



УКРАЇНА

(19) UA (11) 37246 (13) C2

(51) 7 F16L15/06

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) НАРІЗНЕ З'ЄДНАННЯ ДЛЯ ТРУБ ТА СПОСІБ ЙОГО ЗДІЙСНЕННЯ

(21) 96041351

(22) 05.04.1996

(24) 15.05.2001

(31) 9505371

(32) 28.04.1995

(33) FR

(46) 15.05.2001, Бюл. № 4, 2001 р.

(72) Ноель Т'еррі (FR), Наріта Акіра (JP)

(73) ВАЛЛУРЕК ОЙЛ ЕНД ГЕС (FR), СУМІТОМО
МЕТАЛ ІНДАСТРІС (JP)

(56) EP, 0027771 A1, 29.04.81(прототипи).

(57) 1. Резьбовое соединение для труб, содержащее муфту, снабженную двумя внешними элементами трубы с внутренней конической резьбой, в каждый из которых ввинчен внутренний элемент трубы, снабженный соответствующей внешней конической резьбой, содержащей конечную зону без резьбы, вставляемую внутрь осевого круглого прохода муфты и имеющую переднюю стенку, передние стенки двух внутренних элементов, приводимые в положение упора одна к другой в конце ввинчивания, **отличающееся** тем, что конечные зоны без резьбы выполнены с возможностью скольжения с зазором внутрь осевого круглого прохода, и имеется, по меньшей мере, пара упорных заплечиков, внутренняя и внешняя, расположенная на внутреннем элементе трубы и соответствующем внешнем элементе трубы, обеспечивающая точное осевое расположение каждого из внутренних элементов трубы в соответствующем внешнем элементе трубы и передних стенок в упоре, а зубья внутренней резьбы на осевой длине, представляющей часть всей длины резьбовой зоны, имеют постоянную высоту, идентичную высоте зубьев внешней резьбы, и существует интерференция между внутренней резьбой и внешней резьбой.

2. Резьбовое соединение по п. 1, **отличающееся** тем, что оно снабжено двумя парами упорных заплечиков, внешней и внутренней, расположенными на двух внешних элементах трубы и соответствующих внутренних элементах трубы.

3. Резьбовое соединение по п. 2, **отличающееся** тем, что каждый внутренний упорный заплечик расположен между концом малого диаметра внутренней резьбовой зоны и началом конечной зоны без резьбы, каждый внешний упорный заплечик расположен между концом малого диаметра внешней резьбовой зоны и началом осевого прохода муфты.

4. Резьбовое соединение по одному из пп. 2 или 3, **отличающееся** тем, что расстояние между рабочими поверхностями внутренних заплечиков, когда передние стенки конечной зоны без резьбы находятся в положении упора, больше, чем расстояние между рабочими поверхностями внешних заплечиков.

5. Резьбовое соединение по одному из пп. 1-4, **отличающееся** тем, что осевая длина, на которой зубья внутренней резьбы имеют постоянную высоту, идентичную высоте зубьев внешней резьбы, равна, по меньшей мере, одной четверти всей длины резьбовой зоны.

6. Резьбовое соединение по одному из пп. 1-5, **отличающееся** тем, что зубья внутренней резьбы имеют постоянную высоту, идентичную высоте зубьев внешней резьбы на всей длине резьбовой зоны, в которой зубья имеют полную высоту.

7. Резьбовое соединение по одному из пп. 1-6, **отличающееся** тем, что рабочая сторона профиля зубьев внутренней резьбы и рабочая сторона профиля зубьев внешней резьбы имеют отрицательный угол.

8. Резьбовое соединение по одному из пп. 1-7, **отличающееся** тем, что нерабочая сторона профиля зубьев внутренней резьбы имеет больший наклон в абсолютной величине, чем наклон рабочей стороны профиля.

9. Резьбовое соединение по одному из пп. 1-8, **отличающееся** тем, что нерабочая сторона профиля имеет в своей верхней части угол наклона от 30° до 70°.

10. Резьбовое соединение по одному из пп. 1-9, **отличающееся** тем, что остаточный зазор на уровне нерабочей стороны профиля зубьев внутренней резьбы равен 0,03-0,09 мм.

11. Резьбовое соединение по одному из пп. 1-10, **отличающееся** тем, что зазор, существующий между вершиной и основанием зубьев, равен 0-0,05 мм.

12. Резьбовое соединение по одному из пп. 1-10, **отличающееся** тем, что вершины и основания зубьев внутренней резьбы и внешней резьбы параллельны наклону резьбы.

13. Резьбовое соединение по одному из пп. 1-12, **отличающееся** тем, что поверхность муфты обработана для понижения коэффициента трения и устранения заклинивания.

14. Резьбовое соединение по одному из пп. 1-12, **отличающееся** тем, что каждая передняя стенка имеет круглую поверхность, в наибольшей части плоскую, которая находится в плоскости, перпендикулярной оси муфты.

15. Способ резьбового соединения труб, **отличающийся** тем, что осуществляют первое соединение муфты с первым внутренним элементом

трубы с помощью ввинчивания и уплотнения до приведения в упор одна к другой рабочих поверхностей первой пары соответствующих заплечиков и затем осуществляют ввинчивание второго внутреннего элемента трубы до приведения в положение упора передних стенок этих двух внутренних заплечиков, сохраняя зазор между рабочими поверхностями второй пары заплечиков.

Настоящее изобретение относится к области горного дела, а более точно, к резьбовому соединению для труб и способу резьбового соединения труб, используемых для разведки и эксплуатации нефтяных месторождений, для использования геотермальной энергии и для любых применений, в которых нужно соединять металлические трубы встык.

Резьбовое соединение по изобретению будет использоваться, в частности, для выполнения эксплуатационных труб (трубопроводов) или обсадных труб в нефтяной промышленности, и более всего оно подходит для труб, имеющих относительно большой диаметр, таких, которые используются при производстве обсадных труб.

Различные типы резьбовых соединений для металлических труб позволяют получить одновременно хорошую механическую прочность и хорошую герметичность.

В связи с этим наиболее часто используют соединительные муфты, имеющие на каждом конце внешний элемент трубы с внутренней конической резьбой, в который входит внутренний элемент трубы, имеющий соответствующую наружную коническую резьбу.

Эти резьбы сами по себе, как правило, не позволяют обеспечивать достаточную герметичность соединения, т.к. нефть или газ под давлением циркулируют вдоль резьбы из-за существующих зазоров. Использование консистентной смазки, наполненной твердыми частицами, такими как частицы графита, задерживает эти утечки, но не устраняет их. Поэтому такие соединения очень часто снабжают круглыми герметичными зонами, которые позволяют, благодаря уплотнению, сопровождаемому достаточной эластичной деформацией, осуществлять герметичный контакт металла с металлом.

Известно герметичное соединение, раскрытое во французском патенте 1489013. Это резьбовое соединение имеет зону упора, образованную на конце внутреннего элемента соединения посредством конической вогнутой поверхности, которая опирается на соответствующую внешнюю коническую выпуклую поверхность. Зона выпуклой конической опорной поверхности, примыкающая к внутреннему упору, одновременно опирается на вогнутую внешнюю коническую поверхность и обеспечивает герметичность между металлами. Заявка на европейский патент 91420417.7 описывает усовершенствование этого типа стыкового соединения.

Этот тип герметичных стыковых соединений очень эффективен, но требует значительной тол-

щины внешнего элемента, составляющего соединение, из-за наличия выступа, в котором выполняют эти зоны опорной поверхности и упора.

Наиболее близким к предлагаемому изобретению устройству - по технической сущности является резьбовое соединение для труб, содержащее муфту, снабженную двумя внешними элементами трубы с внутренней конической резьбой, в каждый из которых ввинчен внутренний элемент трубы, снабженный соответствующей внешней конической резьбой, которая содержит конечную зону без резьбы, вставляемую внутрь осевого круглого прохода муфты и имеющую переднюю стенку, передние стенки двух внутренних элементов, имеющие возможность приведения в положение упора одна к другой в конце ввинчивания (Европейский патент 0027771). В описанном резьбовом соединении труб соединение осуществляют с помощью муфты, в которой внутренние концы этих труб имеют передние края, которые упираются один в другой в конце завинчивания внутри муфты. Согласно этому патенту, кроме того, передние края имеют специальный профиль, например, конический вогнутый, чтобы способствовать увеличению диаметра этих передних краев, которые опираются на внутреннюю стенку муфты, создавая таким образом герметичность между металлами на этом уровне.

Таким образом, можно уменьшить толщину муфты, но поверхности упора передних краев пластично деформируются во время многократных завинчиваний и развинчиваний с прогрессивной потерей герметичности не только на уровне этих поверхностей упора, но также на уровне контакта между внешним краем этих поверхностей и внутренней стенкой муфты. Кроме того, степень ввинчивания внутренних концов в муфту и механическая прочность таких соединений может значительно изменяться в условиях работы, которые трудно воспроизвести и мало надежны для зоны, в которой передние края труб упираются один в другой, становится не репродуктивной.

Предпринимались попытки получить на практике степень достаточной герметичности, усовершенствуя и значительно изменяя концепцию такого соединения. Изучалась проблема, каким образом можно сделать стойкими и постоянными характеристики стыка, несмотря на последовательные завинчивания-развинчивания, которым он подвержен. В частности, комбинируя эффект разных составляющих соединения, стремились найти возможность использовать коническую резьбу не только как средство механического соединения, но также и как средство герметичного

соединения. Было исследовано, как можно репродуктивно и точно контролировать геометрическое положение разных внутренних составляющих по отношению к внешним составляющим соединения. Определялся способ выполнения резьбы, которая увеличивает сопротивление при осевом растяжении, и имеет очень высокое сопротивление при внутреннем давлении, для устранения риска разрыва резьбы, профиль резьбы выполнен таким образом, чтобы получить очень хорошую герметичность, при повторяемых ввинчивании и развинчивании с небольшим риском заклинивания. В частности, исследовалась проблема возможности определения точности степени ввинчивания, которое необходимо выполнить на заводе с целью обеспечить репродуктивным образом достаточное уплотнение первого внутреннего элемента трубы во внешнем элементе трубы муфты и позволить последующее ввинчивание второго внутреннего элемента трубы на рабочей площадке во второй внешний элемент трубы той же муфты с принятой степенью уплотнения, чтобы получить достаточную герметичность.

Наиболее близким к предлагаемому изобретению - способу - по технической сущности является способ резьбового соединения труб (Европейский патент 0027771). В соответствии с описанным способом соединения осуществляют с помощью муфты, в которой внутренние концы этих труб имеют передние края, которые упираются один в другой в конце завинчивания внутри муфты.

Недостаток описанного способа состоит в том, что он не обеспечивает требуемой герметичности и прочности соединения в процессе эксплуатации соединения.

В основу предлагаемых изобретений поставлена задача создания такого резьбового соединения для труб и такого способа резьбового соединения, которые позволили бы уменьшить толщину муфты, но сохранить герметичность и прочность соединения во время многократных завинчиваний и развинчиваний путем создания оптимальной конфигурации, которая привела бы к экономичному соединению и легко применяемому на заводе или на рабочей площадке.

Поставленная задача решается в предлагаемом изобретении - устройстве, которое, как и известное резьбовое соединение для труб, содержит муфту, снабженную двумя внешними элементами трубы с внутренней конической резьбой, в каждый из которых ввинчен внутренний элемент трубы, снабженный соответствующей внешней конической резьбой, содержащей конечную зону без резьбы, вставляемую внутрь осевого круглого прохода муфты и имеющую переднюю стенку, передние стенки двух внутренних элементов, имеющие возможность приведения в положение упора одна к другой, и, согласно изобретению, конечные зоны без резьбы, выполнены с возможностью скольжения с зазором внутрь осевого круглого прохода, и имеется, по меньшей мере, пара упорных запечиков внутренняя и внешняя, расположенная на внутреннем элементе трубы и соответствующем внешнем элементе трубы, обеспечивающая точное осевое расположение каждого из внутренних элементов трубы в его внешнем элементе трубы и

передних стенок в упоре, а зубья внутренней резьбы на осевой длине, представляющей часть всей длины резьбовой зоны, имеют постоянную высоту, идентичную высоте зубьев внешней резьбы и существует интерференция между внутренней резьбой и внешней резьбой.

Особенностью предлагаемого резьбового соединения является и то, что оно снабжено двумя парами упорных запечиков, внешней и внутренней, расположенными на двух внешних элементах трубы и соответствующих внутренних элементах трубы.

Особенностью предлагаемого резьбового соединения является и то, что каждый внутренний упорный запечик расположен между концом малого диаметра внутренней резьбовой зоны и началом конечной зоны без резьбы, каждый внешний упорный запечик расположен между концом малого диаметра внешней резьбовой зоны и началом осевого прохода муфты.

Особенностью предлагаемого резьбового соединения является и то, что расстояние между рабочими поверхностями внутренних запечиков, когда передние стенки конечной зоны без резьбы находятся в положении упора больше, чем расстояние между рабочими поверхностями внешних запечиков.

Особенностью предлагаемого резьбового соединения является и то, что осевая длина, на которой зубья внутренней резьбы имеют постоянную высоту, идентичную высоте зубьев внешней резьбы, равна, по меньшей мере, одной четверти всей длины резьбовой зоны.

Особенностью предлагаемого резьбового соединения является и то, что зубья внутренней резьбы имеют постоянную высоту, идентичную высоте зубьев внешней резьбы на всей длине резьбовой зоны, в которой зубья имеют полную высоту.

Особенностью предлагаемого резьбового соединения является и то, что рабочая сторона профиля зубьев внутренней резьбы и рабочая сторона профиля зубьев внешней резьбы имеют отрицательный угол.

Особенностью предлагаемого резьбового соединения является и то, что нерабочая сторона профиля зубьев внутренней резьбы имеет больший наклон в абсолютной величине, чем наклон рабочей стороны профиля.

Особенностью предлагаемого резьбового соединения является и то, что нерабочая сторона профиля имеет в своей верхней части угол наклона от 30 до 70°.

Особенностью предлагаемого резьбового соединения является и то, что остаточный зазор на уровне нерабочей стороны профиля зубьев внутренней резьбы равен 0,03-0,09 мм.

Особенностью предлагаемого резьбового соединения является и то, что зазор, существующий между вершиной и основанием зубьев, равен 0-0,05 мм.

Особенностью предлагаемого резьбового соединения является и то, что вершины и основания зубьев внутренней резьбы и внешней резьбы параллельны наклону резьбы.

Особенностью предлагаемого резьбового соединения является и то, что поверхность муфты

обработана для понижения коэффициента трения и устранения заклинивания.

Особенностью предлагаемого резьбового соединения является и то, что каждая передняя стенка имеет круглую поверхность в наибольшей плоской части, которая находится в плоскости, перпендикулярной оси муфты.

Поставленная задача решается также с помощью предлагаемого способа, в соответствии с которым осуществляют первое соединение муфты с первым внутренним резьбовым элементом с помощью ввинчивания и уплотнения до приведения в упор одна к другой рабочих поверхностей первой пары соответствующих заплечиков, и затем осуществляют ввинчивание второго внутреннего элемента до приведения в положение упора передних стенок этих двух внутренних элементов, сохраняя зазор между рабочими поверхностями второй пары заплечиков.

Резьбовое соединение для металлических труб, которое является предметом данного изобретения, позволяет решить поставленную задачу.

Это соединение содержит муфту, снабженную двумя внешними элементами трубы, имеющими внутреннюю коническую резьбу, расположенными по одной и той же оси, имеющими одинаковые размеры, в каждый из которых ввинчивается внутренний элемент трубы, снабженный внешней конической резьбой, соответствующей резьбе внешнего элемента трубы и имеющий за концом малого диаметра своей резьбы конечную зону, не имеющую резьбы, оканчивающуюся передней стенкой, при этом передние стенки обоих внутренних элементов в конце ввинчивания приходят в положение упора одна к другой.

Размеры внутренних элементов трубы и внешних элементов трубы определяются таким образом, чтобы в конце плотного ввинчивания, передние стенки конечных зон внутренних элементов трубы пришли в положение упора согласно плоскости, перпендикулярной оси муфты, эта плоскость находится всегда в осевой позиции, определенной с точностью, предпочтительно расположенной в непосредственной близости к середине муфты.

Согласно изобретению, сечение осевого прохода, выполненного в муфте между двумя внутренними резьбовыми пазами, определяют таким образом, чтобы на всей длине прохода существовал достаточный зазор между внешними стенками обоих конечных зон без резьбы, обоих внутренних элементов трубы и внутренней стенкой, противоположной этому проходу муфты, позволяющей осуществить соединения.

В смонтированном состоянии никакая герметичность между металлами не может быть обеспечена в соединении между внешними стенками обоих конечных зон без резьбы обоих внутренних элементов трубы и внутренней стенкой, противоположной осевому проходу муфты. Однако может существовать, хотя это и не исследовалось, непродолжительный и негерметичный контакт между определенными зонами осевого прохода муфты и зонами, противоположными внешним стенкам конечных зон без резьбы.

Эти внешние стенки и внутренняя стенка могут иметь разные геометрические формы, ко-

торые обусловлены возможностью обеспечивать зазоры, описанные выше. Эти формы могут, например, быть коническими по общей оси.

Преимущественно сечение осевого прохода является цилиндрическим, так же, как и внешняя стенка обеих конечных зон без резьбы обоих внутренних элементов трубы, а общая ось является осью соединения.

Чтобы осуществить достаточное уплотнение, регулируемое и точное, но не чрезмерное, каждого из внутренних элементов трубы в его внешнем элементе трубы, соединение содержит упорные заплечики. По меньшей мере, один из внешних элементов трубы снабжают упорным заплечиком, рабочая поверхность которого упирается в рабочую поверхность соответствующего заплечика, выполненного на внутреннем элементе трубы, который с ним соединяется.

Когда только один внешний элемент трубы содержит заплечик, то только со стороны этого внешнего элемента трубы должен ввинчиваться и уплотняться соответствующий ему внутренний элемент трубы.

Чтобы избежать точного описания внутренних элементов, которые различаются тем, что одни имеют заплечик, другие не имеют заплечика, придают муфте, у которой только один внешний элемент трубы имеет заплечик, такую форму, чтобы внешний элемент трубы, не имеющий заплечика, мог принять в состоянии ввинчивания и уплотнения любой соответствующий ему внутренний элемент трубы, который снабжен или нет упорным заплечиком.

Предпочтительно, чтобы каждый из обоих внешних элементов трубы имел упорный заплечик, рабочая поверхность которого упиралась бы в рабочую поверхность соответствующего заплечика, выполненного на каждом из обоих внутренних элементов трубы.

Обе рабочие поверхности обоих внутренних элементов трубы находятся на равном расстоянии от передней стенки соответствующей конечной зоны, а обе рабочие поверхности обоих внешних заплечиков находятся на равном расстоянии от медианной плоскости осевого прохода, которая соответствует обычно медианной плоскости муфты, расстояния между рабочими поверхностями внутренних заплечиков, когда передние стенки внутренних конечных зон находятся в упоре, немного больше расстояния между рабочими поверхностями внешних заплечиков. Эта небольшая разница расстояний определяется согласно изобретению, таким образом, чтобы после ввинчивания и уплотнения свинчивания обоих внутренних элементов трубы и расположения в упоре их передних стенок, по меньшей мере, одна из двух пар заплечиков внутренняя или внешняя сохранила небольшой зазор между своими рабочими поверхностями, противоположными одна другой.

Этот небольшой зазор предварительно определяют для того, чтобы, учитывая геометрию внутренней и внешней резьбы, уплотнение соответствующего внутреннего элемента трубы в его внешнем элементе трубы достигало желаемой степени для получения герметичности и удовлетворительного механического сцепления, передние стенки, находящиеся в упоре, внут-

ренных элементов, позиционируются как указано выше.

Упорные заплечики могут располагаться в различных местах по отношению к резьбе.

Размеры внутренних элементов трубы и внешних элементов трубы, а также соответствующая позиция упорных заплечиков на муфте и на внутреннем элементе трубы определяют для того, чтобы в состоянии ввинчено-уплотнено существовала точная и отлично регулируемая интерференция между соответствующей резьбой, что обеспечивает контактные давления между вершинами и основаниями зубьев в результате геометрического строения резьбы, объясненной ниже.

Согласно изобретению зубья внутренней резьбы по осевой длине, являющейся частью всей длины резьбовой зоны и зоны без резьбы, имеют постоянную высоту, идентичную высоте зубьев внешней резьбы.

Преимущественно та часть зоны, на которой зубья внутренней резьбы имеют постоянную высоту, идентичную высоте зубьев внешней резьбы, по меньшей мере, равна одной четверти всей длины резьбовой зоны. Особенно предпочтительно то, что высота внутренних и внешних зубьев идентична на всей длине резьбовой зоны, в которой зубья имеют их полную высоту.

Таким образом, выбирая для высоты внутренних и внешних зубьев одинаковую номинальную величину и одинаковые допуски, доводят до максимума поверхности с давлением контакта между металлами, между вершинами и основаниями зубьев противоположных нитей резьбы, зазоры между вершинами и основаниями зубьев равны приблизительно 0,05 мм.

Таким образом, комбинация характеристик профиля резьбы и упорных заплечиков позволяет получить с двух сторон муфты достаточное и контролируемое контактное давление, чтобы обеспечивать герметичность и при этом избежать неконтролируемых деформаций муфты.

К тому же, ограничивают осевой зазор между зубьями резьбы, т.е. зазор между профилями зубьев внутренней и внешней резьбы до необходимого минимума, чтобы избежать заклинивания и заедания.

Преимущественно определяют профиль зубьев внешней и внутренней резьбы в свинченном состоянии таким образом, чтобы рабочие внутренние и внешние стороны профиля были во взаимном контакте с давлением между металлами, а между нерабочими сторонами профиля существовал зазор, равный от 0,03 до 0,09 мм.

Также, преимущественно, определяют разницу расстояния между рабочими поверхностями внутренних заплечиков, с одной стороны, и рабочими поверхностями внешних заплечиков, с другой стороны, для того, чтобы после ввинчивания и уплотнения внутренних элементов трубы в их внешних элементах трубы с приведением в упор друг к другу передних стенок, весь зазор между рабочими поверхностями обеих пар внешних и внутренних заплечиков был преимущественно меньше 1 мм со средней арифметической 0,1 мм.

Изобретение относится также к способу, состоящему в выполнении резьбового соединения в

два этапа. Согласно этому способу выполняют, например, на заводе, первое соединение муфты с первым внутренним резьбовым элементом трубы с помощью ввинчивания и уплотнения до приведения в упор одна к другой рабочих поверхностей первой пары соответствующих заплечиков и затем осуществляют ввинчивание второго внутреннего элемента трубы до приведения в положение упора передних стенок этих двух внутренних заплечиков, сохраняя зазор между рабочими поверхностями второй пары заплечиков.

Уплотнение второго внутреннего элемента трубы в его внешнем элементе трубы происходит преимущественно с вращающим моментом, достаточным для того, чтобы вызвать обратный ход первой передней стенки, рабочие поверхности заплечиков, соответствующие первому внутреннему элементу трубы остаются или не остаются в контакте, без того, чтобы обратный ход первой передней стенки пересекал медианную плоскость и без того, чтобы рабочие поверхности заплечиков, соответствующих второму внутреннему элементу трубы, вступали в контакт в случае, когда такие заплечики существуют.

Преимущественно, передние стенки обеих конечных зон, не имеющих резьбы, имеют круглую поверхность в наибольшей плоской части, которая находится в плоскости перпендикулярной оси муфты.

Преимущественно, для получения хорошего сопротивления осевому натяжению и возможному вырыванию внутреннего элемента трубы из внешнего элемента трубы придают рабочей стороне профиля зуба внутренней и внешней резьбы отрицательный угол. Этот угол преимущественно равен 3-15° по отношению к плоскости, перпендикулярной оси резьбы.

Нерабочей стороне профиля зуба внутренней резьбы придают преимущественно больший угол для того, чтобы легче вводить и выводить отсюда инструмент. Этот угол равен приблизительно 10-45° по отношению к плоскости, перпендикулярной оси винтовой резьбы.

Также, чтобы облегчить введение внутреннего элемента трубы во внешний элемент трубы и не повредить резьбу, придают нерабочей стороне профиля, в той ее части, которая имеет наибольший диаметр и которая соединяется с вершиной зуба внутренней резьбы, угол, который преимущественно равен от 30 до 70° по отношению к плоскости, перпендикулярной оси резьбы.

Чтобы лучше контролировать размеры резьбы после механической обработки, придают в резьбовой зоне, где зубья имеют их наибольшую высоту, вершинам и основаниям зубьев наклон, параллельный наклону резьбы. Этот наклон равен приблизительно 2,5-8 % по отношению к оси соединения.

Преимущественно, внутренние упорные заплечики располагаются между концом резьбовой зоны малого диаметра и началом зоны, не имеющей резьбы, которая входит в круглый проход муфты между двумя внешними элементами трубы. Внешние упорные заплечики находятся тогда с одной и с другой стороны этого круглого прохода.

Для выполнения соединения используют легированную или нелегированную сталь (углеродную сталь) в зависимости от условий использования. Можно использовать в особых случаях нержавеющие стали или жароупорные, или другие металлы или сплавы.

Чтобы сократить риск заклинивания или заедания во время завинчивания-развинчивания соединения по изобретению, используют смазочные вещества, такие как масло или консистентная мазь подходящей вязкости. Преимущественно, можно использовать обработку поверхности, что понижает коэффициент трения и устраняет заклинивание. Эта обработка может быть ограничена в муфтах и может иметь место, например, в случаях, когда соединение выполнено из нелегированной или слаболегированной стали, фосфатирование на фосфате Zn или Mn. Эта обработка позволяет затем применять масло, чтобы обеспечить монтаж резьбового соединения. Можно также заменить фосфатирование на покрытие легким слоем подходящего металла, такого, как Cu, Cr, Ni, Sn, Pb или другого, с помощью электролиза. В данном случае будут использоваться масла или консистентные мази, совместимые с очень небольшими зазорами между нитями внутренней и внешней резьбы.

Ниже приведено подробное описание изобретения со ссылками на фигуры, на которых:

фиг. 1 изображает схематический вид части сечения резьбового соединения согласно изобретению, расположенной над осью симметрии;

фиг. 2 - увеличенный вид медианной зоны фиг. 1, показывающий условия плотного свинчивания двух внутренних элементов трубы в положении упора один к другому;

фиг. 3 - увеличенный вид внутренней и внешней конической резьбы в собранном состоянии.

На фиг. 1 показано резьбовое соединение 1, содержащее стальную муфту 2, снабженную двумя внешними элементами трубы 3, 4 и имеющую ось X1-X1. Эти элементы 3, 4 имеют внутреннюю коническую резьбу 5, 6, в которую входит внешняя коническая резьба 7, 8 внутренних элементов 9, 10 двух стальных труб, которые подлежат соединению.

Каждый внутренний элемент 9, 10 содержит, за концом 11 малого диаметра резьбовой части, конечную нерезьбовую зону 12, 13, снабженную передней стенкой 14, 15. Эти передние стенки 14, 15 одного размера имеют, каждая, круглую упорную поверхность, в большей части плоскую, расположенную в плоскости, перпендикулярной оси X1-X1 муфты 2. Длина каждой конечной зоны 12, 13 определяется таким образом, чтобы передние стенки 14, 15 приходили в положение упора одна к другой с определенной степенью герметичности, когда каждый внутренний элемент 9, 10 достаточно уплотнен в своем внешнем элементе 3, 4. Плоскость упора этих передних стенок находится тогда рядом с медианной плоскостью линии X2-X2 муфты 2. Внешняя поверхность 16, 17 конечной нерезьбовой зоны 12, 13 имеет цилиндрическую форму и имеет диаметр, который меньше диаметра внутренней цилиндрической поверхности 18 осевого круглого прохода муфты 2. Зазор между

этими двумя круглыми поверхностями, расположенными напротив друг друга, достаточен для того, чтобы эластичная деформация, являющаяся результатом уплотнения внутренних элементов 9, 10 во внешних элементах 3, 4 и соответствующего уплотнения передних стенок 14, 15 в положении упора одна к другой, не смогли привести к герметичному прилеганию по всей периферии эти внешние поверхности 16 и 17 и внутреннюю поверхность 18.

Чтобы проконтролировать позицию свинчивания и избежать чрезмерного уплотнения в результате перекручивания каждого внутреннего элемента 9, 10 в соответствующем внешнем элементе 3, 4, используют две: внешнюю и внутреннюю, пары упорных заплечиков 19, 20 и 21, 22, чтобы контролировать плотное свинчивание. Обе рабочие поверхности 19, 21 внутренних упорных заплечиков находятся на одинаковом расстоянии от передней стенки 14, 15 соответствующей конечной зоны 12, 13, а две рабочие поверхности 20, 22 внешних упорных заплечиков находятся на равном расстоянии от медианной плоскости X2-X2 муфты. К тому же, расстояние между рабочими поверхностями 20, 22, обоих внешних упорных заплечиков меньше, чем расстояние между рабочими поверхностями обоих внутренних заплечиков, когда передние поверхности 14, 15 конечных зон 12, 13 находятся в положении упора друг к другу. Определяют эту разницу расстояний таким образом, что даже, когда оба внутренних элемента 9, 10 плотно свинчены в их внешних элементах 3, 4, а передние поверхности 14, 15 уплотнены в положении упора одна к другой, остается небольшой зазор "dl" на уровне, по меньшей мере, пары рабочих поверхностей, таких как 19, 20, как показано на фиг. 1 и 2. Этот зазор "dl" равен при эластичных деформациях почти двойному расстоянию, разделяющему плоскость передней поверхности соответствующего внутреннего элемента, составляющего плоскость упора с медианной плоскостью муфты 2. В случаях соединения труб, например, с внешним диаметром 14 дюймов (355,5 мм), общий зазор "dl" обычно может быть равен приблизительно 0,15-0,4 мм.

Чтобы выполнить резьбовое соединение по изобретению, как показано на фиг.2, можно соединить сначала внутренний элемент 10 с муфтой 2 во внешнем элементе 4, например, на заводе, до приведения в упор рабочих поверхностей 21, 22 пары соответствующих упорных заплечиков. В этот момент передняя стенка 15 конечной зоны 13 переходит медианную плоскость X2-X2 с отклонением, равным приблизительно половине всего зазора "dl". Это положение конечной зоны 13 и ее передней стенки 15 показано прерывистой линией. Затем на рабочей площадке производят последующее соединение во время первого монтажа или при починке колонны труб другого внутреннего элемента 9 через ввинчивание во внешний элемент 3 до тех пор, пока его стенка 14 не придет в положение упора с передней стенкой 15. В этот момент имеется зазор, равный "dl" между рабочими поверхностями 19, 20 внутренних и внешних упорных заплечиков соответственно. На практике необходимо осуществлять достаточное уплотнение передних поверхностей приведением их в по-

ложение упора друг к другу. Это уплотнение может повлечь за собой отрыв рабочих поверхностей 21, 22 и в случае переуплотнения (чрезмерного уплотнения) возможное приведение в положение упора поверхности 19, 20. На практике, увеличение момента уплотнения после приведения в положение упора передних стенок, происходит очень быстро и позволяет проконтролировать посредством измерения момента вращения и/или путем измерения углового перемещения степень необходимого свинчивания, чтобы достичь желаемого уплотнения передних стенок 14, 15 приведением их в положение упора одна к другой. Это расположение упорных заплечиков в комбинации с профилем внутренней и внешней резьбы таково, что позволяет контролировать контактные давления в резьбе на желаемом уровне и, таким образом, получить на уровне резьбы искомую степень герметичности.

Нужно заметить, что в случае чрезмерного завинчивания внутреннего элемента 9, этот элемент не может продвигаться за рабочие поверхности 19, 20 упорных заплечиков, находящиеся в упоре друг к другу, что приводит к соответствующему отходу назад плоскости упора между передними стенками 14, 15. Это положение в упоре рабочих поверхностей 19, 20 создает дополнительную безопасность при навинчивании резьбового соединения.

Фиг. 3 - это увеличенный вид конической резьбы в собранном состоянии, которая обеспечивает, согласно изобретению, механическую прочность и герметичность.

По меньшей мере, на одной четверти всей резьбовой зоны, которая включает в себя и зону без резьбы, и преимущественно на всей длине резьбовой зоны, в которой зубья имеют высоту на одном уровне, высоту h_m зубьев внутренней резьбы выбирают идентичной высоте h_f зубьев внешней резьбы, допуски те же, что и для h_m и h_f , преимущественно $\pm 0,025$ мм.

Высоты h_m и h_f измеряют по перпендикуляру оси X1-X1 соединения. Только одна ось X5-X5, параллельная оси X1-X1, представлена на фиг. 3.

В результате при зазорах, полученных благодаря допускам, т.е. при максимальном зазоре в 0,05 мм, вершины 23 зубьев внутренней резьбы 24, принадлежащей резьбе 7 внутреннего элемента 9 на фиг. 1 и 2, находятся в контакте, в уплотненном состоянии, с основаниями внешней резьбы 25, расположенной между зубьями внешней резьбы 26 и 27, принадлежащих резьбе 5 муфты 2.

Таким же образом, вершины 28 зубьев внешней резьбы 27 находятся в контакте с основаниями зубьев внутренней резьбы 29, расположенными между зубьями внутренней резьбы 24 и 30, принадлежащими резьбе 7.

Касательные X3-X3 и X4-X4 к основаниям и вершинам внутренней и внешней резьбы параллельны между собой и наклонены по отношению к параллели X5-X5 к оси X1-X1 резьбы на угол "А". Этот угол, который может изменяться в достаточно широком диапазоне в зависимости от диаметра труб и шага резьбы, равен приблизительно 1,79-3,58°.

Геометрию, размеры и механическую обработку резьбы 5, 6 муфты 2 и резьбы 7, 8 внутренних элементов 9, 10 определяют для того (учитывая общую конусность), чтобы обеспечить интерференцию между внутренним элементом 9, 10 и внешним элементом 3, 4 в состоянии "завинчено-соединено". Эта интерференция отлично регулируется и постоянна из-за присутствия упорных заплечиков. Таким образом, получают, как показано на фиг. 3, соединение, высокомонокристаллически, механически, благодаря тому, что рабочая сторона 31 имеет отрицательный наклон.

Как показано на фиг. 3, угол рабочей стороны 31 каждого зуба внутренней резьбы 24 и внешней резьбы 26 отрицательный, т.е. эта сторона наклонена наружу по отношению к плоскости, перпендикулярной оси X1-X1 резьбы, прилегающей к основанию этой рабочей стороны. В данном случае этот угол "В1" равен -10° и может выбираться преимущественно в интервале приблизительно от -3 до -15°. Нужно заметить, что в случае внутренней резьбы 24, уплотненной во внешнем элементе 25, нет зазора между рабочей стороной 31 и стороной зуба внешней резьбы 26, в которую она упирается.

Нерабочая сторона зуба внутренней резьбы 24 наклонена в своей нижней части 32 на угол "В2", равный приблизительно 20° по отношению к плоскости, перпендикулярной оси X1-X1, прилегающей к основанию этой нерабочей стороны 32.

Угол "В2" может измениться, например, в интервале от 10 до 45°. Преимущественно, он больше абсолютной величины угла рабочей стороны, чтобы обеспечить механическую обработку и монтаж соединения. Эта нерабочая сторона имеет преимущественно в верхней части вырез 33, наклонный под углом "В3", который, как показано на фиг. 3, равен приблизительно 55° по отношению к плоскости, которая его пересекает перпендикулярно оси X1-X1. Угол "В3" может измениться, например, между 30 и 70°. Этот вырез, как объяснено в общем описании, позволяет сокращать риск сцепления между внутренней и внешней резьбой в случае неточной центровки, во время введения внутреннего элемента в его внешний элемент и в начале ввинчивания.

Как показывает фиг. 3, небольшой зазор "d2" сохраняется между нерабочей стороной и противоположающей стороной внешней резьбы, для того, чтобы в момент уплотнения имела место интерференция между вершинами зубьев внутренней и внешней резьбы и их соответствующими внешними элементами, приводящая к небольшой эластичной деформации, которая обеспечивает эффективное уплотнение.

Этот зазор "d2" должен в любом случае оставаться достаточно небольшим, чтобы не быть причиной утечки или негерметичности вдоль резьбы по винтовой линии.

Средством для сокращения или ликвидации этой утечки является использование смазочных веществ, масла или консистентной мази, которая может содержать определенное количество твердых частиц, таких как графит или свинец. Устранение перед повторным ввинчиванием этих осажженных частиц возможно, но представляет из се-

бя дополнительную применяемую операцию. Наиболее часто предпочитают использовать зазор настолько небольшой, насколько возможно, на одной части по меньшей мере осевой длины резьбы, например, на по меньшей мере одной третьей всей осевой длины резьбы; этот зазор может иметь величину "d2", равную приблизительно от 0,03 до 0,09 мм на нерабочей стороне, зазор на рабочей стороне рассматривается как нулевой. Использование масла или смазки нужной вязкости позволяет тогда контролировать герметичность в связи с шириной "d2".

Используют преимущественно предварительную обработку поверхности, такую как фосфонирование Zn или Mn в случае, если муфта выполнена из углеродистой стали или малолегированной стали, которая понижает коэффициент трения стали, вместе с маслом, имеющим подходящую вязкость.

Достаточно очень часто обрабатывать поверхность только одной муфты.

Вместо фосфатирования можно использовать металлический осадок небольшой плотности, такой как, например, электролитический осадок Cu, Cr, Ni, Sn, Pb и другие. Эти осадки могут быть получены на широкой гамме сталей легированных и нелегированных, нержавеющей или огнеупорных, а также на других металлах или сплавах. Также могут быть использованы другие методы получения осадков для сокращения коэффициента трения и устранения риска заклинивания.

Таким образом, благодаря геометрии и размерам зубьев внутренней резьбы по отношению к геометрии и размерам зубьев внешней резьбы в комбинации с системой упорных запечиков, которая была описана, успешно регулируют интерференцию в соединенном состоянии между внешним элементом трубы и внутренним элементом трубы, оба конца соединения обрабатываются и монтируются; как если бы они были независимыми.

Пример. На заводе осуществляют предварительное соединение внутреннего элемента первой трубы с муфтой, ввинчивая этот внутренний элемент до тех пор, пока не произойдет уплотнение, т.е. когда рабочая поверхность его внутреннего запечика не придет в положение упора к рабочей поверхности соответствующего внешнего запечика. В этот момент (в данном случае) передняя сторона конечной зоны, не имеющей резьбы, переходит медианную плоскость на несколько десятых миллиметра.

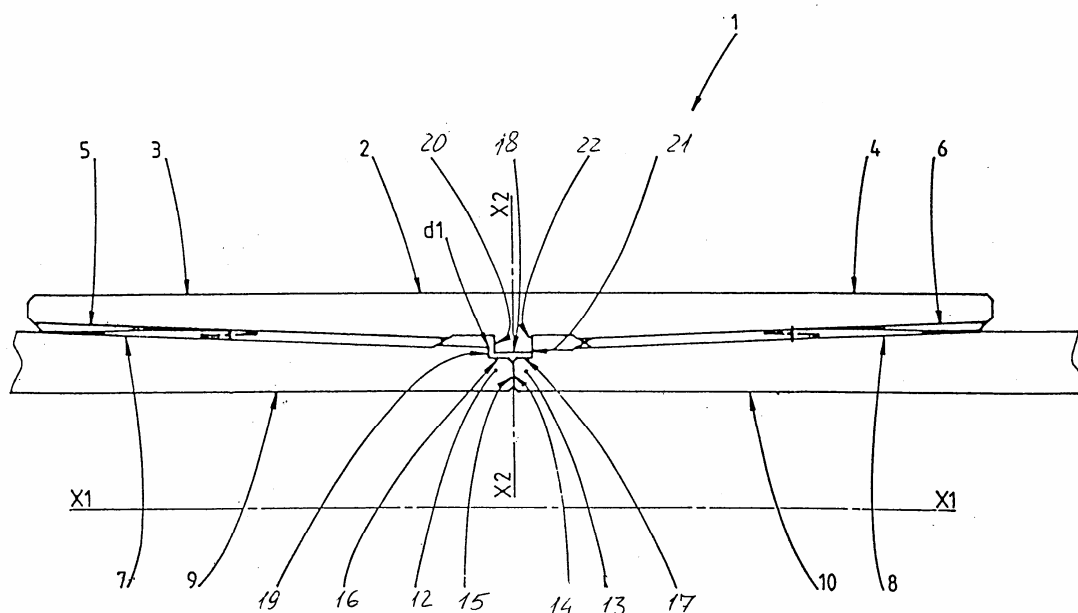
При монтаже, например, на рабочей площадке, второго внутреннего элемента, ввинчивание будет осуществляться до тех пор, пока обе передние стенки не придут в положение упора друг к другу с определенной степенью уплотнения.

Вышеописанное резьбовое соединение, несмотря на отсутствие отдельной металл-металл уплотняющей поверхности резьбы, обеспечивает превосходную степень герметичности для жидкости, такой как вода или нефть в экстремальных эксплуатационных условиях нефтяной промышленности, которые не позволяют использовать стандартные резьбовые соединения.

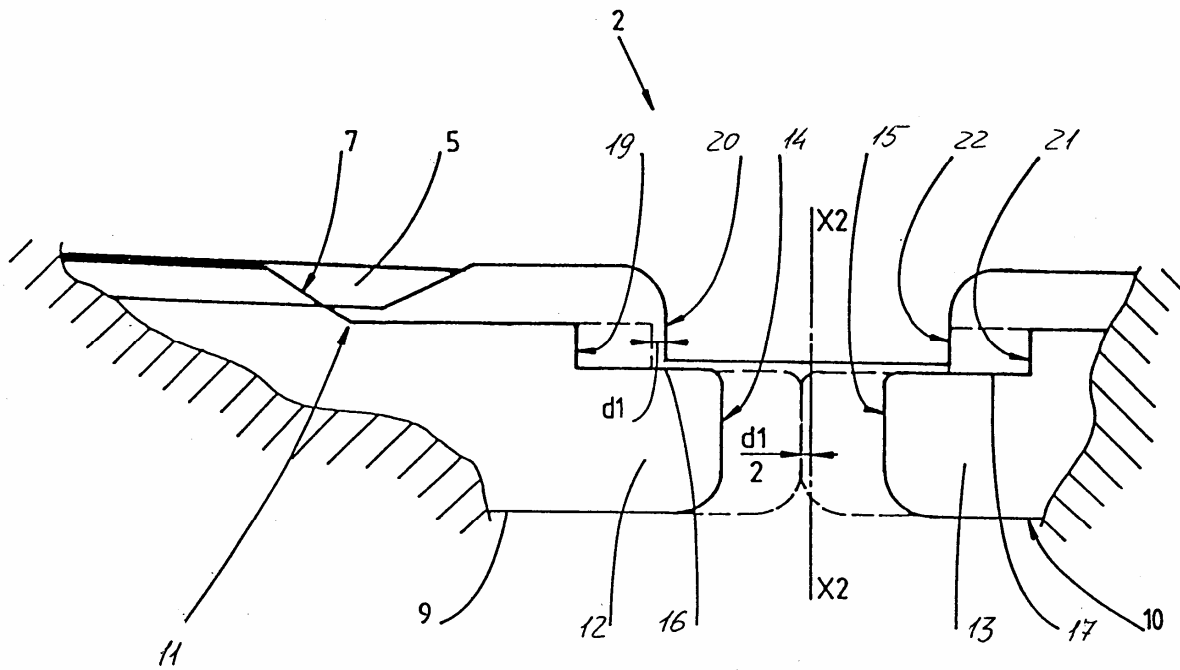
Соединение по изобретению является также экономичным из-за отсутствия припуска муфты для выполнения упорной пятки внутренних элементов и из-за легкого монтажа на рабочей площадке в результате зазоров осевого прохода, выполненного в муфте и конфигурации.

Такое соединение, несмотря на то, что оно может быть использовано для широкого предела размеров, особенно интересно для сборки труб большого диаметра, например, обсадных труб нефтяных скважин, внешний диаметр которых равен порядка от 127 мм (5") до 508 мм (20"). Этот пример использования и эти размеры несколько не являются ограничительными.

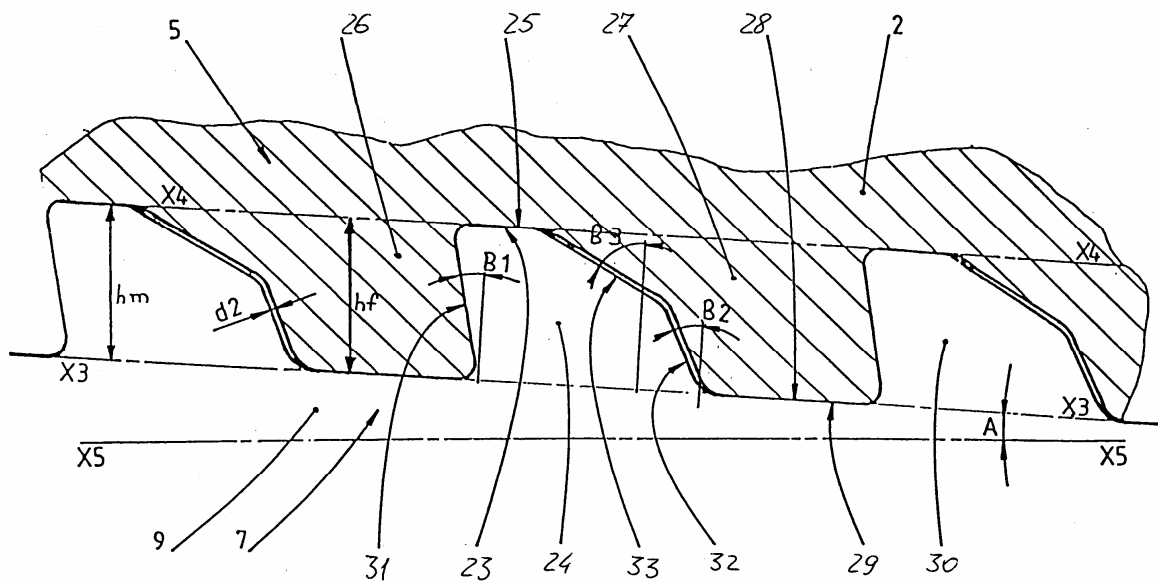
Настоящее изобретение может являться предметом многочисленных вариантов выполнения, относящихся к заявленной области.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

Тираж 50 экз.

Відкрите акціонерне товариство «Патент»
 Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101
 (03122) 3 – 72 – 89 (03122) 2 – 57 – 03