Резьбовое трубное соединение по п. 1, отличающееся тем, что выпуклый участок и конический участок входят в контакт с образованием непроницаемого для текучих сред уплотнения так, что осевая длина этого непроницаемого для текучих сред уплотнения при соединении охватываемой части с охватывающей частью составляет менее 8 мм, и даже менее 3 мм.

6. Резьбовое трубное соединение по п. 1, отличающееся тем, что непроницаемое для текучих сред уплотнение получается за счет радиального натяга с максимальным радиальным натягом, равным 1 мм.

7. Резьбовое трубное соединение по п. 1, отличающееся тем, что выпуклый участок представляет собой закругленную по радиусу часть с одним или более радиусами кривизны от 10 мм до 40 мм, предпочтительно от 20 мм до 30 мм, например 25 мм.

8. Резьбовое трубное соединение по п. 7, отличающееся тем, что выпуклый участок представляет собой закругленную по радиусу часть с одним радиусом кривизны от 10 мм до 40 мм, предпочтительно от 20 мм до 30 мм, например 25 мм.

9. Резьбовое трубное соединение по п. 1, отличающееся тем, что конусность конического участка (52) охватывающей внутренней оконечной части находится в диапазоне от 15 % до 25 %, например равна от 19,8 % до 20,2 % с целевым значением 20 %.

10. Резьбовое трубное соединение по п. 9, отличающееся тем, что крайняя точка (50b) выпуклого участка, ближайшая к свободному концу, по касательной соединяется с охватываемой конической поверхностью (51) так, что конусность этой охватываемой конической поверхности (51) больше конусности конического участка (52) охватывающей внутренней оконечной части.

11. Резьбовое трубное соединение по п. 9 или п. 10, отличающееся тем, что между охватываемой конической поверхностью и коническим участком охватывающей внутренней оконечной части образован радиальный зазор (46).

12. Резьбовое трубное соединение по п. 1, отличающееся тем, что охватывающая внутренняя оконечная часть содержит канавку между охватываемой внутренней резьбовой частью и коническим участком охватывающей внутренней оконечной части так, что при соединении охватываемой части с охватывающей частью по меньшей мере часть внутренней резьбовой части охватываемой части располагается в этой канавке.

13. Резьбовое трубное соединение по п. 12, отличающееся тем, что канавка содержит цилиндрическую часть, соединенную с более крутой конической частью (57), причем такая более крутая коническая часть соединена с коническим участком охватывающей внутренней оконечной части так, что более крутая коническая часть образует угол от 5° до 45° , предпочтительно от 20° до 30° , например от 24° до 26° , с целевым значением, равным 25° , с продольной осью (X) первого и второго трубных компонентов.

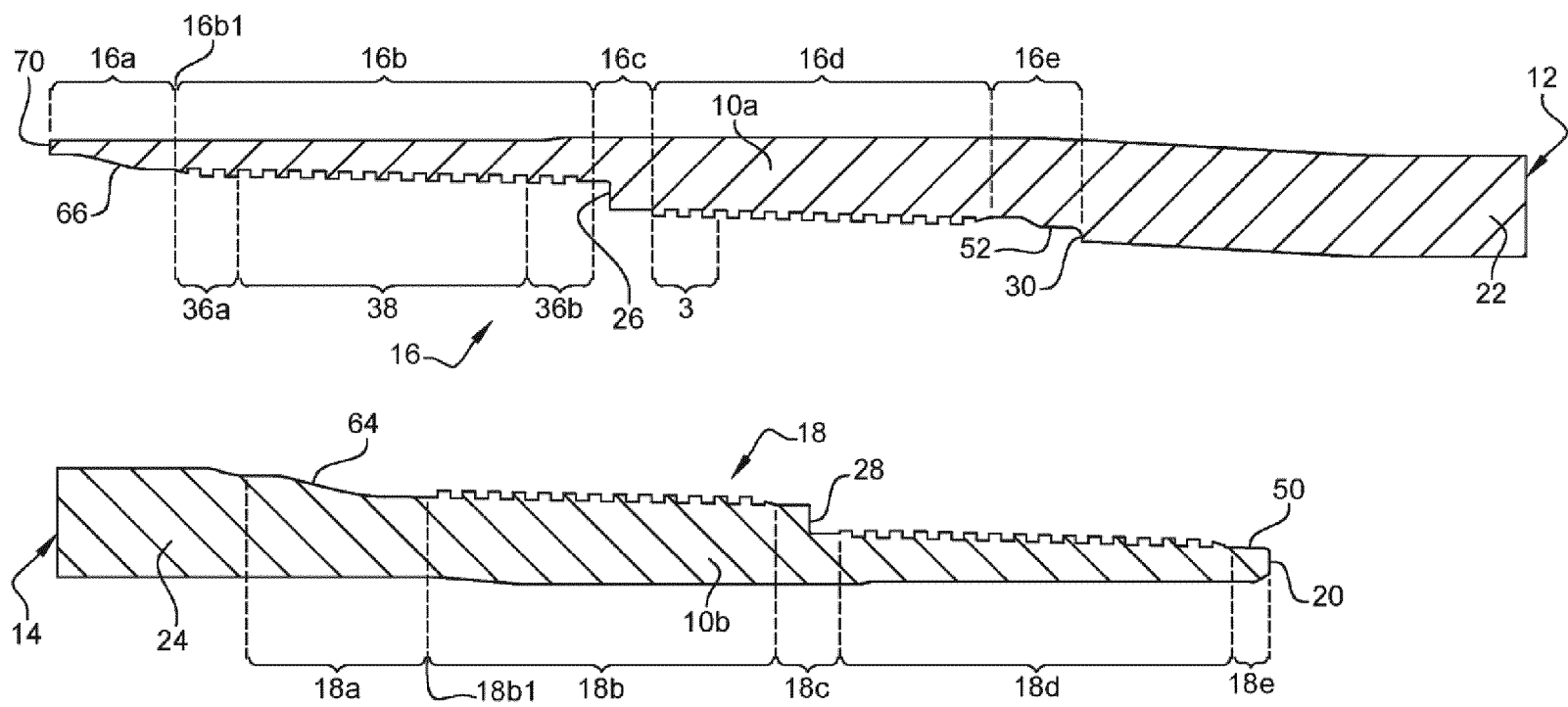
14. Резьбовое трубное соединение по п. 13, отличающееся тем, что более крутая коническая часть (57) имеет более крутую конусность, чем конусность конического участка охватывающей внутренней оконечной части.

15. Резьбовое трубное соединение по п. 1, отличающееся тем, что внутренняя резьбовая часть и наружная резьбовая часть охватывающей части, и внутренняя резьбовая часть и наружная резьбовая часть охватываемой части являются коническими со значением в диапазоне от 5,26 % до 6,25 %, предпочтительно 6 % или менее, и еще более предпочтительно от 5,5 % до 5,6 %.

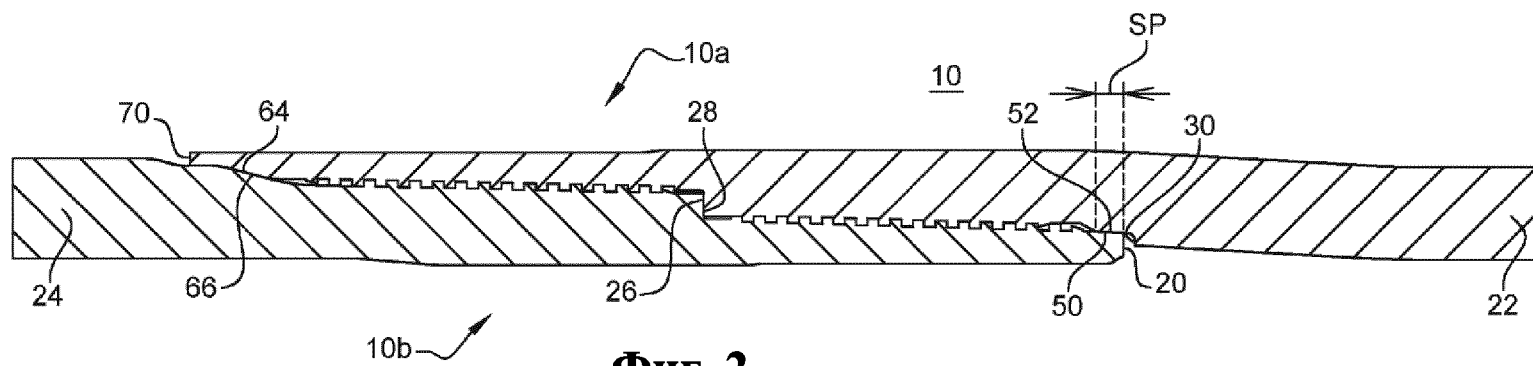
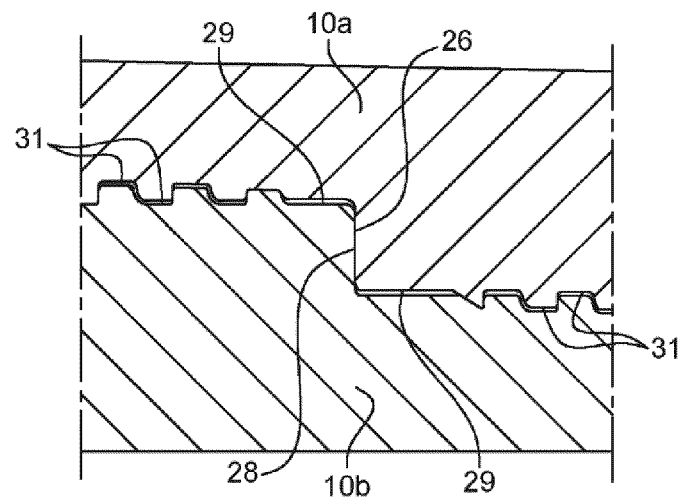
16. Резьбовое трубное соединение по п. 1, отличающееся тем, что внутренняя резьбовая часть и наружная резьбовая часть охватывающей части, и внутренняя резьбовая часть и наружная резьбовая часть охватываемой части содержат трапецеидальные зубья, так что множество этих трапецеидальных зубьев представляют собой более короткие зубья на каждом продольном конце.

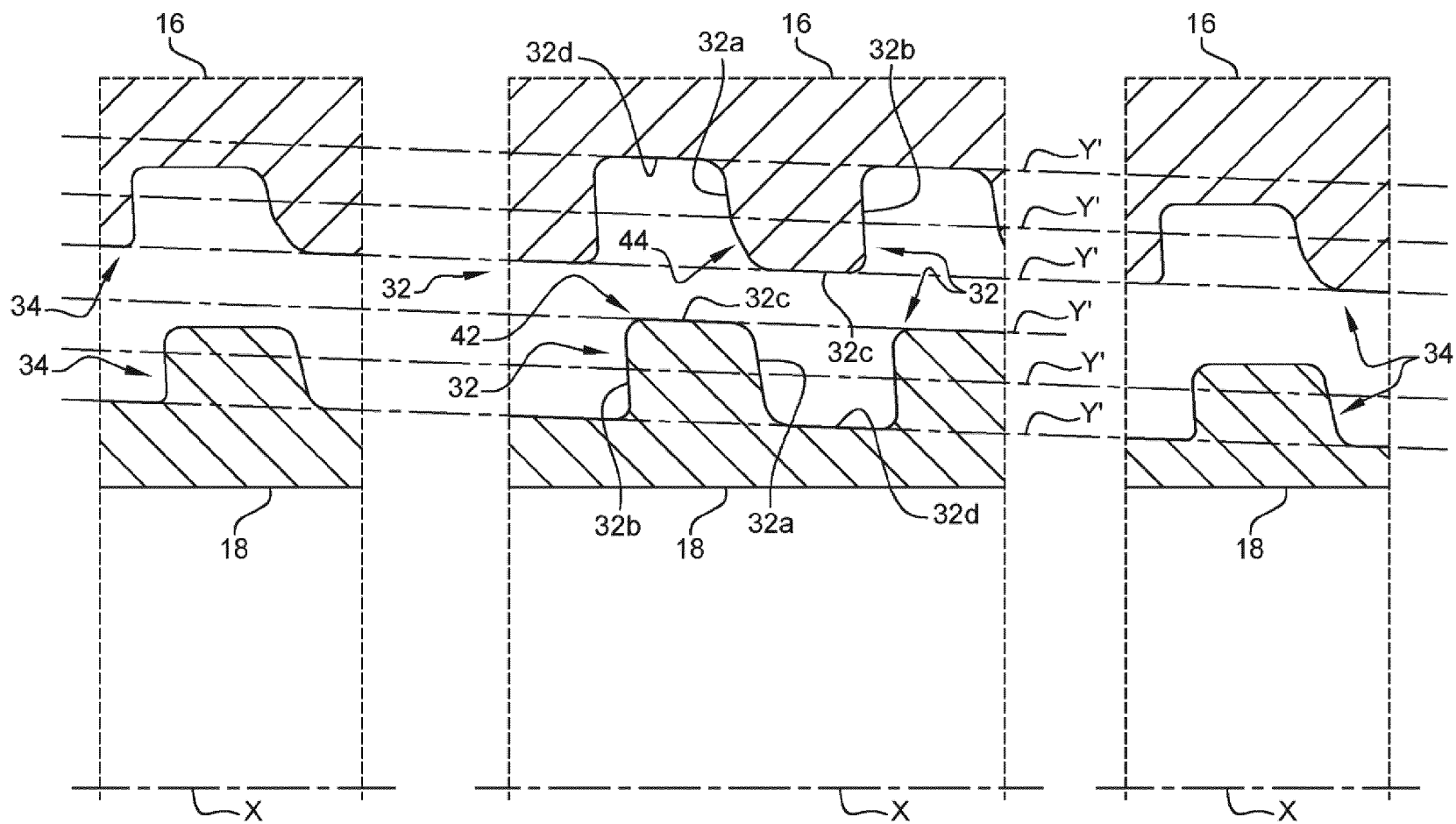
17. Резьбовое трубное соединение по п. 16, отличающееся тем, что зубья содержат поверхность вершины и поверхность впадины, причем как поверхность вершины, так и поверхность впадины являются параллельными продольной оси трубного компонента.

18. Резьбовое трубное соединение по п. 1, отличающееся тем, что охватывающая часть содержит охватывающую наружную коническую часть (66) между охватывающей наружной резьбовой частью (16b) и охватывающим свободным концом (70), при этом охватываемая часть содержит охватываемую наружную коническую часть (64), образованную между охватываемой наружной резьбовой частью (18b) и корпусом трубы второго трубного компонента, так что при соединении охватываемой части с охватывающей частью наружные конические части (64, 66) охватываемой и охватывающей частей входят в контакт с образованием второго непроницаемого для текучих сред уплотнения, причем наружные конические части охватываемой и охватывающей частей имеют более крутую конусность, чем конический участок охватывающей внутренней оконечной части охватывающей части, например, конусность этих наружных конических частей находится в диапазоне от 25 % до 55 %, предпочтительно от 49,8 % до 50,2 %.

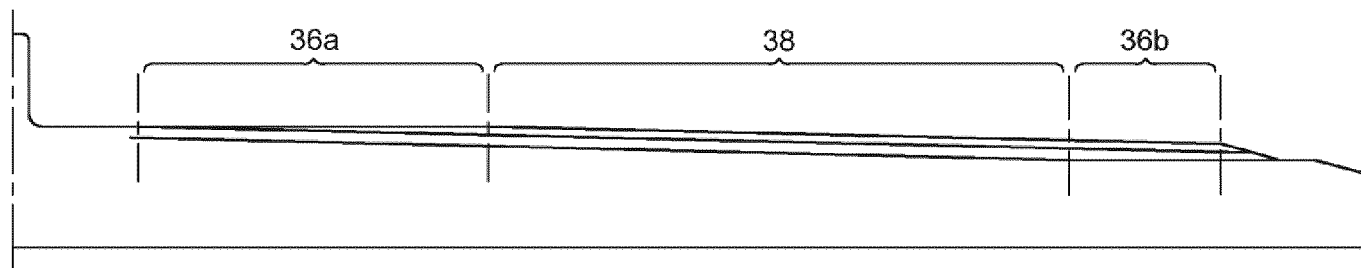


Фиг. 1

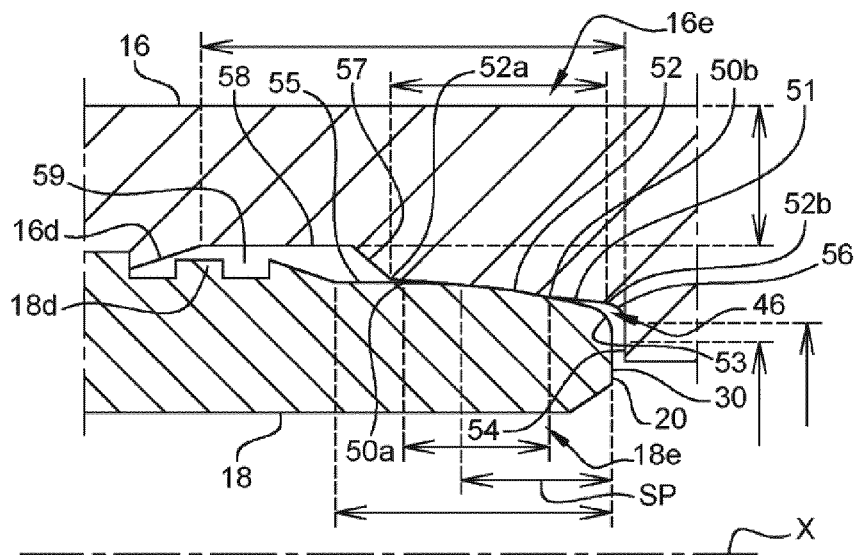
**Фиг. 2****Фиг. 3**



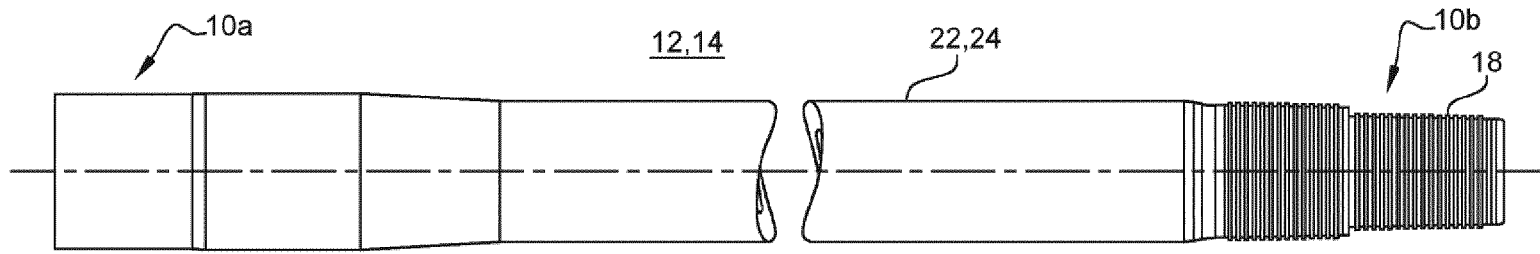
Фиг. 4



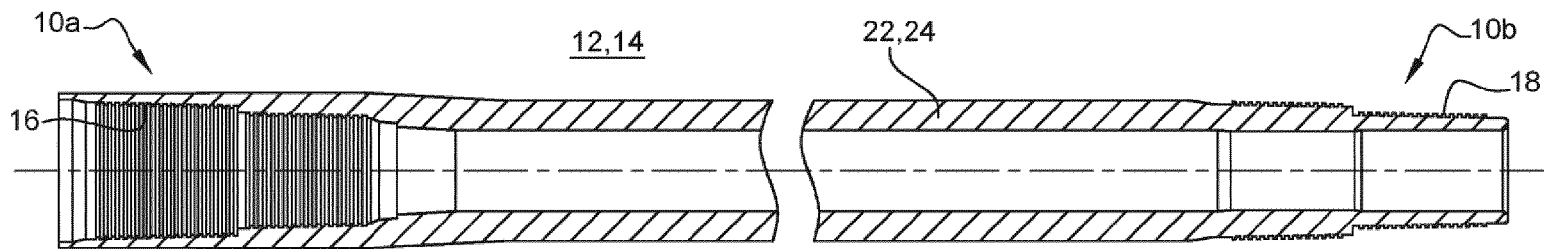
Фиг. 5



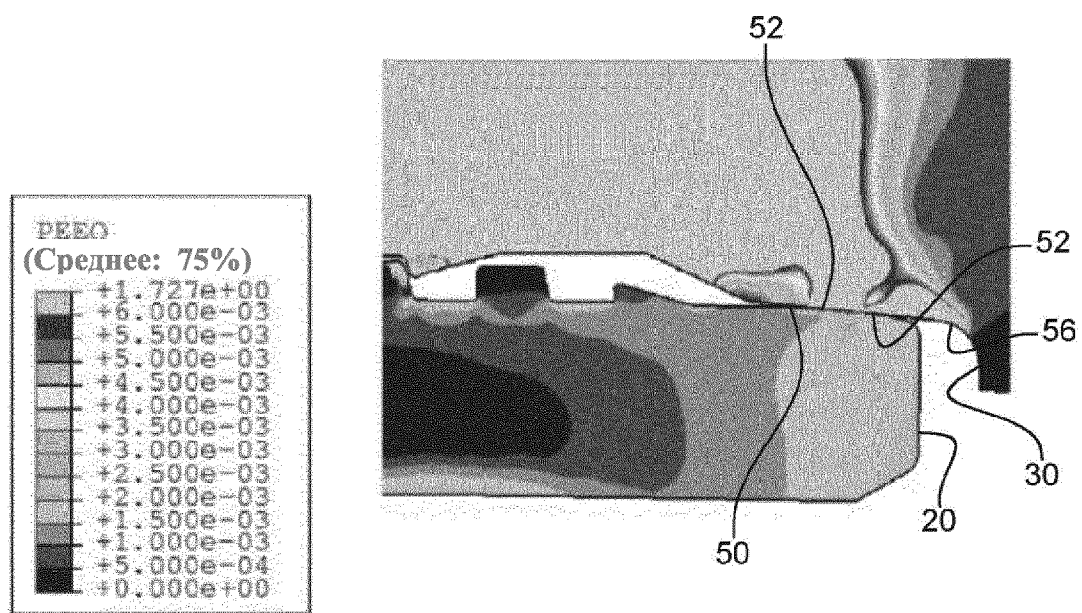
Фиг. 6



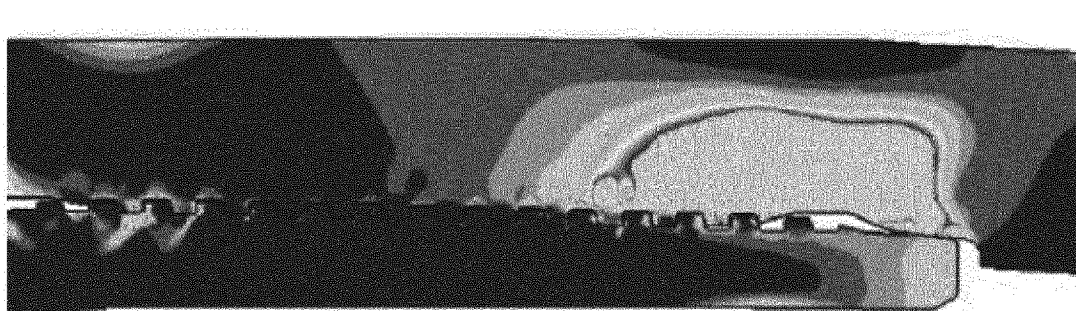
Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9а



Фиг. 9b