



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2006124735/06, 02.12.2004

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
02.12.2004(30) Конвенционный приоритет:
11.12.2003 FR 0314527

(43) Дата публикации заявки: 20.01.2008

(45) Опубликовано: 20.12.2008 Бюл. № 35

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: GB 777901 A, 26.06.1957. EP 0713952
A1, 29.05.1996. EP 1296088 A, 26.03.2003. SU
1575950 A3, 30.06.1990. SU 1131481 A,
23.12.1984. WO 0014442 A, 16.03.2000.(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу:
11.07.2006(86) Заявка РСТ:
EP 2004/013743 (02.12.2004)(87) Публикация РСТ:
WO 2005/059422 (30.06.2005)Адрес для переписки:
129090, Москва, ул. Б.Спасская, 25, стр. 3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры", пат.пов. Г.Б. Егоровой(72) Автор(ы):
РУССИ Габриэль (FR)(73) Патентообладатель(и):
ВАЛЛУРЕК МАННЕСМАНН ОЙЛ ЭНД ГЭС
ФРАНС (FR),
СУМИТОМО МЕТАЛ ИНДАСТРИЗ, ЛТД. (JP)

RU 2 341 716 C2

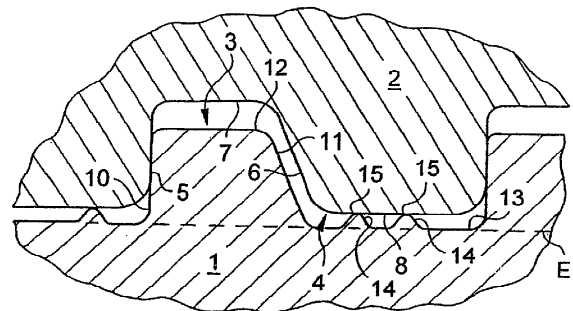
RU 2 341 716 C2

(54) СПОСОБ УЛУЧШЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ УСТАЛОСТИ РЕЗЬБОВОГО ТРУБЧАТОГО СОЕДИНЕНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к резьбовым трубчатым соединениям. Радиальный натяг между наружной и внутренней резьбовыми нарезками действует между направляющими сторонами, наклонными приблизительно под углом относительно оси резьбовых нарезок, где взаимные контактирующие поверхности находятся на радиальном расстоянии от огибающих впадин профиля наружной резьбовой нарезки, которая образована вогнутым закругленным участком. Таким образом, микротрещины, создаваемые трением между этими поверхностями во время движений наружного и внутреннего резьбовых элементов относительно друг друга, не подвергаются растягивающим усилиям, перемещающихся по карману впадины

профиля наружной резьбы, что улучшает сопротивление усталости соединения. 7 н. и 22 з.п. ф-лы, 7 ил.



ФИГ. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21), (22) Application: **2006124735/06, 02.12.2004**(24) Effective date for property rights: **02.12.2004**(30) Priority:
11.12.2003 FR 0314527(43) Application published: **20.01.2008**(45) Date of publication: **20.12.2008 Bull. 35**(85) Commencement of national phase: **11.07.2006**(86) PCT application:
EP 2004/013743 (02.12.2004)(87) PCT publication:
WO 2005/059422 (30.06.2005)

Mail address:
**129090, Moskva, ul. B.Spasskaja, 25, str. 3,
OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i
Partnery", pat.pov. G.B. Egorovoj**

(72) Inventor(s):
RUSSI Gabriehl' (FR)(73) Proprietor(s):
**VALLUREK MANNESMANN OJL EhND GEhS
FRANS (FR),
SUMITOMO METAL INDASTRIZ, LTD. (JP)**(54) **METHOD OF THREADED PIPE JOINT FATIGUE STRENGTH IMPROVEMENT**

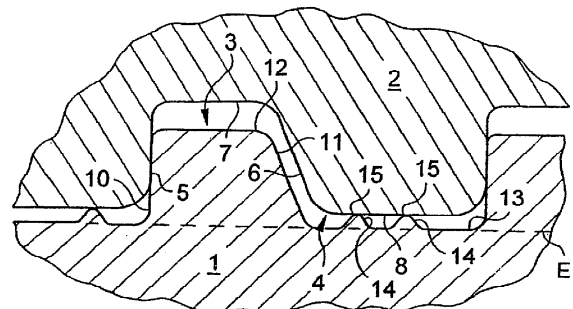
(57) Abstract:

FIELD: mechanics.

SUBSTANCE: radial tightening between internal and external exists between guide sides inclined at an angle relative to threads axis wherein mutually interacting surfaces are located at a radial distance from envelope external tooth slot profile formed by concave rounded sections. This is why micro-fractures caused by friction between aforesaid surfaces in motion of external and internal thread elements relative to each other are not subjected to stretching loads acting along the external thread slot profile edges.

EFFECT: higher joint fatigue strength.

29 cl, 7 dwg

**ФИГ. 1**

Изобретение касается способа улучшения сопротивления усталости резьбового трубчатого соединения, подвергающегося колеблющимся напряжениям, причем соединение содержит наружный трубчатый элемент, включающий коническую наружную резьбовую нарезку, и внутренний трубчатый элемент, включающий коническую внутреннюю резьбовую нарезку, которая взаимодействует с наружной резьбовой нарезкой посредством завинчивания для получения жесткого взаимного соединения указанных трубчатых элементов с радиальным натягом между зонами переноса радиальной нагрузки указанных резьбовых нарезок.

Такой тип резьбового соединения в основном предназначен для получения эксплуатационных обсадных трубчатых колонн для углеводородных или подобных скважин.

Указанный радиальный натяг в основном предназначен для предотвращения поломок резьбовых соединений при работе, что было бы катастрофично, и он также делает резьбовое соединение гораздо более монолитным.

Известны резьбовые соединения такого типа, в которых радиальный натяг обеспечивают посредством контакта между вершиной резьбы и соответствующей впадиной профиля резьбы, в частности между внутренней резьбой и впадиной профиля наружной резьбы.

Такие контактные зоны между соответствующими вершинами резьбы и впадинами профиля резьбы образуют зоны переноса радиальной нагрузки для резьбовых нарезок.

Было установлено, что когда такое резьбовое соединение подвергается колебаниям напряжений от нагрузок, помимо усталостного растрескивания в зонах концентрации напряжения, например в основании рабочей стороны профиля резьбы, во впадине профиля резьбы в контактных зонах появляются микротрещины, которые имеют тенденцию развиваться, если в этой зоне существуют высокие и переменные растягивающие напряжения, что снижает усталостную прочность соединения.

Такие явления в основном возникают во вращающихся буровых обсадных колоннах, в которых требуются резьбовые нарезки, выполненные в элементах с плотным креплением, которые называют «сочленения инструмента», содержащие треугольную резьбу большой глубины с закругленными вершинами и впадинами профиля резьбы. Между вершинами резьбы и впадинами профиля резьбы не существует контакта, а также вообще никакого радиального натяга. Даже если такой натяг применяется, радиальные нагрузки будут переноситься на рабочие (боковые) стороны профиля резьбы, где растягивающие напряжения значительно меньше, чем во впадине профиля резьбы. Рабочие стороны профиля резьбы, которые, как будет упомянуто, являются боковыми сторонами, направленными в сторону, противоположную свободному концу рассматриваемого трубчатого элемента, образуют угол 60° относительно оси резьбового соединения. Направляющие стороны расположены симметрично, образуя такой же угол с осью.

Эти явления также происходят в обсадных колоннах труб, соединяющих морскую буровую платформу с морской залежью под влиянием волн, ветра, приливов и морских течений, которые оказывают переменные растягивающие и изгибающие нагрузки на обсадную колонну.

Однако при таком типе соединения не всегда возможно выполнять резьбы с большой глубиной резьбы, и треугольные типы резьбы подвергаются опасности отсоединения или выхода из трубчатых элементов при работе скважины.

В заявленном изобретении обеспечивается преодоление этих недостатков.

В частности, изобретение направлено на способ такого типа, который охарактеризован во введении и обеспечивает то, что каждая резьбовая нарезка имеет рабочую сторону, проходящую по существу перпендикулярно оси резьбовых нарезок, и обеспечивает то, что указанные зоны переноса радиальной нагрузки находятся на радиальном расстоянии от карманов впадин профиля резьбы наружных и внутренних резьбовых нарезок и образуют угол менее 40° с осью резьбовых нарезок.

Выражение «карман впадины профиля резьбы» означает суженную поверхность, которая охватывает впадины профиля резьбы, которая наиболее удалена от вершин

резьбы.

Вследствие радиального разделения зон переноса радиальной нагрузки относительно карманов впадин профиля резьбы микротрещины, которые могут там образовываться, не подвергаются растягивающим усилиям, существующим в материале за пределами кармана впадины профиля резьбы, и, таким образом, не оказывают разрушительного воздействия на усталостную прочность соединения.

Возможные характеристики изобретения, которые могут быть дополняющими или вспомогательными, будут перечислены ниже:

- 10 - зоны радиальной нагрузки образуются i) вершиной по меньшей мере одного винтового выступа, выполненного на впадине профиля резьбы по меньшей мере одной резьбовой нарезки относительно кармана впадины профиля резьбы и ii) противоположной зоной, расположенной на вершине резьбы соответствующей резьбовой нарезки;
 - выступ или выступы расположен/расположены на впадине профиля наружной резьбы;
 - вершина выступов имеет форму выпуклого купола;
 - 15 - выступы соединены с впадиной профиля резьбы посредством одного или более вогнутых закругленных участков;
 - выступы, каждый, образованы вершиной винтового ребра, выполненного на впадине профиля резьбы рассматриваемой резьбовой нарезки;
 - зоны переноса радиальной нагрузки содержат вершины по меньшей мере двух
 - 20 винтовых ребер, которые находятся в осевой последовательности вдоль впадины профиля резьбы наружной резьбовой нарезки;
 - зоны переноса радиальной нагрузки содержат вершину выпуклости, проходящей от основания рабочей стороны профиля резьбы к основанию направляющей стороны на впадине профиля резьбы рассматриваемой резьбовой нарезки;
 - 25 - зоны переноса радиальной нагрузки содержат вершину выпуклости, опирающейся на одну из сторон рассматриваемой резьбовой нарезки;
 - обращенные друг к другу зоны, расположенные на вершине резьбы соответствующей резьбовой нарезки, каждая, имеют углубленную винтовую линию, частично отхватывающую каждый выступ;
 - 30 - зоны переноса радиальной нагрузки образованы соответствующими промежуточными участками направляющих сторон наружной и внутренней резьбовых нарезок, при этом промежуточные участки образуют меньший угол с осью резьбовых нарезок, чем соседние участки сторон;
 - угол между промежуточными участками и осью резьбовых нарезок по существу равен
 - 35 нулю;
 - зоны переноса радиальных нагрузок являются скосами, образующими направляющие стороны профиля наружной и внутренней резьбовых нарезок по основной части их радиальной высоты;
 - угол между скосами и осью резьбовых нарезок составляет в пределах от 20° до 40°;
 - 40 - угол между скосами и осью резьбовых нарезок составляет приблизительно 27°;
 - изобретение применяется в зоне витков резьбы полной высоты, именуемых завершенные витки резьбы;
 - изобретение применяется в зоне завершенных витков резьбы и в зоне незавершенных витков резьбы, в частности в зоне сбегających витков резьбы;
 - 45 - профиль наружной резьбовой нарезки содержит первый i вогнутый закругленный участок, образующий впадину профиля резьбы, и тангенциальный скосу;
 - профиль наружной резьбовой нарезки содержит второй вогнутый закругленный участок с меньшим радиусом кривизны, чем первый закругленный участок, и тангенциальный ему и рабочей стороне профиля резьбы;
 - 50 - канавка, образующая впадину профиля внутренней резьбы, проходит по оси от первой стенки, образованной рабочей стороной профиля резьбы, к второй стенке, которая соединена со скосом внутренней резьбовой нарезки;
 - профиль канавки содержит центральный вогнутый закругленный участок, обрамленный

первым и вторым закругленным вогнутыми участками, соответственно тангенциальными первой и второй стенкам и с меньшим радиусом кривизны, чем центральный закругленный участок;

- профиль внутренней резьбовой нарезки содержит выпуклый закругленный участок, тангенциальный второму закругленному участку и скосу, при этом зона сгиба между выпуклым закругленным участком и вторым закругленным участком образует вторую стенку.

Изобретение также касается резьбового трубчатого соединения, используемого в способе, содержащего наружный трубчатый элемент, включающий коническую наружную резьбовую нарезку, и внутренний трубчатый элемент, включающий коническую внутреннюю резьбовую нарезку, которая взаимодействует с наружной резьбовой нарезкой посредством завинчивания для получения жесткого взаимного соединения трубчатых элементов с радиальным натягом между зонами переноса радиальной нагрузки резьбовых нарезок.

Резьбовое соединение содержит согласно изобретению по меньшей мере одну из следующих особенностей:

- зоны переноса радиальной нагрузки образованы i) вершиной по меньшей мере одного винтового выступа, выполненного на впадине профиля резьбы по меньшей мере одной резьбовой нарезки относительно кармана впадины профиля резьбы и ii) противоположной зоной, расположенной на вершине резьбы соответствующей резьбовой нарезки;

- зоны переноса радиальной нагрузки содержат вершину выпуклости, проходящей от основания рабочей стороны к основанию направляющей стороны на впадине профиля резьбы рассматриваемой резьбовой нарезки;

- зоны переноса радиальной нагрузки содержат вершину выпуклости, опирающейся на одну из сторон рассматриваемой резьбовой нарезки;

- зоны переноса радиальной нагрузки образованы соответствующими промежуточными участками направляющих сторон наружной и внутренней резьбовых нарезок, при этом промежуточные участки образуют меньший угол с осью резьбовых нарезок, чем соседние участки сторон;

- зоны переноса радиальной нагрузки являются скосами, образующими направляющие стороны наружной и внутренней резьбовых нарезок по основной части их радиальной высоты, и профиль наружной резьбовой нарезки содержит первый вогнутый закругленный участок, образующий впадину профиля резьбы и тангенциальный скосу;

- зоны переноса радиальной нагрузки являются скосами, образующими направляющие стороны наружной и внутренней резьбовых нарезок по основной части их радиальной высоты, и канавка, образующая впадину профиля внутренней резьбы, проходит по оси от первой стенки, образованной рабочей стороной, ко второй стенке, которая соединена со скосом внутренней резьбовой нарезки.

Характеристики и преимущества изобретения будут более подробно описаны в последующем описании со ссылкой на прилагаемые чертежи.

Фиг. 1-6 - частичные изображения в осевом поперечном разрезе резьбовых нарезок различных трубчатых соединений согласно изобретению.

Фиг. 7 - применение резьб на фиг. 1 на наружном трубчатом элементе.

Резьбовое трубчатое соединение, показанное частично на фиг. 1, содержит наружный трубчатый элемент 1 и внутренний трубчатый элемент 2, соответственно включающий коническую наружную резьбовую нарезку 3 и коническую внутреннюю резьбовую нарезку 4. Внутренняя резьбовая нарезка 4 имеет обычный трапецеидальный профиль, образующий рабочую сторону 5 профиля резьбы, которая проходит по существу перпендикулярно оси резьбовых нарезок, т.е. вертикально на фиг., при этом ось горизонтальна, направляющую боковую сторону 6, образующую другой угол, который, однако, близок к 90°, с осью резьбовых нарезок, впадину 7 профиля резьбы и вершину 8 резьбы, по существу параллельную оси, при этом впадина 7 профиля резьбы и вершина 8 соединены со сторонами 5 и 6 закругленными участками. Направление наклона стороны 6 таково, что винтовая канавка, образованная внутренней резьбовой нарезкой, сужается в направлении

впадины 7 профиля резьбы.

Профиль витков внутренней резьбы 4, в частности, может соответствовать профилю, обозначенному в описании стандартов «American Petroleum Institutes specification API 5СТ» как профиль «упорной резьбы».

- 5 «Упорная» резьба имеет конусность, составляющую 6,25% (1/16), 5 витков на дюйм длины, угол рабочей стороны профиля резьбы, составляющий +3°, и угол направляющей стороны, составляющий +10°.

Могут использоваться другие виды резьбовой нарезки, в особенности из типов «упорной» резьбы.

- 10 Наружная резьбовая нарезка 3 имеет рабочую сторону 10 профиля резьбы, направляющую сторону 11 и вершину 12 резьбы, расположенную напротив сторон 5 и 6, и впадины 7 профиля резьбы соответственно, и направлена таким же образом, а также впадину 13 профиля резьбы, расположенную напротив вершины 6 резьбы и которая проходит параллельно оси, но которая прерывается двумя винтовыми ребрами 14, высота
15 которых относительно впадины 13 профиля резьбы в основном составляет в пределах приблизительно от 0,2 до 0,4 мм. Вершина 12 и впадина 13 профиля резьбы соединены со сторонами 10 и 11 закругленными участками. Два ребра 14 с идентичными профилями и таким же шагом, что и резьбовые нарезки 3 и 4, смещены относительно друг друга в осевом направлении, чтобы оставить часть плоского основания 13 между ними, и две
20 другие части с любой стороны ребер. Ребра 14 имеют закругленную вершину 15, образующую винтовую линию контакта между ребром и вершиной 8 внутренней резьбы. Они также соединены с основанием наружной резьбы 13 закругленными участками.

- Посредством расположения изобретения, когда резьбовые нарезки 3 и 4 вставляются одна в другую таким образом, что рабочие стороны 5, 10 упираются одна в другую, и
25 получается посадка с радиальным натягом между элементами 1 и 2, радиальные нагрузки, переносимые между элементами 1 и 2, передаются по линиям 15 контакта, которые находятся на радиальном расстоянии от впадины 13 профиля резьбы, так что микротрещины, которые могут там образовываться из-за переменных напряжений или небольших относительных перемещений, не развиваются, при этом растягивающие усилия
30 существуют только ниже впадин профиля резьбы внутри кармана E впадины 13 профиля резьбы (т.е. под этим карманом на фиг.1).

- Следует отметить, что после сборки радиальный зазор существует между вершиной наружной резьбы 12 и впадиной внутренней резьбы 7. Осевой зазор также существует между направляющими сторонами 6, 11, причем этот осевой зазор в основном должен
35 быть уменьшен до минимума. Радиальный зазор между вершиной 12 наружной резьбы и впадиной 7 профиля внутренней резьбы является, в частности, функцией закругленного участка между этой впадиной профиля резьбы и рабочей стороной 5 профиля внутренней резьбы. Радиус кривизны этого закругленного участка должен быть увеличен максимально для уменьшения 1 концентрации напряжений, которые отрицательно влияют на
40 сопротивление усталости. То же касается закругленного участка между рабочей стороной профиля наружной резьбы и впадиной 13 профиля наружной резьбы.

- На фиг.2 показана часть наружного трубчатого элемента 1а и наружного трубчатого элемента 2а, обеспеченных соответствующими резьбовыми нарезками 3а и 4а. Цифровые
45 позиции 5, 7, 8, 10 и 12 обозначают элементы, уже описанные со ссылкой на фиг.1, и повторно не будут описываться. В отличие от фиг.1 впадина 13а наружной резьбы проходит непрерывно параллельно оси резьбовых нарезок, обращенных к вершине 8 внутренней резьбы. Направляющая сторона профиля наружной резьбовой нарезки находится в трех участках, а именно участке 20, имеющем по существу такой же наклон, что и стороны 6 и 11 на фиг.1, и соединенным посредством закругленного участка с
50 впадиной 13а профиля резьбы, участке 21 с таким же наклоном, что и участок 20, соединенным посредством закругленного участка с вершиной 12 резьбы, и промежуточном участке 22, проходящем параллельно оси и соединенном с участками 20 и 21 посредством закругленных участков. Таким же образом, направляющая сторона профиля внутренней

резьбовой нарезки содержит три участка, а именно участки 24 и 25 с тем же наклоном, что и участки 20 и 21, расположенные соответственно напротив них и соединенные посредством закругленных участков с вершиной 8 резьбы и впадиной 7 профиля резьбы соответственно, и расположенный по оси промежуточный участок 26, обращенный к
5 участку 22 и соединенный с участками 24 и 25 через закругленные участки. Когда резьбовые нарезки 3а и 4а вставляются одна в другую для получения радиального натяга, радиальные нагрузки передаются через участки 22 и 26 направляющих сторон, которые расположены в радиальном направлении на расстоянии от впадины 13а профиля резьбы наружной резьбовой нарезки и кармана Е впадины профиля наружной резьбы, что
10 производит эффект, описанный со ссылкой на фиг.1.

Упомянутые выше наблюдения, касающиеся радиального зазора между вершиной 12 наружной резьбы и впадиной 7 профиля внутренней резьбы и закругленных участков между рабочими сторонами профиля резьбы и впадинами профиля резьбы, также применимы к соединению на фиг.2. Между участками 21-25 и между участками 20-24
15 направляющих сторон профиля резьбы также находится осевой зазор.

На фиг.3 частично показан наружный трубчатый элемент 1b и внутренний трубчатый элемент 2b, обеспеченные соответствующими резьбовыми нарезками 3b и 4b. Как в примерах реализации, описанных выше, рабочие стороны 5, 10 профиля внутренней и
20 наружной резьбовых нарезок проходят по существу радиально и их вершины 8, 12 резьбы расположены по существу по оси. Что касается впадин профиля резьбы и направляющих сторон, их профили образованы сочетанием прямых линий и закругленных участков, которое описано ниже, при этом величины для радиусов кривизны указаны с помощью
25 примера для трубчатого соединения колонны труб с наружным диаметром, составляющим от 177,8 до 339,73 мм (от 7 дюймов до 13 дюймов 3/8).

Напротив рабочей стороны 10 профиля наружной резьбы перпендикулярно оси резьбового соединения, прямолинейный осевой профиль вершины 12 наружной резьбы соединен посредством выпуклого закругленного участка 30 с направляющей стороной
30 профиля резьбы, состоящей из прямой линии 31, которая образует угол 27° с осью и которая отходит от стороны 5 в направлении оси. На конце, противоположном вершине 12, сегмент 31 тангенциален вогнутому закругленному участку 32 с большим радиусом кривизны, более 1 мм, например порядка 1,5 мм, который образует впадину профиля наружной резьбы, при этом следующий вогнутый закругленный участок, 33 с радиусом кривизны 0,3 мм, тангенциален закругленному участку 32 и радиальному прямолинейному профилю рабочей стороны 10 профиля резьбы.

35 Двойной закругленный участок 32+33 позволяет уменьшить концентрацию напряжений в основании рабочей стороны 10 профиля резьбы.

Напротив рабочей стороны 5 осевой прямолинейный профиль вершины 8 профиля внутренней резьбы соединен посредством закругленного выпуклого участка 35 с большим радиусом кривизны с направляющей стороной, состоящей из прямого сегмента 36 с тем же
40 наклоном, что и сегмент 31. Напротив закругленного участка 35 сегмент 36 тангенциален выпуклому закругленному участку 37 с низким радиусом кривизны, который сам по себе тангенциален вогнутому закругленному участку 38, также с низким радиусом кривизны, при этом общая касательная закругленных участков 37 и 38 образует зону сгиба с наклоном в том же направлении, что и сегменты 31 и 36, и образует угол 70° с осью. За
45 закругленным участком 38 следуют два других вогнутых закругленных участка 39 и 40, радиус кривизны которых больше или меньше 1 мм соответственно, причем закругленный участок 40 соединен с рабочей стороной 5 профиля резьбы. Общая касательная к закругленным участкам 38 и 39 направлена по оси и образует впадину профиля внутренней резьбы.

50 Несколько закругленных участков 36, 37, 38, 39, 40 образуют что-то наподобие канавки. Двойной закругленный участок 39-40 позволяет уменьшить до минимума концентрации напряжений в основании рабочей стороны 5 профиля резьбы.

Зона сгиба между закругленными участками 37, 38 образует одну из стенок канавки,

другая стенка состоит из рабочей стороны 5 профиля резьбы.

Когда резьбовые нарезки 3b и 4b вставляются одна в другую, помимо осевого упора между рабочими сторонами 5, 10 и между направляющими сторонами 31, 36 достигается радиальный натяг между направляющими сторонами, образованными наклонными сегментами 31 и 36, которые находятся на радиальном расстоянии от кармана E впадины профиля наружной резьбы, что создает преимущества, описанные со ссылкой на фиг.1.

Пример реализации, показанный на фиг.3, имеет определенное количество преимуществ:

а) предварительное напряжение, создаваемое резьбами, опирающимися на рабочие стороны и направляющие стороны профиля резьбы, позволяет уменьшить геометрический фактор концентрации напряжений во впадине профиля резьбы;

б) опора в направляющих сторонах 31, 36 обеспечивает возможность ослабить любой возможный осевой упор (см. фиг.7) от осевого сжатия и изгибающих нагрузок;

в) угол 27° относительно оси направляющих сторон 31, 36 (т.е. угол 63° относительно нормали к оси) может уменьшить изгибающий момент, создаваемый осевой опорой указанных сторон относительно изгибающего момента, создаваемого радиальным натягом.

Угол для направляющей стороны относительно оси, превышающий 40° , делает обеспечение осевой опоры для создаваемого изгибающего момента сложным и бесполезным. Этот угол предпочтительно сохраняется ниже 30° .

Кроме того, слишком большой угол требует существенного уменьшения допусков на ширину резьбы, что отражается на стоимости изготовления элементов резьбы. Также достаточно небольшой угол позволяет получить определенную гибкость вершины резьбы, что обеспечивает возможность лучше распределять нагрузку по рабочей стороне профиля резьбы.

Наоборот, угол направляющей стороны, составляющий менее 20° относительно оси, приводит к увеличению осевых помех в резьбе.

В описанные и показанные примеры реализации изобретения могут быть внесены модификации, не выходящие за пределы объема изобретения. Так, два ребра 14 на фиг.1 могут быть заменены одним ребром или тремя или более ребрами. Вершина ребер может не являться острием в поперечном разрезе, а может иметь некоторую протяженность в осевом направлении, в результате чего получается контактная поверхность, а не контактная линия с вершиной внутренней резьбы.

В примере осуществления, показанном на фиг.4, ребра 14 заменены выпуклостью 45, которая проходит между основанием рабочей стороны 10 профиля наружной резьбы и основанием направляющей стороны 11 профиля наружной резьбы и которая соединена с впадиной 13c профиля наружной резьбы.

В примере осуществления, показанном на фиг.5, выпуклость 55 соединена с одной стороны с рабочей стороной 5 профиля наружной резьбы и упирается в нее, а с другой стороны с впадиной 13d профиля наружной резьбы.

В примере осуществления изобретения, показанном на фиг.6, ребро 14e имеется на впадине 13e профиля наружной резьбы, а вершина 8e внутренней резьбы имеет углубленную винтовую линию, частично охватывающую ребро 14e после сборки трубчатых элементов 1e, 2e, так что существует радиальный зазор между оставшимися участками вершины внутренней резьбы и впадиной профиля наружной резьбы.

В примере осуществления, показанном на фиг.2, промежуточные участки 22 и 26 направляющих сторон не обязательно направлены по оси, но могут иметь небольшой наклон относительно оси. В примерах осуществления, показанных на фиг.1, 2 и 4-6, угол рабочей стороны профиля резьбы может быть немного отрицательным, как описано, например, в Международной патентной (заявке WO-A-84/04352, или в каталоге резьбового соединения VAM TOP, имеющемся в продаже у Заявителя (n°940, дата публикации июль 1994).

Угол направляющей стороны может быть менее 10° или более 10° .

На фиг.7 показано применение изобретения, как показано на фиг.1 в резьбовом

соединении, наружная резьбовая нарезка 3 которой включает часть с завершенными витками резьбы 43 полной высоты и подобными виткам резьбы, показанными на фиг.1, и часть сбегающих витков 44 усеченной высоты, которые постепенно уменьшаются от полной высоты в стыке с участком 43 до нуля, когда линия кармана E впадин профиля резьбы

5 достигает наружной поверхности трубы, где выполнен наружный резьбовой элемент. Ребра 14 во впадине профиля наружной резьбы могут быть предпочтительно встроены как в зоне 43 завершенной резьбы, так и в зоне 44 сбегающей резьбы.

Пример осуществления изобретения на фиг.7 может также применяться на резьбе фиг.2-6.

10 Изобретение может применяться в множестве типов резьбы с радиальным натягом, с одним резьбовым участком или с несколькими отдельными осевыми резьбовыми участками, расположенными на одной и той же сужающейся (конической) поверхности или на нескольких радиальных суженных поверхностях.

Конусность резьбы может иметь широкий диапазон, например, от 5% до 20%.

15 Впадины профиля резьбы и/или вершины резьбы могут быть параллельны оси соединения, а не расположены на конусах, но, тем не менее, резьбовые нарезки будут сохранять в основном конусное расположение.

20 Внутренний трубчатый элемент может быть расположен в конце трубы большой длины, другой конец которой содержит наружный трубчатый элемент, тогда соединения считаются единым целым.

Внутренний трубчатый элемент может быть расположен в конце муфты, обеспеченной двумя внутренними трубчатыми элементами для образования резьбового и сцепляющего соединения с наружными трубчатыми элементами, расположенными в конце труб большой длины.

25 Резьбовое соединение также может содержать известные средства для осевого расположения (упор 41) и известные средства уплотнения 42.

Формула изобретения

1. Способ улучшения сопротивления усталости резьбового трубчатого соединения, подвергающегося переменным напряжениям, при котором осуществляют соединение

30 наружного трубчатого элемента (1), включающего коническую наружную резьбовую нарезку (3), и внутреннего трубчатого элемента (2), включающего коническую внутреннюю резьбовую нарезку (4), таким образом, что внутреннюю коническую нарезку приводят во взаимодействие с наружной резьбовой нарезкой (3) посредством сборки для получения

35 жесткого взаимного соединения трубчатых элементов с радиальным натягом между зонами (15) переноса радиальной нагрузки резьбовых нарезок, при этом резьбовые нарезки, каждую, выполняют с нагрузочной рабочей стороной (10, 5) профиля резьбы, проходящей по существу перпендикулярно оси резьбовых нарезок, а зоны (15) переноса радиальной

40 нагрузки размещают на радиальном расстоянии от образующих (E) впадин профиля резьбы наружных и внутренних резьбовых нарезок и располагают так, что они образуют угол менее 40° с осью резьбовых нарезок.

2. Способ по п.1, в котором зоны переноса радиальной нагрузки образуют вершиной по меньшей мере одного винтового выступа, выполненного на впадине профиля резьбы по меньшей мере одной винтовой нарезки, относительно огибающей впадины профиля

45 резьбы и противоположной зоной, расположенной на вершине резьбы соответствующей резьбовой нарезки.

3. Способ по п.2, в котором выступ или выступы располагают на впадине профиля наружной резьбы.

4. Способ по п.2, в котором вершину выступов выполняют в форме купола.

50 5. Способ по п.2, в котором выступы соединяют с впадиной профиля резьбы посредством одного или более вогнутых закругленных участков.

6. Способ по п.2, в котором выступы, каждый, выполняют так, что они образованы вершиной (15) винтового ребра (14), выполненного на впадине (13) профиля резьбы

рассматриваемой резьбовой нарезки (3).

7. Способ по п.6, в котором зоны переноса радиальной нагрузки образуют вершинами по меньшей мере двух винтовых ребер (14), которые располагают в осевой последовательности вдоль впадины (13) профиля резьбы наружной винтовой нарезки (3).

5 8. Способ по одному из пп.2-7, в котором обращенные друг к другу противоположные зоны, расположенные на вершине резьбы соответствующей винтовой нарезки, выполняют, каждую, с углубленной винтовой линией, частично охватывающей каждый выступ.

9. Способ по одному из пп.2-7, в котором выступы выполняют так, что их высота относительно впадины профиля резьбы находится в пределах приблизительно от 0,2 до 0,4 мм.

10. Способ по п.1, в котором зоны переноса радиальной нагрузки образуют вершиной выпуклости, проходящей от основания рабочей стороны профиля резьбы к основанию направляющей стороны на впадине профиля резьбы рассматриваемой резьбовой нарезки.

11. Способ по п.1, в котором зоны переноса радиальной нагрузки образуют вершиной выпуклости, опирающейся на одну из сторон рассматриваемой резьбовой нарезки.

12. Способ по п.1, в котором зоны переноса радиальной нагрузки образуют соответствующими промежуточными участками (22, 26) направляющих сторон наружной и внутренней резьбовых нарезок (3a, 3b), при этом промежуточные участки располагают с образованием меньшего угла с осью резьбовых нарезок, чем соседние участки (20, 21, 24, 25) сторон.

13. Способ по п.12, в котором угол между промежуточными участками и осью резьбовых нарезок выполняют по существу равным нулю.

14. Способ по п.1, в котором зоны переноса радиальной нагрузки образуют скосами (31, 36), образующими направляющие стороны профиля наружной и внутренней резьбовых нарезок (3a, 4b) по основной части их радиальной высоты.

15. Способ по п.14, в котором угол между скосами и осью резьбовых нарезок выполняют в пределах от 20 до 40°.

16. Способ по п.14, в котором угол между скосами и осью резьбовых нарезок выполняют равным 27°.

17. Способ по п.14, в котором профиль наружной резьбовой нарезки выполняют с первым вогнутым закругленным участком (32), образующим впадину профиля резьбы и тангенциальным скосу.

18. Способ по п.17, в котором профиль наружной резьбовой нарезки выполняют со вторым вогнутым закругленным участком (33) с меньшим радиусом кривизны, чем первый (32) закругленный участок, и тангенциальным ему и рабочей стороне профиля резьбы.

19. Способ по одному из пп.14-18, в котором канавку, образующую впадину профиля внутренней резьбы, располагают так, что она проходит по оси от первой стенки, образованной рабочей стороной (5) профиля резьбы, к второй стенке (37), которая соединена со скосом (36) внутренней резьбовой нарезки.

20. Способ по п.19, в котором профиль указанной канавки выполняют с центральным вогнутым закругленным участком (39), обрамленным первым и вторым закругленными вогнутыми участками (40, 38) соответственно тангенциальными первой и второй стенкам (5, 37) и с меньшим радиусом кривизны, чем центральный закругленный участок.

21. Способ по п.19, в котором профиль внутренней резьбовой нарезки выполняют с выпуклым закругленным участком (37), тангенциальным второму закругленному участку (38) и скосу (36), при этом зона сгиба между выпуклым закругленным участком и вторым закругленным участком образует вторую стенку.

22. Способ по п.1, в котором зоны (15) переноса радиальной нагрузки обеспечивают в зоне витков резьбы полной высоты или витков резьбы, именуемых завершенные витки резьбы.

23. Способ по п.22, в котором зоны (15) переноса радиальной нагрузки также обеспечивают в зоне незавершенных витков резьбы, в частности в зоне сбегających витков резьбы.

24. Резьбовое трубчатое соединение, содержащее наружный трубчатый элемент (1), включающий коническую резьбовую нарезку (3), и внутренний трубчатый элемент (2), включающий коническую внутреннюю резьбовую нарезку (4), которая взаимодействует с наружной резьбовой нарезкой (3) посредством сборки для получения жесткого взаимного соединения указанных трубчатых элементов с радиальным натягом между зонами (15) переноса радиальной нагрузки указанных резьбовых нарезок, в котором указанные зоны переноса радиальной нагрузки зоны (15) находятся на радиальном расстоянии от огибающих (E) впадин профиля резьбы наружных и внутренних резьбовых нарезок и образованы вершиной по меньшей мере винтового выступа, выполненного на впадине профиля резьбы по меньшей мере резьбовой нарезки, относительно огибающей впадин профиля резьбы, и противоположной зоной вершины резьбы соответствующей резьбовой нарезки.

25. Резьбовое трубчатое соединение, содержащее наружный трубчатый элемент (1), включающий коническую наружную резьбовую нарезку (3), и внутренний трубчатый элемент (2), включающий коническую внутреннюю резьбовую нарезку (4), которая взаимодействует с наружной резьбовой нарезкой (3) посредством сборки для получения жесткого взаимного соединения трубчатых элементов с радиальным натягом между зонами (15) переноса радиальной нагрузки резьбовых нарезок, в котором зоны переноса радиальной нагрузки находятся на радиальном расстоянии от огибающих (E) впадин профиля резьбы наружных и внутренних резьбовых нарезок и содержат вершину выпуклости, проходящей от основания рабочей стороны профиля резьбы к основанию направляющей стороны на впадине профиля резьбы рассматриваемой резьбовой нарезки.

26. Резьбовое трубчатое соединение, содержащее наружный трубчатый элемент (1), включающий коническую наружную резьбовую нарезку (3), и внутренний трубчатый элемент (2), включающий коническую внутреннюю резьбовую нарезку (4), которая взаимодействует с наружной резьбовой нарезкой (3) посредством сборки для получения жесткого взаимного соединения трубчатых элементов с радиальным натягом между зонами (15) переноса радиальной нагрузки резьбовых нарезок, при этом зоны (15) переноса радиальной нагрузки нарезок находятся на радиальном расстоянии от огибающих (E) впадин профиля резьбы наружных и внутренних резьбовых нарезок и содержат вершину выпуклости, опирающейся на одну из сторон рассматриваемой резьбовой нарезки.

27. Резьбовое трубчатое соединение, содержащее наружный трубчатый элемент (1), включающий коническую наружную резьбовую нарезку (3), и внутренний трубчатый элемент (2), включающий коническую внутреннюю резьбовую нарезку (4), которая взаимодействует с наружной резьбовой нарезкой (3) посредством сборки для получения жесткого взаимного соединения трубчатых элементов с радиальным натягом между зонами (15) переноса радиальной нагрузки резьбовых нарезок, при этом зоны (15) переноса радиальной нагрузки находятся на радиальном расстоянии от огибающих (E) впадин профиля резьбы наружных и внутренних резьбовых нарезок и образованы соответствующими промежуточными участками (22, 26) направляющих сторон наружной и внутренней резьбовых нарезок (3a, 3b), при этом промежуточные участки образуют меньший угол с осью резьбовых нарезок, чем соседние участки (20, 21, 24, 25) сторон.

28. Резьбовое трубчатое соединение, содержащее наружный трубчатый элемент (1), включающий коническую наружную резьбовую нарезку (3), и внутренний трубчатый элемент (2), включающий коническую внутреннюю резьбовую нарезку (4), которая взаимодействует с наружной резьбовой нарезкой (3) посредством сборки для получения жесткого взаимного соединения трубчатых элементов с радиальным натягом между зонами (15) переноса радиальной нагрузки резьбовых нарезок, при этом зоны (15) переноса радиальной нагрузки находятся на радиальном расстоянии от огибающих (E) впадин профиля резьбы наружных и внутренних резьбовых нарезок и являются скосами (31, 36), образующими направляющие стороны наружной и внутренней резьбовых нарезок (3b, 4b) по основной части их радиальной высоты, при этом профиль наружной резьбовой нарезки содержит первый вогнутый закругленный участок (32), образующий впадину профиля

резьбы, и тангенциальный скосу.

29. Резьбовое трубчатое соединение, содержащее наружный трубчатый элемент (1), включающий коническую наружную резьбовую нарезку (3) и внутренний трубчатый элемент (2), включающий коническую внутреннюю резьбовую нарезку (4), которая взаимодействует с наружной резьбовой нарезкой (3) посредством сборки для получения жесткого взаимного соединения трубчатых элементов с радиальным натягом между зонами (15) переноса радиальной нагрузки резьбовых нарезок, при этом зоны (15) переноса радиальной нагрузки находятся на радиальном расстоянии от огибающих (E) впадин профиля резьбы наружных и внутренних резьбовых нарезок и являются скосами (31, 36), образующими направляющие стороны наружной и внутренней резьбовых нарезок (3b, 4b) по основной части их радиальной высоты, при этом канавка, образующая впадину профиля внутренней резьбы, проходит по оси от первой стенки, образованной рабочей стороной (5), ко второй стенке (37), которая соединена со скосом (36) внутренней резьбовой нарезки.

15

20

25

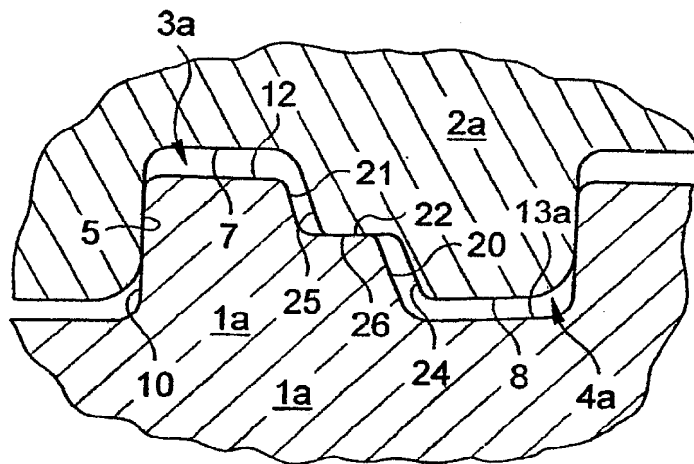
30

35

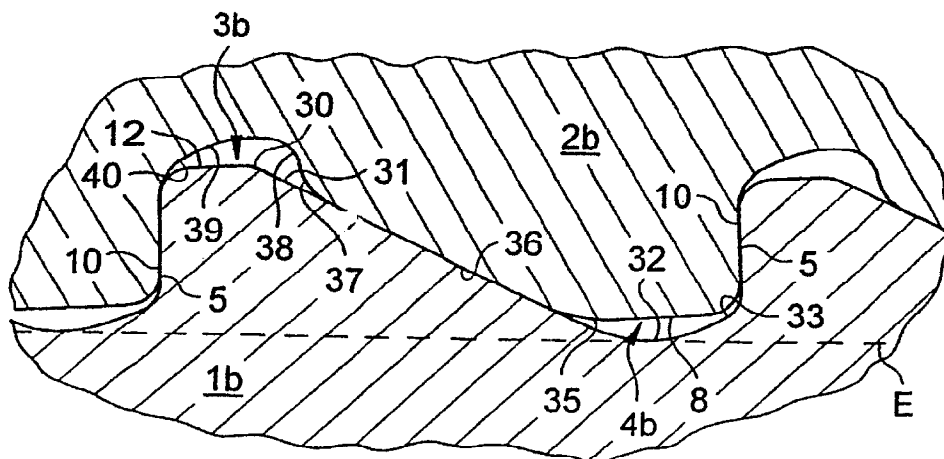
40

45

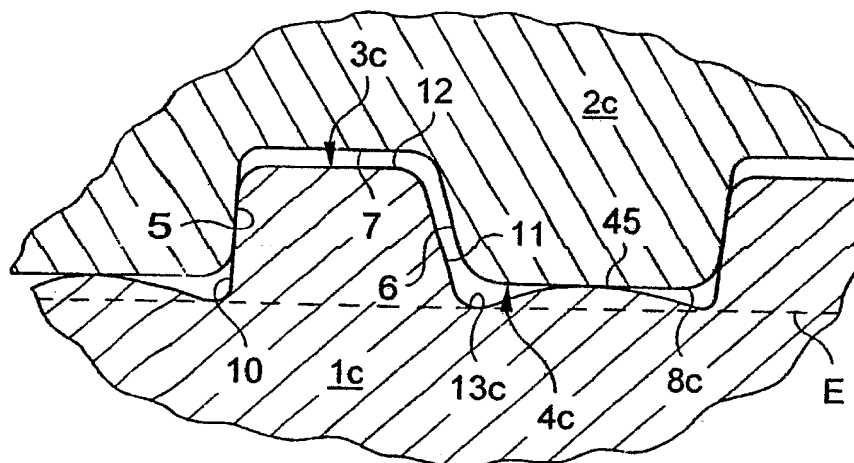
50



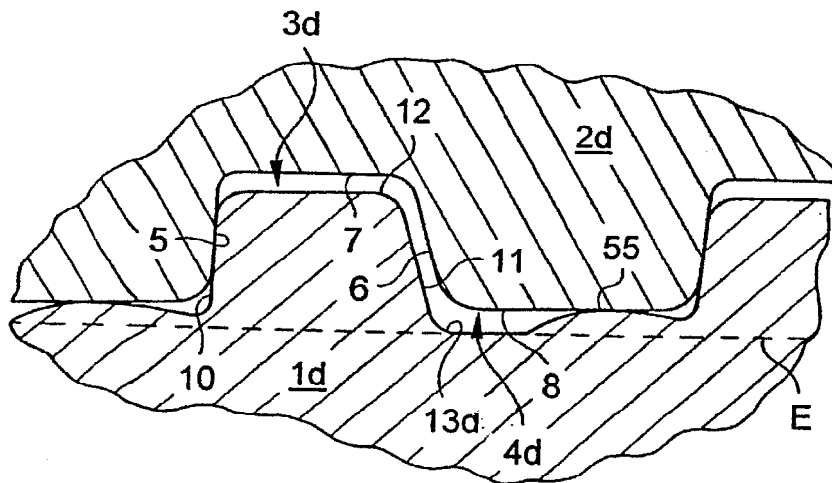
ФИГ. 2



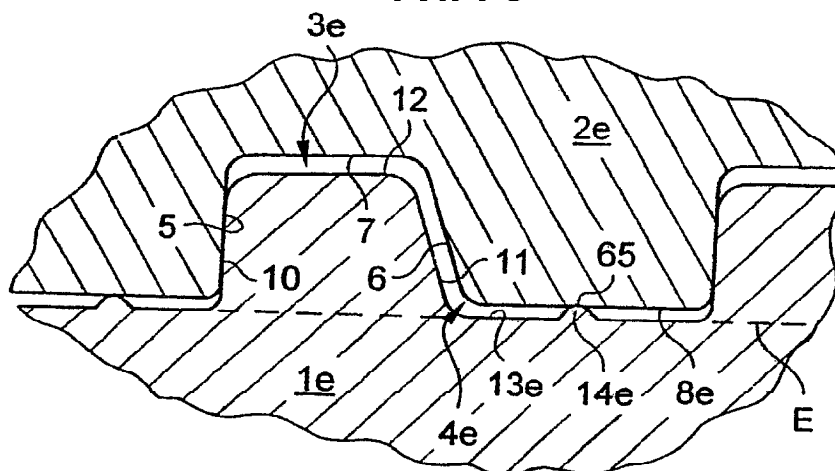
ФИГ. 3



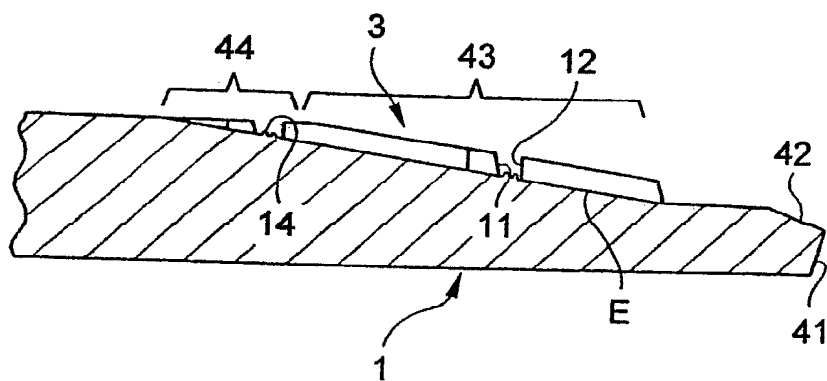
ФИГ. 4



ФИГ. 5



ФИГ. 6



ФИГ. 7