

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **037807**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.05.24

(51) Int. Cl. **F16L 15/04** (2006.01)

(21) Номер заявки
201992499

(22) Дата подачи заявки
2018.04.05

(54) **РЕЗЬБОВОЕ СОЕДИНЕНИЕ ДЛЯ СТАЛЬНЫХ ТРУБ**

(31) **2017-101229**

(56) WO-A1-2012118167
WO-A1-2016059103
JP-B2-5776222
JP-B2-4535064
JP-A-2005351324

(32) **2017.05.22**

(33) **JP**

(43) **2020.03.31**

(86) **PCT/JP2018/014616**

(87) **WO 2018/216366 2018.11.29**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**НИППОН СТИЛ КОРПОРЕЙШН
(JP); ВАЛЛУРЕК ОЙЛ ЭНД ГЭС
ФРАНС (FR)**

(72) Изобретатель:
Иносе Кеита, Сугино Масааки (JP)

(74) Представитель:
Медведев В.Н. (RU)

(57) Предложено резьбовое соединение для стальных труб, имеющее улучшенную уплотняющую характеристику. Резьбовое соединение (10) для стальных труб включает в себя ниппель (10) и муфту (20). Ниппель (10) включает носовую часть (11), поверхность (12) заплечика ниппеля, уплотняющую поверхность (13) ниппеля и наружную резьбу (14). Муфта (20) включает поверхность (22) заплечика муфты, уплотняющую поверхность (23) муфты и внутреннюю резьбу (24). Когда положение участка уплотняющей поверхности (13) ниппеля, которая сначала контактирует с внутренней периферией муфты (20) во время свинчивания, образует положение (P) уплотнения, расстояние между положением (P) уплотнения и концом наружной резьбы (14), примыкающим к уплотняющей поверхности (13) ниппеля, измеренное в направлении оси трубы, обозначается x , а расстояние между кончиком ниппеля (10) и концом наружной резьбы (14), примыкающим к уплотняющей поверхности (13) ниппеля, измеренное в направлении оси трубы, обозначается L , тогда x/L составляет не меньше 0,4 и не больше 0,55.

037807 B1

037807 B1

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к резьбовому соединению для стальных труб.

Предпосылки к созданию изобретения

Стальные трубы, называемые трубными изделиями нефтепромыслового сортамента (ОСТГ), используются, например, для разведки или добычи нефти или природного газа в нефтяных скважинах или скважинах для природного газа (далее совместно именуемых "нефтяными скважинами" или т.п.), в разработке нетрадиционных ресурсов, таких как нефтяной песок или сланцевый газ, извлечении или хранении двуокиси углерода (улавливание и хранение двуокиси углерода (CCS)), геотермальной выработке электроэнергии или в горячих источниках. Для соединения ОСТГ используется резьбовое соединение.

Такие резьбовые соединения для ОСТГ обычно классифицируются как муфтового типа и интегрального типа. Соединение муфтового типа соединяет пару труб, одна из которых является ОСТГ, а другая является муфтой. В этом случае наружная резьба предусмотрена на внешней периферии каждого из концов ОСТГ, тогда как внутренняя резьба предусмотрена на внутренней периферии каждого из концов муфты. Затем наружная резьба ОСТГ ввинчивается во внутреннюю резьбу муфты таким образом, что они свинчиваются и соединяются. Соединение интегрального типа соединяет пару труб, которые обе являются ОСТГ, и не использует отдельную муфту. В этом случае наружная резьба предусмотрена на внешней периферии одного конца ОСТГ, тогда как внутренняя резьба предусмотрена на внутренней периферии другого конца. Затем наружная резьба одного ОСТГ ввинчивается во внутреннюю резьбу другого ОСТГ таким образом, что они свинчиваются и соединяются.

Соединительный участок конца трубы, на котором предусмотрена наружная резьба, включает элемент, который должен быть вставлен во внутреннюю резьбу, и таким образом, обычно называется "ниппелем". Соединительный участок конца трубы, на котором предусмотрена внутренняя резьба, включает элемент для приема наружной резьбы, и таким образом, обычно называется "муфтой". Ниппель и муфта образуют концы труб и, таким образом, являются трубчатыми по форме.

Резьбовое соединение требуется для обеспечения хорошей уплотняющей характеристики по отношению к текучей среде под давлением с внутренней стороны (в дальнейшем также называемым "внутренним давлением") и текучей среды под давлением с внешней стороны (далее также называемым "внешним давлением"). Ввиду этого резьбовое соединение снабжено уплотнением, использующим контакт металл-металл. Уплотнение состоит из уплотняющей поверхности ниппеля и уплотняющей поверхности муфты, которая имеет диаметр немного меньше, чем диаметр уплотняющей поверхности ниппеля. Разница между диаметром уплотняющей поверхности ниппеля и диаметром уплотняющей поверхности муфты будет называться величиной взаимного влияния уплотнения. Когда резьбовое соединение свинчено, уплотняющие поверхности имеют посадку с натягом, в результате чего диаметр уплотняющей поверхности ниппеля уменьшается, а диаметр уплотняющей поверхности муфты увеличивается. Каждая из уплотняющих поверхностей пытается деформироваться до своего первоначального диаметра и, таким образом, создает упругую восстанавливающую силу, которая заставляет уплотняющие поверхности плотно контактировать друг с другом по всей окружности, обеспечивая, тем самым, уплотняющую характеристику. В это время чем больше величина взаимного влияния уплотнения, тем выше контактное давление на уплотняющие поверхности, что повышает уплотняющую характеристику.

В последние годы число глубоких скважин, разрабатываемых в суровых условиях с высоким давлением и высокой температурой, увеличивается. Резьбовые соединения, используемые в таких скважинах, должны иметь особенно хорошую уплотняющую характеристику.

Одним известным резьбовым соединением, которое обеспечивает хорошую уплотняющую характеристику, является резьбовое соединение, имеющее конструкцию с носовой частью, такое как, например, изобретено в патентном документе 1. В резьбовом соединении по патентному документу 1 ниппель включает в себя поверхность заплечика ниппеля, уплотняющую поверхность ниппеля и наружную резьбу в этом порядке, начиная с кончика и продолжая к корпусу ОСТГ. Муфта включает поверхность заплечика муфты, уплотняющую поверхность муфты и внутреннюю резьбу. Ниппель снабжен носовой частью. Носовая часть расположена между поверхностью заплечика ниппеля и уплотняющей поверхностью ниппеля. Внешняя периферия носовой части не находится в контакте с муфтой, когда соединение свинчено. Носовая часть увеличивает жесткость участков вблизи уплотняющей поверхности ниппеля. Таким образом, когда внешнее давление прикладывается к резьбовому соединению, предотвращается деформация уплотняющей поверхности ниппеля с уменьшением его диаметра, что предотвращает уменьшение реальной величины взаимного влияния, тем самым, улучшая уплотняющую характеристику против внешнего давления.

Патентный документ 2 также раскрывает резьбовое соединение, имеющее конструкцию с носовой частью. Патентный документ 2 содержит информацию, которая указывает на то, что там, где L представляет собой длину упорного выступа ниппеля, а x представляет собой расстояние между передним концом наружной резьбы и положением уплотнения, x/L соответственно составляет от 0,2 до 0,8. Согласно патентному документу 2 положение уплотнения представляет собой положение на внешней периферийной поверхности упорного выступа ниппеля, которая сначала контактирует с уплотняющей поверхностью муфты во время свинчивания соединений.

Следующие документы предшествующего уровня техники включены в данный документ посредством ссылки.

Патентный документ 1. Патент Японии № 4535064.

Патентный документ 2. Патент Японии № 5776222.

Сущность изобретения

Резьбовые соединения в этих патентных документах пытаются улучшить уплотняющую характеристику посредством конструкции носовой части. Тем не менее, уплотняющая характеристика этих резьбовых соединений может быть дополнительно улучшена.

Задачей настоящего изобретения является создание резьбового соединения для стальных труб, имеющего улучшенную уплотняющую характеристику.

Резьбовое соединение для стальных труб согласно настоящему изобретению включает трубчатый ниппель и трубчатую муфту. Ниппель предусмотрен примыкающим к корпусу трубы. Ниппель вставлен в муфту таким образом, что муфта и ниппель свинчены. Ниппель включает носовую часть ниппеля, поверхность заплечика ниппеля, наружную резьбу и уплотняющую поверхность ниппеля. Носовая часть предусматривает концевой участок ниппеля. Поверхность заплечика ниппеля предусмотрена на концевой поверхности носовой части. Наружная резьба предусмотрена на внешней периферии ниппеля и расположена ближе к корпусу стальной трубы, чем к носовой части. Уплотняющая поверхность ниппеля предусмотрена на внешней периферии ниппеля и расположена между носовой частью и наружной резьбой. Муфта включает поверхность заплечика муфты, внутреннюю резьбу и уплотняющую поверхность муфты. Поверхность заплечика муфты предусмотрена, чтобы соответствовать поверхности заплечика ниппеля, и расположена во внутренней области муфты. Поверхность заплечика муфты находится в контакте с поверхностью заплечика ниппеля, когда соединение свинчено. Внутренняя резьба предусмотрена, чтобы соответствовать наружной резьбе, и расположена на внутренней периферии муфты. Уплотняющая поверхность муфты предусмотрена, чтобы соответствовать уплотняющей поверхности ниппеля, и расположена на внутренней периферии муфты. Уплотняющая поверхность муфты находится в контакте с уплотняющей поверхностью ниппеля, когда соединение свинчено. Когда соединение свинчено, внешняя периферия носовой части обращена к внутренней периферии муфты с зазором, присутствующим между ними. Резьбовое соединение удовлетворяет условию $0,4 \leq x/L \leq 0,55$. Здесь x представляет собой расстояние между положением уплотнения и концом наружной резьбы, примыкающим к уплотняющей поверхности ниппеля, измеренное в направлении оси трубы, причем положение уплотнения является положением уплотняющей поверхности ниппеля, которая сначала контактирует с внутренней периферией муфты во время свинчивания, а L представляет собой расстояние между кончиком ниппеля и концом наружной резьбы, примыкающим к уплотняющей поверхности ниппеля, измеренное в направлении оси трубы.

Настоящее изобретение обеспечивает улучшенную уплотняющую характеристику резьбового соединения для стальных труб.

Краткое описание чертежей

Фиг. 1 представляет собой график, схематично иллюстрирующий взаимосвязь между значением x/L и уплотняющей характеристикой при внешнем давлении;

фиг. 2 - схематичный вид продольного сечения резьбового соединения для стальной трубы согласно первому варианту осуществления;

фиг. 3 - вид продольного сечения концевой участка ниппеля резьбового соединения по фиг. 1;

фиг. 4 - схематичный вид продольного сечения резьбового соединения для стальных труб согласно второму варианту осуществления;

фиг. 5 - вид продольного сечения концевой участка ниппеля резьбового соединения по фиг. 4;

фиг. 6 - график, иллюстрирующий взаимосвязь между значением x/L и уплотняющей характеристикой для резьбовых соединений согласно изобретательскому и сравнительному примерам.

Варианты осуществления для выполнения изобретения

В резьбовых соединениях, описанных в вышеупомянутых патентных документах, когда соединение выполнено, поверхность заплечика ниппеля и поверхность заплечика муфты входят в контакт друг с другом для образования заплечика, в то время как уплотняющая поверхность ниппеля и уплотняющая поверхность муфты входят в контакт друг с другом для образования уплотнения. Носовая часть располагается между заплечиком и уплотнением. Таким образом, даже когда к резьбовому соединению прикладывается чрезмерная сжимающая нагрузка для деформации заплечика, уплотнение вряд ли будет затронуто. Это поддерживает хорошую уплотняющую характеристику.

Носовая часть увеличивает жесткость уплотнения. Таким образом, даже когда внешнее давление прикладывается к резьбовому соединению, уплотнение вряд ли будет деформировано, чтобы уменьшить его диаметр, тем самым предотвращая уменьшение реальной величины взаимного влияния уплотнения. Это обеспечивает хорошую уплотняющую характеристику при внешнем давлении.

Как отмечалось выше, в патентном документе 2 говорится, что параметр x/L подходящим образом находится в диапазоне от 0,2 до 0,8. Однако в патентном документе 2 не обсуждается влияние наличия значения x/L в диапазоне от 0,2 до 0,8. Патентный документ 2 раскрывает только примеры резьбовых соединений с $x/L=0,7$. Более того, эти примеры не показывают, что какие-либо эффекты могут быть по-

лучены при $x/L=0,7$. Диапазон значений x/L , описанный в патентном документе 2, не имеет конкретного подтверждения.

Авторы настоящего изобретения обнаружили, что изменение значения x/L работает как для улучшения, так и для ухудшения уплотняющей характеристики при внешнем давлении. Это говорит о том, что конечная уплотняющая характеристика зависит от баланса между величиной влияния значения x/L для улучшения уплотняющей характеристики и величиной влияния значения x/L для ухудшения уплотняющей характеристики. Конкретное объяснение этому будет дано ниже со ссылкой на фиг. 1.

Фиг. 1 представляет собой график, схематично иллюстрирующий взаимосвязь между значением x/L и уплотняющей характеристикой при внешнем давлении. Каждая из линий $a1$ и $a2$ на фиг. 1 указывает взаимосвязь между значением x/L и уплотняющей характеристикой при внешнем давлении, где факторы, ответственные за улучшение уплотняющей характеристики при внешнем давлении, и факторы, ответственные за ухудшение уплотняющей характеристики при внешнем давлении, рассматриваются отдельно. Линия A на фиг. 1 представляет собой сумму линий $a1$ и $a2$ и указывает взаимосвязь между значением x/L и конечной уплотняющей характеристикой при внешнем давлении.

Сначала будет обсуждаться взаимосвязь, обозначенная линией $a1$ на фиг. 1.

По мере того как значение x/L увеличивается, относительная длина носовой части в упорном выступе ниппеля становится небольшой. Это уменьшает жесткость уплотнения. Когда значение x/L становится большим, в упорном выступе ниппеля относительное расстояние между положением уплотнения и передним концом наружной резьбы становится большим. То есть положение уплотнения становится далеким от места зацепления резьбы, так что при приложении внешнего давления, уплотнение вероятно будет деформироваться, чтобы уменьшить его диаметр. Предполагается, что это является причиной того, что уплотняющая характеристика при внешнем давлении ухудшается с увеличением значения x/L , как показано линией $a1$.

Когда значение x/L уменьшается, относительная длина носовой части становится большой и относительное расстояние между положением уплотнения и передним концом наружной резьбы становится маленьким. Таким образом, жесткость уплотнения улучшается, и положение уплотнения становится близким к месту зацепления резьбы, тем самым, предотвращая деформацию уплотнения для уменьшения его диаметра. Предполагается, что это является причиной того, что уплотняющая характеристика при внешнем давлении улучшается с уменьшением значения x/L , как показано линией $a1$.

Далее будет обсуждаться взаимосвязь, обозначенная линией $a2$ на фиг. 1.

Как отмечалось выше, когда значение x/L увеличивается, относительное расстояние между положением уплотнения и передним концом наружной резьбы становится относительно большим. В связи с этим положение уплотнения становится далеко от места зацепления резьбы, что снижает уменьшение реальной величины взаимного влияния в уплотнении, вызванное взаимным влиянием между резьбами. Предполагается, что это является причиной того, что уплотняющая характеристика при внешнем давлении улучшается с увеличением значения x/L , как показано линией $a2$. Предполагается, что если уменьшение реальной величины взаимного влияния в уплотнении, вызванного взаимным влиянием между резьбами, является небольшим, уплотняющая характеристика при внутреннем давлении будет улучшена.

Когда значение x/L уменьшается, относительное расстояние между положением уплотнения и передним концом наружной резьбы становится небольшим, и положение уплотнения становится близким к месту зацепления резьбы. В связи с этим реальная величина взаимного влияния в уплотнении, вероятно, уменьшится из-за взаимного влияния между резьбами. Таким образом, уплотняющая характеристика при внешнем давлении ухудшается с уменьшением значения x/L , как показано линией $a2$. Предполагается, что уплотняющая характеристика при внутреннем давлении ухудшается в то же время.

Таким образом, изменение значения x/L влияет на жесткость уплотнения, легкость, с которой уплотнение может быть деформировано для уменьшения его диаметра, и уменьшение реальной величины взаимного влияния уплотнения. Конечная уплотняющая характеристика определяется путем суммирования влияния x/L на жесткость уплотнения и легкость, с которой уплотнение может быть деформировано для уменьшения его диаметра (линия $a1$), и влияния x/L на уменьшение действительной величины взаимного влияния уплотнения (линия $a2$), как показано линией A на фиг. 1. Авторы настоящего изобретения ожидали, что должен быть оптимальный диапазон x/L для получения хорошей конечной уплотняющей характеристики.

Авторы настоящего изобретения провели исследование, чтобы найти оптимальный диапазон x/L . Авторы настоящего изобретения обнаружили, что, если x/L составляет 0,4 или более, реальная величина взаимного влияния уплотнения вряд ли уменьшается за счет взаимного влияния между резьбами, тем самым, обеспечивая хорошую уплотняющую характеристику, особенно в отношении внутреннего давления.

Авторы настоящего изобретения обнаружили, что уплотняющая характеристика при внешнем давлении имеет тенденцию уменьшаться при увеличении x/L . Авторы настоящего изобретения обнаружили, что, если x/L составляет 0,55 или меньше, эффект взаимного влияния между резьбами, сокращения уменьшения реальной величины взаимного влияния на уплотнение является больше, чем неблагоприятный эффект уменьшения в длине носовой части, уменьшения жесткости уплотнения, тем самым улучшая

уплотняющую характеристику, особенно против внешнего давления.

На основании вышеупомянутых заключений авторы настоящего изобретения получили резьбовое соединение для стальных труб согласно вариантам осуществления.

Резьбовое соединение для стальных труб согласно варианту осуществления включает трубчатый ниппель и трубчатую муфту. Ниппель предусмотрен примыкающим к корпусу стальной трубы. Ниппель вставлен в муфту таким образом, что муфта и ниппель свинчены. Ниппель включает носовую часть ниппеля, поверхность заплечика ниппеля, наружную резьбу и уплотняющую поверхность ниппеля. Носовая часть предусматривает концевой участок ниппеля. Поверхность заплечика ниппеля предусмотрена на концевой поверхности носовой части. Наружная резьба предусмотрена на внешней периферии ниппеля и расположена ближе к корпусу стальной трубы, чем находится носовая часть. Уплотняющая поверхность ниппеля предусмотрена на внешней периферии ниппеля и расположена между носовой частью и наружной резьбой. Муфта включает поверхность заплечика муфты, внутреннюю резьбу и уплотняющую поверхность муфты. Поверхность заплечика муфты предусмотрена, чтобы соответствовать поверхности заплечика ниппеля, и расположена во внутренней области муфты. Поверхность заплечика муфты находится в контакте с поверхностью заплечика ниппеля, когда соединение свинчено. Внутренняя резьба предусмотрена, чтобы соответствовать наружной резьбе, и расположена на внутренней периферии муфты. Уплотняющая поверхность муфты предусмотрена, чтобы соответствовать уплотняющей поверхности ниппеля, и расположена на внутренней периферии муфты. Уплотняющая поверхность муфты находится в контакте с уплотняющей поверхностью ниппеля, когда соединение свинчено. Когда соединение свинчено, внешняя периферия носовой части обращена к внутренней периферии муфты с зазором, присутствующим между ними. Резьбовое соединение удовлетворяет условию $0,4 \leq x/L \leq 0,55$. Здесь x представляет собой расстояние между положением уплотнения и концом наружной резьбы, примыкающим к уплотняющей поверхности ниппеля, измеренное в направлении оси трубы, причем положение уплотнения является положением уплотняющей поверхности ниппеля, которая сначала контактирует с внутренней периферией муфты во время свинчивания, а L представляет собой расстояние между кончиком ниппеля и концом наружной резьбы, примыкающим к уплотняющей поверхности ниппеля, измеренное в направлении оси трубы (первое устройство).

В первом устройстве x/L составляет не меньше 0,4 и не больше 0,55. Если x/L находится в диапазоне не менее 0,4 и не более 0,55, уплотняющая характеристика при внешнем давлении может быть улучшена при сохранении хорошей уплотняющей характеристики при внутреннем давлении. Это будет обеспечивать хорошую уплотняющую характеристику резьбового соединения.

Начиная с вышеописанного резьбового соединения площадь сечения ниппеля, измеренная в положении уплотнения, может составлять 35% или больше от площади сечения корпуса стальной трубы (второе устройство).

Второе устройство обеспечивает достаточную площадь сечения уплотнения, состоящего из уплотняющей поверхности ниппеля и уплотняющей поверхности муфты. Это будет поддерживать высокую жесткость упорного выступа ниппеля. Это еще больше улучшит уплотняющую характеристику при внешнем давлении.

Варианты осуществления будут теперь описаны со ссылкой к чертежам. Одинаковые и соответствующие элементы на чертежах обозначены одинаковыми ссылочными символами, и одно и то же описание не будет повторяться. Для простоты объяснения чертежи могут показывать элементы в упрощенном или схематичном виде или могут не показывать некоторые элементы.

Первый вариант осуществления.

Фиг. 2 представляет собой схематичный вид продольного сечения резьбового соединения 1 для стальной трубы согласно первому варианту осуществления. Продольное сечение означает сечение, взятое вдоль плоскости, содержащей ось CL резьбового соединения 1 трубы. Поперечное сечение означает сечение, взятое вдоль плоскости, перпендикулярной оси CL трубы. Настоящий вариант осуществления может использоваться в резьбовом соединении интегрального типа или может использоваться в резьбовом соединении муфтового типа.

Как показано на фиг. 2, резьбовое соединение 1 включает в себя трубчатый ниппель 10 и трубчатую муфту 20. Ниппель 10 вставляется в муфту 20 таким образом, что ниппель 10 и муфта свинчиваются.

Ниппель 10 предусмотрен примыкающим к корпусу 2 стальной трубы. Корпус 2 стальной трубы представляет собой участок стальной трубы, включающий в себя ниппель 10, который не находится внутри муфты 20 после введения. Стальная труба может быть, например, стальной трубой. В последующем описании для простоты объяснения, как определено вдоль направления оси трубы ниппеля 10, направление к кончику ниппеля 10 может упоминаться как прямое направление или направление вперед, а направление к корпусу 2 стальной трубы может упоминаться как заднее направление или направление назад.

Ниппель 10 содержит носовую часть 11, поверхность 12 заплечика ниппеля, уплотняющую поверхность 13 ниппеля и наружную резьбу 14. Поверхность 12 заплечика ниппеля, носовая часть 11, уплотняющая поверхность 13 ниппеля и наружная резьба 14 расположены в таком порядке, когда они идут от передней части по направлению к задней части ниппеля 10. Участок ниппеля 10, который расположен

перед наружной резьбой 14, будет называться упорным выступом 15 ниппеля. Упорный выступ 15 ниппеля включает в себя носовую часть 11, поверхность 12 заплечика ниппеля и уплотняющую поверхность 13 ниппеля.

Носовая часть 11 предусматривает концевой участок ниппеля 10. Носовая часть 11 является цилиндрической по форме. Внешняя периферийная поверхность носовой части 11 может иметь форму, соответствующую внешней периферийной поверхности цилиндра, или форму, соответствующую внешней периферийной поверхности усеченного конуса, имеющего внешний диаметр, который уменьшается по мере того, как он идет к кончику ниппеля 10. Внешняя периферийная поверхность носовой части 11 может иметь форму, полученную объединением внешней периферийной поверхности цилиндра и/или внешней периферийной поверхности такого усеченного конуса и внешней периферийной поверхности тела вращения, полученного вращением кривой, такой как дуга, вокруг оси СL трубы.

Поверхность кончика носовой части 11, т.е. поверхность кончика ниппеля 10, включает в себя поверхность 12 заплечика ниппеля. Поверхность 12 заплечика ниппеля образует участок или всю поверхность кончика ниппеля 10. Поверхность 12 заплечика ниппеля представляет собой тороидальную поверхность, пересекающую направление оси трубы. Поверхность 12 заплечика ниппеля наклонена относительно плоскости, перпендикулярной оси СL трубы, так что ее внешняя периферия расположена впереди внутренней периферии. Поверхность 12 заплечика ниппеля может быть, по существу, перпендикулярной оси СL трубы.

Уплотняющая поверхность 13 ниппеля расположена ближе к корпусу 2 стальной трубы, чем носовая часть 11. Уплотняющая поверхность 13 ниппеля расположена на внешней периферии ниппеля 10. Уплотняющая поверхность 13 ниппеля расположена примыкающей к носовой части 11.

Уплотняющая поверхность 13 ниппеля включает в себя коническую поверхность и/или изогнутую поверхность. Например, уплотняющая поверхность 13 ниппеля имеет форму, соответствующую внешней периферийной поверхности усеченного конуса, имеющего внешний диаметр, который уменьшается по мере его движения к кончику ниппеля 10, или форму, соответствующую внешней периферийной поверхности тела вращения, полученного вращением кривой, такой как дуга вокруг оси СL трубы. Уплотняющая поверхность 13 ниппеля может иметь форму, полученную объединением внешней периферийной поверхности такого усеченного конуса и периферийной поверхности такого тела вращения.

Внешняя периферийная поверхность упорного выступа 15 ниппеля может представлять собой одну коническую поверхность или может включать в себя множество конических поверхностей. В реализациях, где внешняя периферийная поверхность упорного выступа 15 ниппеля включает в себя множество конических поверхностей, когда уплотняющая поверхность 13 ниппеля обычно образована конической поверхностью, внешняя периферийная поверхность носовой части 11 может быть образована конической поверхностью, имеющей угол конусности, который меньше (т.е. пологий) или больше (т.е. круче), чем угол конусности уплотняющей поверхности 13 ниппеля.

Согласно настоящему варианту осуществления внешняя периферийная поверхность упорного выступа 15 ниппеля образована множеством конусных поверхностей. Более конкретно, внешняя периферийная поверхность носовой части 11 является, в целом, конической поверхностью. Уплотняющая поверхность 13 ниппеля является, в целом, конической поверхностью. Угол конусности внешней периферийной поверхности носовой части 11 меньше угла конусности уплотняющей поверхности 13 ниппеля. Наклон внешней периферийной поверхности упорного выступа 15 ниппеля изменяется на границе между носовой частью 11 и уплотняющей поверхностью 13 ниппеля. Уплотняющая поверхность 13 ниппеля может быть предусмотрена на внешней периферийной поверхности носовой части 11 через изогнутую поверхность.

Участок внешней периферийной поверхности упорного выступа 15 ниппеля, который расположен сзади от уплотняющей поверхности 13 ниппеля, является, в целом, конической поверхностью, имеющей меньший угол конусности, чем уплотняющая поверхность 13 ниппеля. Наклон внешней периферийной поверхности упорного выступа 15 ниппеля изменяется на границе между задним участком и уплотняющей поверхностью 13 ниппеля. Уплотняющая поверхность 13 ниппеля может быть предусмотрена на заднем участке через изогнутую поверхность. Альтернативно, задний участок и уплотняющая поверхность 13 ниппеля могут представлять собой одну коническую поверхность.

Внешняя периферийная поверхность носовой части 11 и/или участок внешней периферийной поверхности упорного выступа 15 ниппеля, который находится сзади от уплотняющей поверхности 13 ниппеля, может быть образована внешней периферийной поверхностью цилиндра.

На фиг. 2 расстояние между положением Р уплотнения уплотняющей поверхности 13 ниппеля и передним концом наружной резьбы 14, измеренное в направлении оси трубы, обозначено как x , а расстояние между кончиком ниппеля 10 и передним концом наружной резьбы 14, измеренное в направлении оси трубы, обозначено как L . Расстояние L представляет собой длину упорного выступа 15 ниппеля. Положение Р уплотнения и расстояния x и L будут подробно описаны ниже.

Наружная резьба 14 расположена назад от упорного выступа 15 ниппеля, как установлено, вдоль направления оси трубы. Наружная резьба 14 предусмотрена на внешней периферии ниппеля 10. Наружная резьба 14 представляет собой коническую резьбу.

Муфта 20 включает участок 21 приема носовой части, поверхность 22 заплечика муфты, уплотняющую поверхность 23 муфты и внутреннюю резьбу 24. В последующем описании для простоты объяснения, как определено вдоль направления оси трубы муфты 20, направление к концу трубы стальной трубы или соединению с муфтой 20 может упоминаться как внешнее направление или направление к внешней стороне, а противоположное может упоминаться как внутреннее направление или направление к внутренней части. Поверхность 22 заплечика муфты, участок 21 приема носовой части, уплотняющая поверхность 23 муфты и внутренняя резьба 24 расположены в таком порядке, когда они идут от внутренней части по направлению к внешней части муфты 20.

Участок 21 приема носовой части представляет собой участок муфты 20, который соответствует носовой части 11 ниппеля 10. Участок 21 для приема носовой части предусматривает внутренний концевой участок муфты. Когда соединение свинчено, внутренняя периферия участка 21 приема носовой части обращена к внешней периферии носовой части 11 с зазором, присутствующим между ними. То есть когда соединение свинчено, внешняя периферия носовой части 11 не находится в контакте с внутренней периферией муфты 20.

Внутренняя периферийная поверхность участка 21 приема носовой части не ограничена какой-либо конкретной формой. Внутренняя периферийная поверхность участка 21 приема носовой части может быть образована внутренней периферийной поверхностью цилиндра или может быть образована конической поверхностью, имеющей внутренний диаметр, который уменьшается по мере его продвижения к внутренней части муфты 20. Внутренняя периферийная поверхность участка 21 приема носовой части может иметь форму, полученную объединением внутренней периферийной поверхности такого цилиндра и/или такой конической поверхности и внутренней периферийной поверхности тела вращения, полученного вращением кривой, такой как дуга, вокруг оси CL трубы.

Поверхность 22 заплечика муфты предусмотрена, чтобы соответствовать поверхности 12 заплечика ниппеля, и расположена во внутренней области муфты 20. Аналогично поверхности 12 заплечика ниппеля поверхность 22 заплечика муфты представляет собой тороидальную поверхность, пересекающую направление оси трубы.

Когда соединение свинчено, поверхность 22 заплечика муфты находится в контакте с поверхностью 12 заплечика ниппеля и вместе с поверхностью 12 заплечика ниппеля образует заплечик. Поверхности 12 и 22 заплечика ниппеля и муфты служат как стопор для ограничения ввинчивания ниппеля 10. Поверхности 12 и 22 заплечика ниппеля и муфты служат для создания осевого усилия плотного затягивания внутри соединения.

Уплотняющая поверхность 23 муфты расположена наружу от участка 21 приема носовой части, как установлено, вдоль направления оси трубы. Уплотняющая поверхность 23 муфты предусмотрена, чтобы соответствовать уплотняющей поверхности 13 ниппеля, и расположена на внутренней периферии муфты 20.

Уплотняющая поверхность 13 ниппеля и уплотняющая поверхность 23 муфты имеют степень взаимного влияния. То есть когда соединение не свинчено, уплотняющая поверхность 13 ниппеля имеет диаметр, который незначительно больше, чем диаметр уплотняющей поверхности 23 муфты. Когда соединение свинчено, уплотняющая поверхность 13 ниппеля и уплотняющая поверхность 23 муфты плотно контактируют друг с другом посредством посадки с натягом. Когда соединение свинчено, уплотняющая поверхность 13 ниппеля и уплотняющая поверхность 23 муфты образуют уплотнение посредством контакта металл-металл.

Уплотняющая поверхность 23 муфты может иметь форму, выступающую к уплотняющей поверхности 13 ниппеля. Альтернативно, уплотняющая поверхность 23 муфты может не выступать в направлении уплотняющей поверхности 13 ниппеля. Требуется только, чтобы, по меньшей мере, участок уплотняющей поверхности 23 муфты был в состоянии плотно контактировать с уплотняющей поверхностью ниппеля, когда соединение свинчено. Уплотняющая поверхность 23 муфты может быть выполнена с различными формами.

Внутренняя резьба 24 предусмотрена, чтобы соответствовать наружной резьбе, и предусмотрена на внутренней периферии муфты 20. Внутренняя резьба 24 образована конической резьбой, которая зацепляет коническую резьбу, составляющую наружную резьбу 14. Когда соединение свинчено, внутренняя резьба 24 вместе с наружной резьбой 14 образует резьбовой узел.

Каждая из опорных сторон наружной резьбы 14 и внутренней резьбы 24 имеет угол наклона боковой стороны резьбы, меньший чем 0° . Хотя это и не является ограничением, каждая из наружной резьбы 14 и внутренней резьбы 24 может быть образована трапецидальной резьбой. Каждая из наружной резьбы 14 и внутренней резьбы 24 предпочтительно состоит из однозаходной резьбы или двухзаходной резьбы.

Фиг. 3 представляет собой увеличенный вид продольного сечения концевой части ниппеля 10.

Как показано на фиг. 3, на виде продольного сечения ниппеля 10, вершины резьбы переднего концевой участка наружной резьбы 14 частично срезаны, чтобы иметь неполную форму. Эти вершины резьбы имеют скос 14а, образованный на них, который представляет собой наклон, наклоненный к кончику и внутренней периферии ниппеля 10. На виде продольного сечения ниппеля 10 передний конец на-

ружной резьбы 14 образован как пересечение линии L14, продолжающейся от скоса 14а, и линии L15, продолжающейся от участка 15а внешней периферии упорного выступа 15 ниппеля, который примыкает к скосу 14а.

Положение Р уплотнения является положением участка уплотняющей поверхности 13 ниппеля, который сначала контактирует с внутренней периферийной поверхностью муфты 20 (фиг. 2) во время свинчивания. Как отмечалось выше, L представляет собой расстояние между вершиной ниппеля 10 и передним концом наружной резьбы 14, измеренное в направлении оси трубы, а x представляет собой расстояние между положением Р уплотнения и передним концом наружной резьбы 14, измеренное в направлении оси трубы.

Согласно настоящему варианту осуществления длина L упорного выступа 15 ниппеля и расстояние x между положением Р уплотнения и передним концом наружной резьбы 14 являются такими, что значение x/L попадает в предварительно определенный диапазон. Более конкретно, x/L составляет не менее 0,4 и не более 0,55 и предпочтительно не менее 0,4 и не более 0,5. Значение длины L и значение расстояния x являются значениями, найденными, когда соединение не свинчено.

Поперечное сечение ниппеля 10, измеренное в положении Р уплотнения, предпочтительно составляет не менее 35% от поперечного сечения корпуса 2 стальной трубы (фиг. 2), более предпочтительно не менее чем 50%. Верхний предел поперечного сечения ниппеля 10, измеренный в положении Р уплотнения, может составлять, например, 70% поперечного сечения корпуса 2 стальной трубы.

Второй вариант осуществления.

Фиг. 4 представляет собой схематичный вид продольного сечения резьбового соединения 1А для стальной трубы согласно второму варианту осуществления.

Фиг. 5 представляет собой увеличенный вид продольного сечения концевой части ниппеля 10А резьбового соединения 1А. Резьбовое соединение 1А может быть резьбовым соединением интегрального типа или может быть резьбовым соединением муфтового типа.

Резьбовое соединение 1А согласно настоящему варианту осуществления имеет ту же конструкцию, что и резьбовое соединение 1 согласно первому варианту осуществления, за исключением упорного выступа 15А ниппеля и участка муфты 20А, который соответствует упорному выступу 15А ниппеля. В контексте настоящего варианта осуществления описание будет сфокусировано на различиях между настоящим вариантом осуществления и первым вариантом осуществления.

Как показано на фиг. 4 и 5, внешняя периферийная поверхность упорного выступа 15А ниппеля образована выпуклой криволинейной поверхностью 15b.

То есть внешняя периферийная поверхность упорного выступа 15А ниппеля представляет собой изогнутую поверхность, выступающую в направлении муфты 20А. Внешняя периферийная поверхность упорного выступа 15А ниппеля представляет собой гладкую непрерывную поверхность, кривизна которой не изменяется быстро по всей поверхности. Внешняя периферийная поверхность упорного выступа 15А ниппеля может представлять собой выпуклую изогнутую поверхность с одной кривизной или может включать в себя множество изогнутых поверхностей.

Как показано на фиг. 5, на виде продольного сечения ниппеля 10А, вершины резьбы переднего концевой части наружной резьбы 14 частично срезаны, чтобы иметь неполную форму. Эти вершины резьбы имеют скос 14а, образованный на них, который представляет собой наклон, наклоненный к кончику и внутренней периферии ниппеля 10. На виде продольного сечения ниппеля 10 передний конец наружной резьбы 14 образован как пересечение линии L14, продолжающейся от скоса 14а, и линии L15, продолжающейся от выпуклой изогнутой поверхности 15b на внешней периферии упорного выступа 15 ниппеля.

Участок внутренней периферийной поверхности муфты 20А, который соответствует упорному выступу 15А ниппеля, имеет такую форму, чтобы соответствовать внешней периферийной поверхности упорного выступа 15А ниппеля. То есть участок внутренней периферийной поверхности муфты 20А, который соответствует упорному выступу 15А ниппеля, имеет такую форму, что когда соединение свинчено, уплотняющая поверхность 23А муфты находится в контакте с уплотняющей поверхностью 13А ниппеля, а участок 21А для приема носовой части не находится в контакте с носовой частью 11А.

Уплотняющая поверхность 23А муфты имеет коническую поверхность. Однако уплотняющая поверхность 23А муфты не ограничена такой формой. Опять же, уплотняющая поверхность 23А муфты может иметь различные формы.

Подобно первому варианту осуществления в резьбовом соединении 1А согласно настоящему варианту осуществления x/L составляет не менее чем 0,4 и не более чем 0,55, а предпочтительно не менее чем 0,4 и не более чем 0,5.

Поперечное сечение ниппеля 10А, измеренное в положении Р уплотнения, предпочтительно составляет не менее чем 35% от поперечного сечения корпуса 2 стальной трубы (фиг. 4), а более предпочтительно не менее чем 50%. Верхний предел поперечного сечения ниппеля 10А, измеренный в положении Р уплотнения, может составлять, например, 70% поперечного сечения корпуса 2 стальной трубы.

Преимущества вариантов осуществления

Как отмечалось выше, при увеличении значения x/L относительная длина носовой части 11, 11А

становится меньше, так что жесткость уплотнения с большей вероятностью уменьшается, а относительное расстояние между местом зацепления резьб и уплотнение становится больше, так что уплотнение с большей вероятностью деформируется для уменьшения его диаметра. С другой стороны, при увеличении значения x/L , уменьшение реальной величины взаимного влияния в уплотнении из-за взаимного влияния резьб является менее вероятным. То есть если значение x/L является большим, соображения о жесткости уплотнения и деформации уплотнения с уменьшенным диаметром позволяют предположить, что уплотняющая характеристика при внешнем давлении ухудшится, в то же время соображения о реальной величине взаимного влияния в уплотнение означает, что уплотняющая характеристика при внешнем давлении и уплотняющая характеристика при внутреннем давлении будет улучшена.

Когда значение x/L становится меньше, уменьшение жесткости уплотнения и деформация уплотнения с уменьшенным диаметром являются менее вероятными; однако реальная величина взаимного влияния в уплотнении из-за взаимного влияния резьб является более вероятной. Когда значение x/L является маленьким, соображения о жесткости уплотнения и деформации уплотнения с уменьшенным диаметром позволяют предположить, что уплотняющая характеристика при внешнем давлении будет улучшаться, в то же время соображения о реальной величине взаимного влияния в уплотнение означает, что уплотняющая характеристика при внешнем давлении и уплотняющая характеристика при внутреннем давлении будет ухудшаться.

Таким образом, изменение значения x/L работает как для улучшения, так и для ухудшения уплотняющей характеристики. Конечная уплотняющая характеристика зависит как от баланса величины x/L для улучшения уплотняющей характеристики и величины того же значения x/L для ухудшения уплотняющей характеристики.

Когда x/L меньше 0,4, расстояние x между передним концом наружной резьбы 14 и положением Р уплотнения становится небольшим, что означает, что расстояние между резьбами и уплотнением является маленьким, так что взаимное влияние резьб вызывает уменьшение реальной величины взаимного влияния уплотнения. Когда x/L меньше 0,4, воздействие взаимного влияния резьб на уменьшение реальной величины взаимного влияния уплотнения является большим, и, таким образом, уплотняющая характеристика, особенно в отношении внутреннего давления, уменьшается.

Если x/L больше чем 0,55, воздействие уменьшения в отношении длины носовой части 11, 11А на уменьшение жесткости уплотнения, а также воздействие увеличенного расстояния уплотнения от местоположения зацепления резьб для облегчения деформации уплотнения с уменьшенным диаметром, становится большим. Таким образом, уплотняющая характеристика, особенно против внешнего давления, ухудшается.

Резьбовые соединения 1 и 1А согласно вариантам осуществления, каждое, выполнены таким образом, что x/L составляет не менее чем 0,4 и не более 0,55. Это соответствующим образом уравнивает влияние значения x/L для улучшения уплотняющей характеристики и влияние одного и того же значения на ухудшение уплотняющей характеристики, тем самым улучшая как уплотняющую характеристику при внешнем давлении, так и уплотняющую характеристику при внутреннем давлении.

В каждом резьбовом соединении 1 и 1А согласно вариантам осуществления поперечное сечение ниппеля 10, 10А, измеренное в положении Р уплотнения, предпочтительно составляет не менее 35% от поперечного сечения корпуса 2 стальной трубы. Это будет обеспечивать достаточное поперечное сечение уплотнения, тем самым, поддерживая высокую жесткость упорного выступа 15, 15А ниппеля. Это еще больше улучшит уплотняющую характеристику при внешнем давлении.

Если жесткость уплотнения является также слишком высокой, весьма вероятно, что задиры будут возникать во время свинчивания. Для предотвращения задиры при свинчивании в каждом из резьбовых соединений 1 и 1А согласно вариантам осуществления поперечное сечение ниппеля 10, 10А, измеренное в положении Р, предпочтительно не превышает 70% от поперечного сечения корпуса 2 стальной трубы.

В то время как варианты осуществления были описаны, настоящее изобретение не ограничено вышеописанными вариантами осуществления и возможны различные модификации без отклонения от духа изобретения.

Для подтверждения эффектов резьбового соединения для стальных труб согласно настоящему изобретению проводился численный имитационный анализ, использующий упругопластический метод конечных элементов.

Условия испытания.

Анализ методом конечных элементов проводился для множества образцов с различными значениями параметра x/L , и сравнивались различия в характеристиках. Каждый образец представлял собой резьбовое соединение муфтового типа, имеющее базовую конструкцию, показанную на фиг. 1. Общие условия испытаний являются следующими:

- (1) размер стальной трубы 7"×29 (внешний диаметр: 177,8 мм; толщина стенки: 10,4 мм),
- (2) марка стальной трубы P110 в соответствии со стандартами API (т.е. углеродистая сталь с номинальным пределом текучести 110 тыс. фунтов/кв.дюйм),
- (3) размер резьб (общий для всех резьб), шаг резьбы: 5,08 мм; угол профиля резьбы опорной стороны: -3° ; угол профиля резьбы закладной стороны: 10° ; допуск закладной стороны: 0,15 мм.

Для анализа методом конечных элементов использовались образцы моделей, в которых материал представлял собой упруго пластичный материал с изотропным упрочнением с модулем упругости 210 ГПа и пределом текучести 110 тыс. фунтов/кв.дюйм (758,3 МПа), что выражено как 0,2% доказательства напряжения.

Способ оценки.

После затяжки резьб каждый образец был подвергнут анализу, была применена нагрузка, имитирующая испытание ISO13679 CAL4 Series A, и были оценены уплотняющие характеристики по отношению к внешнему давлению и внутреннему давлению. Каждая из уплотняющих характеристик по отношению к внутреннему и внешнему давлению оценивалось с использованием минимального контактного усилия на единицу длины в направлении по окружности уплотнения в течение цикла внутреннего давления в истории нагрузки (первый и второй квадранты) или цикла внешнего давления истории нагрузки (третий и четвертый квадранты). Чем больше минимальное контактное усилие, тем лучше уплотняющая характеристика.

Таблица показывает условия испытаний и оценки для образцов. Фиг. 6 представляет собой график, на котором представлено значения x/L для образцов и уплотняющие характеристики в зависимости от внутреннего и внешнего давлений.

Уплотняющая характеристика была оценена с использованием следующих трех уровней на основе относительных значений, где характеристика образца № 10 ($x/L=0,7$) составляет 1,00.

Отлично: контактное усилие во время цикла внутреннего давления (уплотняющая характеристика при внутреннем давлении) составляет 1,00 или более, а контактное усилие во время цикла внешнего давления (уплотняющая характеристика при внешнем давлении) составляет 1,10 или более.

Хорошо: уплотняющая характеристика при внутреннем давлении составляет 1,00 или более, а уплотняющая характеристика при внешнем давлении составляет 1,05 или более; а также

Плохо: уплотняющая характеристика при внутреннем давлении составляет меньше 1,00, или уплотняющая характеристика при внешнем давлении составляет меньше 1,05.

Образец	Размер трубы		x/L	Уплотняющая характеристика (усилие контакта)			Примечание
	Внешний диаметр [мм]	Толщина стенки, [мм]		Цикл внутреннего давления	Цикл внешнего давления	Оценка	
#1	177,8	10,4	0,19	0,92	1,16	Плохо	Сравнительн.
#2	177,8	10,4	0,27	0,89	1,15	Плохо	Сравнительн.
#3	177,8	10,4	0,35	0,94	1,13	Плохо	Сравнительн.
#4	177,8	10,4	0,40	1,04	1,14	Отлично	По изобретению
#5	177,8	10,4	0,43	1,03	1,17	Отлично	По изобретению
#6	177,8	10,4	0,46	1,04	1,12	Отлично	По изобретению
#7	177,8	10,4	0,50	1,02	1,09	Хорошо	По изобретению
						о	
#8	177,8	10,4	0,54	1,02	1,09	Хорошо	По изобретению
#9	177,8	10,4	0,60	1,02	1,03	Хорошо	Сравнительн.
#10	177,8	10,4	0,70	1,00	1,00	Хорошо	Сравнительн.

Образцы с 4 по 8 являются изобретательскими примерами, которые попадают в объем настоящего изобретения, в то время как образцы с 1 по 3 и 9-10 являются сравнительными примерами, которые выходят за рамки настоящего изобретения. То есть для образцов № 4-8 значение x/L было не менее 0,4 и не

более 0,55, а для образцов № 1-3 и 9-10 значение x/L было менее 0,4 или больше 0,55.

Как показано в таблице и на фиг. 6, для образцов с 1 по 3 x/L было меньше 0,4, и, таким образом, расстояние между резьбовым узлом и уплотнением было небольшим, так что взаимное влияние между резьбами вызывали уменьшение реальной величины взаимного влияния на уплотнение. Таким образом, для образцов № 1-3 уплотняющая характеристика при внутреннем давлении была меньше 1,00 и была не очень хорошей.

Как показано в таблице и на фиг. 6, для образцов с 4 по 8 x/L было не меньше 0,4, и, таким образом, расстояние между резьбовым узлом и уплотнением было достаточно большим, так что взаимное влияние между резьбами вызывали не уменьшение реальной величины взаимного влияния на уплотнение. Таким образом, для образцов № 4-8 уплотняющая характеристика при внутреннем давлении была не меньше 1,00 и была хорошей.

Дополнительно для образцов № 4-8 x/L не превышало 0,55, так что резьбы в достаточной степени зацеплялись друг с другом вблизи уплотнения, и, таким образом, уплотнение не могло легко уменьшить свой диаметр, даже когда внешнее давление было применено. Таким образом, для образцов № 4-8 уплотняющая характеристика при внешнем давлении была не менее 1,05 и была хорошей.

Образцы № 4-6, где x/L было не меньше 0,4 и меньше 0,5, обеспечивали особенно хорошую уплотняющую характеристику при внешнем давлении. Для образцов № 4-6, уплотняющая характеристика при внешнем давлении была не менее 1,10 и была очень хорошей.

Как показано в таблице и на фиг. 6, для образцов с 9 по 10 x/L было больше 0,55, и, таким образом, расстояние между резьбовым узлом и уплотнением было достаточно большим, так что взаимное влияние между резьбами вызывало не уменьшение реальной величины взаимного влияния на уплотнение. Таким образом, образцы № 9-10 не имели существенных проблем с точки зрения уплотняющей характеристики при внутреннем давлении.

Однако для образцов № 9-10, где x/L было больше 0,55, расстояние между уплотнением и местом зацепления резьб было большим, так что уплотнение имело тенденцию к деформации для уменьшения его диаметра, когда было приложено внешнее давление. Таким образом, для образцов № 9-10 уплотняющая характеристика при внешнем давлении была меньше 1,05 и была не хорошей.

Это показывает, что когда x/L составляет не менее 0,4 и не более 0,55, хорошая уплотняющая характеристика может быть достигнута как против внешнего, так и внутреннего давления. Это также показывает, что когда x/L не меньше 0,4 и меньше 0,5, может быть достигнута особенно хорошая уплотняющая характеристика при внешнем давлении.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Резьбовое соединение для стальных труб, содержащее трубчатый ниппель, предусмотренный примыкающим к корпусу стальной трубы; и трубчатую муфту, при этом ниппель вставлен в муфту таким образом, что муфта и ниппель свинчены;

при этом ниппель включает носовую часть, обеспечивающую концевой участок ниппеля; поверхность заплечика ниппеля, предусмотренную на концевой поверхности носовой части; наружную резьбу, предусмотренную на внешней периферии ниппеля и расположенную ближе к корпусу стальной трубы, чем к носовой части; и уплотняющую поверхность ниппеля, предусмотренную на внешней периферии ниппеля и расположенную между носовой частью и наружной резьбой;

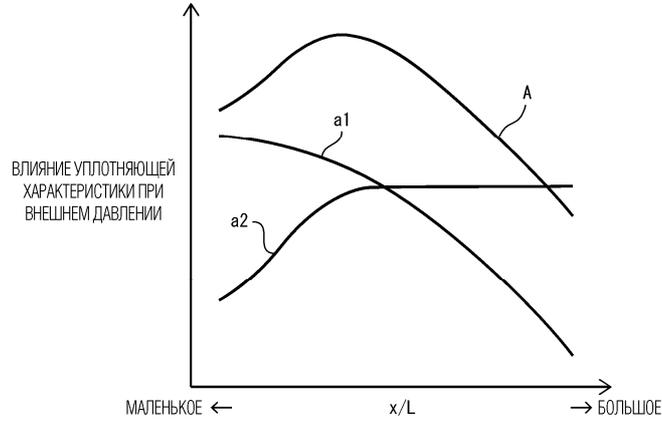
причем муфта включает поверхность заплечика муфты, предусмотренную, чтобы соответствовать поверхности заплечика ниппеля, и расположенную во внутренней области муфты, при этом поверхность заплечика муфты находится в контакте с поверхностью заплечика ниппеля, когда соединение свинчено;

внутреннюю резьбу, предусмотренную, чтобы соответствовать наружной резьбе, и расположенную на внутренней периферии муфты; и уплотняющую поверхность муфты, предусмотренную, чтобы соответствовать уплотняющей поверхности ниппеля, и расположенную на внутренней периферии муфты, при этом уплотняющая поверхность муфты находится в контакте с уплотняющей поверхностью ниппеля, когда соединение свинчено;

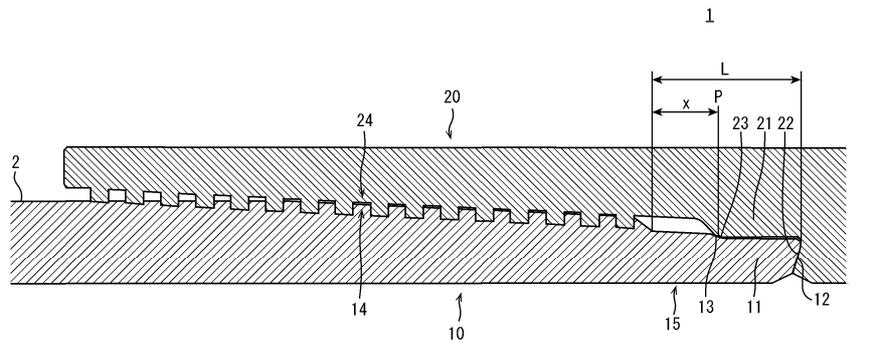
причем уплотняющая поверхность ниппеля образована конической поверхностью, внешняя периферийная поверхность носовой части образована конической поверхностью, имеющей угол конусности, который меньше, чем угол конусности уплотняющей поверхности ниппеля, при этом когда соединение свинчено, внешняя периферия носовой части обращена к внутренней периферии муфты с зазором, присутствующим между ними, и резьбовое соединение удовлетворяет условию $0,4 \leq x/L \leq 0,55$, где x представляет собой расстояние между положением уплотнения и концом наружной резьбы, примыкающим к уплотняющей поверхности ниппеля, измеренное в направлении оси трубы, причем положение уплотнения является положением

уплотняющей поверхности ниппеля, которая сначала контактирует с внутренней периферией муфты во время свинчивания, а L представляет собой расстояние между кончиком ниппеля и концом наружной резьбы, примыкающим к уплотняющей поверхности ниппеля, измеренное в направлении оси трубы.

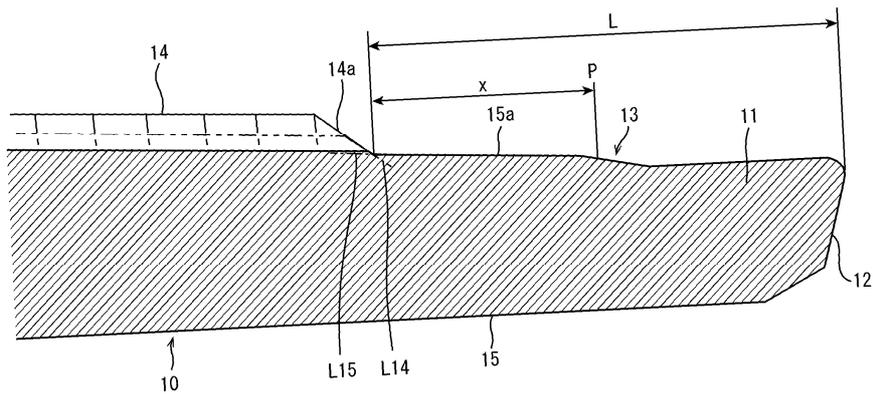
2. Резбовое соединение для стальных труб по п.1, в котором площадь поперечного сечения ниппеля, измеренная в положении уплотнения, составляет 35% или больше от площади сечения корпуса стальной трубы.



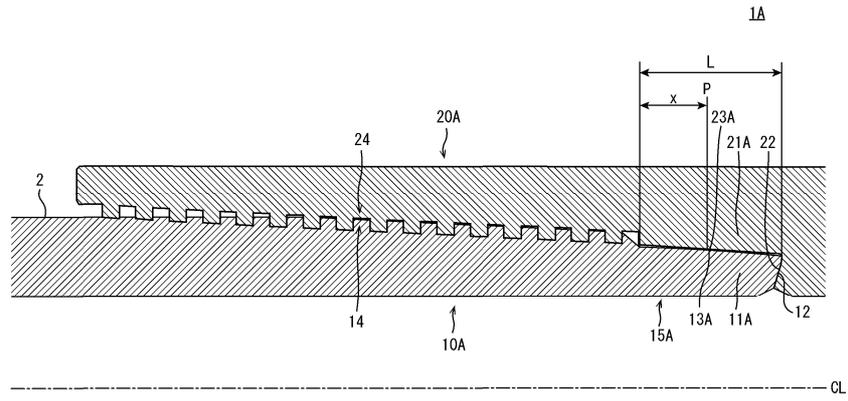
Фиг. 1



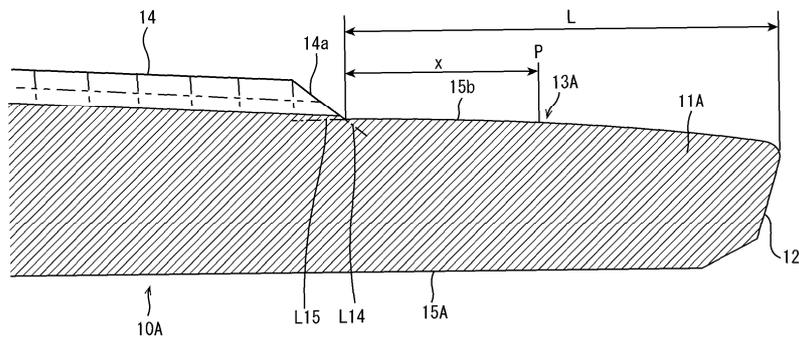
Фиг. 2



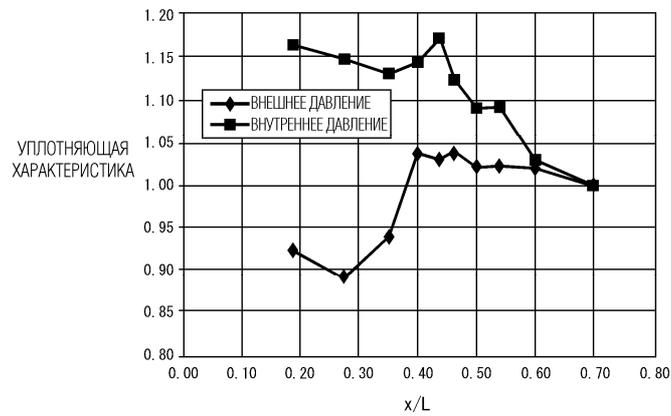
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

