

(12) МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В
СООТВЕТСТВИИ С ДОГОВОРом О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

(19) Всемирная Организация
Интеллектуальной Собственности
Международное бюро

(43) Дата международной публикации
06 января 2022 (06.01.2022)



(10) Номер международной публикации
WO 2022/005320 A1

(51) Международная патентная классификация:
E21B 17/042 (2006.01)

"ТМК")) [RU/RU]; ул. Покровка, 40, стр. 2А Москва, 105062, Moscow (RU).

(21) Номер международной заявки: РСТ/RU2020/000315

(72) Изобретатели: **РЕКИН, Сергей Александрович (REKIN, Sergey Alexandrovich)**; ул. Новочерёмушкнская, 21, кор. 1, кв. 144 Москва, 117218, Moscow (RU). **МЫСЛЕВЦЕВ, Алексей Сергеевич (MYSLEVTSEV, Alexey Sergeevich)**; ул. Литейная, 38, кв. 11 Ростовская область, г. Таганрог, 347942, Rostovskaya oblast, g. Taganrog (RU). **СИДОРЕНКО, Павел Николаевич (SIDORENKO, Pavel Nikolaevich)**; ул. Сызранова, 6, кв. 7 Ростовская область, г. Таганрог, 347939, Rostovskaya oblast, g. Taganrog (RU). **ПОНОМАРЕНКО, Павел Константинович (PONOMARENKO, Pavel Konstantinovich)**; пер. 1-й Новый, 18, кв. 73 Ростовская область, г. Таганрог, 347942, g. Taganrog (RU).

(22) Дата международной подачи:

29 июня 2020 (29.06.2020)

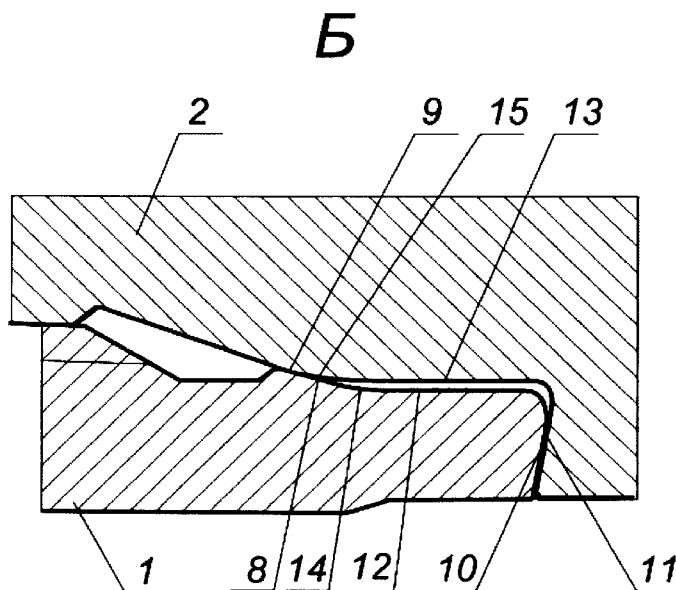
(25) Язык подачи: Русский

(26) Язык публикации: Русский

(71) Заявитель: ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "ТРУБНАЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ" (ПАО "ТМК") (PUBLICHNOE AKTSIONERNOE OBSHCHESTVO "TRUBNAYA METALLURGICHESKAYA KOMPANIYA" (PAO

(54) Title: THREADED JOINT FOR PRODUCTION TUBING

(54) Название изобретения: РЕЗЬБОВОЕ СОЕДИНЕНИЕ НАСОСНО-КОМПРЕССОРНЫХ ТРУБ



Фиг.3

(57) Abstract: A threaded joint for production tubing comprises a male element and a female element, the outer surface and the inner surface, respectively, of the ends of which are configured with a trapezoidal tapered thread and with sealing surfaces, auxiliary surfaces and abutting end surfaces, which form an inner sealing assembly. The threads have a 1:16 taper, the angle of inclination of the following flank of the thread to a perpendicular to the thread axis is from -1 to $+1^\circ$, the angle of inclination of the leading flank of the thread to a perpendicular to the thread axis is $14-16^\circ$, the crests of the thread are parallel to the thread axis, and the roots of the thread have a 1:16 taper. The inner sealing assembly is formed by sealing surfaces having an angle of inclination of $17-19^\circ$ to the thread axis, and abutting end surfaces situated at an angle of $14-16^\circ$ to a perpendicular to the thread axis. Auxiliary surfaces are provided between the sealing

[продолжение на следующей странице]

(81) **Указанные государства** (если не указано иначе, для каждого вида национальной охраны): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) **Указанные государства** (если не указано иначе, для каждого вида региональной охраны): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), евразийский (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), европейский патент (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Опубликована:

— с отчётом о международном поиске (статья 21.3)

surfaces and the abutting end surfaces. The junction between the sealing surfaces and the auxiliary surfaces is configured in the form of a concave spherical surface on the male element and a convex spherical surface on the female element. This provides for the formation of a tight joint under high mechanical loads by virtue of improved coupling characteristics and the prevention of damage to the surfaces.

(57) **Реферат:** Резьбовое соединение насосно-компрессорных труб содержит охватываемый и охватывающий элементы, на концах которых на наружной и внутренней поверхностях, соответственно, выполнены трапециевидные конические резьбы и образующие внутренний герметизирующий узел уплотнительные, дополнительные и упорные торцевые поверхности. Резьбы выполнены с конусностью 1:16, угол наклона опорной грани профиля витка к нормали осевой линии резьбы составляет от -1° до $+1^\circ$, угол наклона закладной грани профиля витка к нормали осевой линии резьбы составляет 14° – 16° , вершины профиля витка параллельны осевой линии резьбы, впадины профиля витка выполнены с конусностью 1:16. Внутренний герметизирующий узел образован уплотнительными поверхностями, выполненными с углом наклона 17° – 19° к осевой линии резьбы, и упорными торцевыми поверхностями, выполненными под углом 14° – 16° к нормали осевой линии резьбы. Между уплотнительными поверхностями и упорными торцевыми поверхностями выполнены дополнительные поверхности. Сочленение уплотнительных поверхностей с дополнительными поверхностями выполнено в виде вогнутой сферической поверхности на охватываемом элементе и выпуклой сферической поверхности на охватывающем элементе. Достигается герметичность соединения при воздействии высоких механических нагрузок, обеспечиваемая за счет улучшенных характеристик свинчиваемости соединения, отсутствия повреждений поверхностей.

РЕЗЬБОВОЕ СОЕДИНЕНИЕ НАСОСНО- КОМПРЕССОРНЫХ ТРУБ

Изобретение относится к резьбовым соединениям насосно-компрессорных труб и может быть использовано для соединения
5 элементов колонн насосно-компрессорных труб, применяемых при строительстве и эксплуатации вертикальных, наклонно-направленных и горизонтальных скважин на нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождениях.

Насосно-компрессорные трубы, используемые на
10 нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождений, эксплуатируются в сложных условиях, при значительных механических нагрузках. При этом основными требованиями к насосно-компрессорным трубам являются сохранение герметичности при высоких разнонаправленных механических
15 нагрузках и износостойкость.

Кроме того, в связи со сборкой резьбовых соединений насосно-компрессорных труб в «полевых» условиях необходимым их свойством являются высокие характеристики свинчиваемости – быстрота и легкость сборки и разборки
20 соединения, надежная центровка, стабилизация элементов соединения друг относительно друга, выдерживание многократных свинчиваний-развинчиваний без повреждений (задилов) контактирующих поверхностей резьбы, уплотнительных и упорных торцевых поверхностей.

Известно резьбовое соединение насосно-компрессорных труб (патент RU № 182758, E21B 17/042, F16L15/00, опубл. 30.08.2018), принятое в качестве прототипа, содержащее охватываемый и охватывающий элементы, на концах которых
5 выполнены, соответственно, внешняя и внутренняя резьбы с конусностью 1:16, шагом 3,175 или 4,233 мм, с опорной гранью, выполненной под углом $1\div 5^\circ$ к нормали осевой линии резьбы, и закладной гранью, выполненной под углом $8\div 12^\circ$ к нормали осевой линии резьбы.

10 Внутренний герметизирующий узел образован уплотнительными поверхностями, выполненными под углом $55\div 65^\circ$ к нормали осевой линии резьбы, и упорными торцевыми поверхностями, выполненными под углом $10\div 20^\circ$ к нормали осевой линии резьбы.

15 Однако резьбовое соединение насосно-компрессорных труб не обладает необходимыми характеристиками свинчиваемости, позволяющими соединению выдерживать многократные свинчивания-развинчивания без повреждений (образования задиров) контактирующих поверхностей резьбы, уплотнительных
20 и упорных торцевых поверхностей. Заклинивание соединения на начальном этапе свинчивания и повреждение (образование задиров) поверхностей резьбы, уплотнительных и упорных торцевых поверхностей соединения при его эксплуатации ведет, под воздействием механических нагрузок высокого уровня, к
25 потере герметичности соединения.

Технический результат, обеспечиваемый заявляемым изобретением, заключается в высокой степени герметичности соединения при воздействии комбинированных разнонаправленных механических нагрузок за счет улучшенных характеристик свинчиваемости соединения – обеспечения на начальном этапе свинчивания надежной центровки охватывающего элемента относительно охватываемого и предотвращения заклинивания соединения, отсутствия повреждений поверхностей соединения при многократных свинчиваниях-развинчиваниях.

Указанный технический результат достигается за счет того, что в резьбовом соединении насосно-компрессорных труб, содержащем охватываемый и охватывающий элементы, на концах которых на наружной и внутренней поверхностях, соответственно, выполнены трапецеидальные конические резьбы и образующие внутренний герметизирующий узел уплотнительные и упорные торцевые поверхности.

Резьбы охватываемого и охватывающего элементов выполнены с конусностью 1:16, углом наклона опорной грани профиля витка от -1° до $+1^\circ$ к нормали осевой линии резьбы и углом наклона закладной грани профиля витка 14° до 16° к нормали осевой линии резьбы, вершинами профиля витка параллельными осевой линии резьбы и впадинами профиля витка, выполненными с конусностью 1:16.

Внутренний герметизирующий узел образован уплотнительными поверхностями, выполненными на

охватываемом и охватывающем элементе с углом наклона $17\div 19^{\circ}$ к осевой линии резьбы, и упорными торцевыми поверхностями охватываемого и охватывающего элементов, выполненными под углом $14\div 16^{\circ}$ к нормали осевой линии резьбы.

5 При этом внутренний герметизирующий узел снабжен дополнительными поверхностями, выполненными между уплотнительными поверхностями и упорными торцевыми поверхностями на охватываемом и охватывающем элементах, причем сочленение уплотнительных поверхностей с
10 дополнительными поверхностям выполнено в виде вогнутой сферической поверхности на охватываемом элементе и выпуклой сферической поверхности на охватывающем элементе.

В частном случае выполнения заявляемого изобретения трапецеидальные конические резьбы охватываемого и
15 охватывающего элементов выполнены с шагом 3,175 мм.

В частном случае выполнения заявляемого изобретения трапецеидальные конические резьбы охватываемого и охватывающего элементов выполнены с шагом 4,233 мм.

В частном случае выполнения заявляемого изобретения
20 опорная грань профиля витка резьбы охватываемого элемента снабжена дополнительным участком, примыкающим к впадине и выполненным под углом $4\div 6^{\circ}$ к нормали осевой линии резьбы.

В частном случае выполнения заявляемого изобретения вогнутая сферическая поверхность, соединяющая
25 уплотнительную и дополнительную поверхности охватываемого элемента, выполнена радиусом $7\div 9$ мм.

В частном случае выполнения заявляемого изобретения выпуклая сферическая поверхность, соединяющая уплотнительную и дополнительную поверхности охватывающего элемента, выполнена радиусом $4 \div 6$ мм.

5 В частном случае выполнения заявляемого изобретения дополнительные поверхности на охватываемом и охватывающем элементах выполнены цилиндрическими.

В частном случае выполнения заявляемого изобретения дополнительные поверхности на охватываемом и охватывающем
10 элементах выполнены с конусностью 1:10.

В частном случае выполнения заявляемого изобретения дополнительная поверхность на охватываемом элементе выполнена с конусностью 1:10, а дополнительная поверхность на охватывающем элементе выполнена цилиндрической.

15 Краткое описание чертежей

Изобретение поясняется чертежами, на фиг. 1 показано резьбовое соединение насосно-компрессорных труб в собранном состоянии, на фиг. 2 показан вид А на фиг. 1 – профиль витка резьбы соединения, на фиг. 3 показан вид Б на фиг. 1 –
20 внутренний герметизирующий узел.

Резьбовое соединение насосно-компрессорных труб содержит обхватываемый (1) и охватывающий (2) элементы, на концах которых на наружной и внутренней поверхностях, соответственно, выполнены трапецеидальные конические резьбы
25 (3).

Резьбы (3), выполненные на наружной поверхности охватываемого элемента (1) и на внутренней поверхности охватывающего элемента (2), имеют конусность 1:16. Выполнение резьб (3) с конусностью 1:16 обеспечивает оптимальное сочетание высокой степени зацепления резьб охватываемого (1) и охватывающего (2) элементов друг с другом при свинчивании соединения, возможность восприятия соединением изгибающих и растягивающих нагрузок, действующих во время эксплуатации соединения, и сохранения высоких характеристики свинчиваемости соединения, предотвращение заклинивания резьбы.

Профиль витка резьб (3) представляет собой неравнобедренную трапецию, боковые стороны которой выполнены в виде опорной (4) и закладной (5) граней, имеющих различные углы наклона к нормали осевой линии резьбы.

Профиль витка резьб (3) охватываемого (1) и охватывающего (2) элементов выполнен с углом наклона опорной грани (4) от -1° до $+1^\circ$ к нормали осевой линии резьбы и углом наклона закладной грани (5) 14° до 16° к нормали осевой линии резьбы.

Под нормалью осевой линии резьбы понимается перпендикуляр, проведенный к осевой линии резьбы.

Выполнение угла наклона опорной грани (4) профиля витка резьб (3) от -1° до $+1^\circ$ к нормали осевой линии резьбы обеспечивает исключение возможности выхода витков резьб (3) охватываемого (1) и охватывающего (2) элементов из зацепления

друг с другом при значительных растягивающих и изгибающих нагрузках (потеря герметичности), воздействующих на соединение под действием собственного веса колонны, опускаемой в скважину.

- 5 Выполнение в частном случае заявляемого изобретения опорной грани (4) профиля витка резьбы (3) охватываемого элемента (1) с дополнительным участком, примыкающим к впадине (7) и выполненным под углом $4\div 6^0$ к нормали осевой линии резьбы, исключает контакт опорных граней (4) профиля витка резьб (3) охватываемого (1) и охватывающего (2) элементов
- 10 в зоне примыкания к впадине (7), что исключает повреждение поверхностей опорных граней (4) в данной зоне (образование задиров) и является дополнительным фактором, обеспечивающим возможность многократного свинчивания-развинчивания соединения без повреждений поверхностей.
- 15

Высота указанного дополнительного участка опорной грани (4) профиля витка резьбы (3) охватываемого элемента (1) может достигать $30\div 40\%$ от высоты профиля витка резьбы (3).

- 20 Выполнение угла наклона закладной грани (5) профиля витка резьб (3) к нормали осевой линии резьбы, равным $14\div 16^0$, стабилизирует положение охватываемого элемента (1) относительно охватывающего элемента (2) на начальном этапе свинчивания соединения, что предотвращает заклинивание соединения, повреждение поверхностей витков резьб (3),
- 25 образование задиров и обеспечивает возможность многократного

свинчивания-развинчивания соединения при сохранении свойств герметичности.

Кроме того, по закладным граням (5) профиля витка резьб (3) соединения в свинченном состоянии образуется конструктивный зазор, что обеспечивает возможность многократного свинчивания-развинчивания без повреждения (образования задиров) по закладным граням (5) профиля витка резьб (3).

Вершины (6) профиля витка резьб (3) выполнены параллельными осевой линии резьбы, что исключает заедание, заклинивание резьбы на начальном этапе свинчивания, обеспечивает глубокий свободный заход охватываемого элемента (1) в охватывающий элемент (2) при свинчивании, отсутствие задиров по вершинам (6) профиля витка резьб (3).

При этом впадины (7) профиля витка резьб (3) выполнены с конусностью 1:16, как и конусность резьб (3), что уменьшает потери толщины стенки охватываемого элемента (1) при нанесении на него резьбы (3) и обеспечивает общее увеличение прочности охватываемого элемента (1).

Резьбовое соединение выполнено с внутренним герметизирующим узлом, образованным контактирующими между собой уплотнительными поверхностями (8), (9) и упорными торцевыми поверхностями (10), (11), выполненными на охватываемом (1) и охватывающем (2) элементах соединения.

Уплотнительные поверхности (8), (9) соединения в свинченном состоянии контактируют между собой со

значительными контактными напряжениями, с возникновением деформации в упругой области и образованием уплотнения типа «металл-металл», обеспечивают высокую герметичность соединения, в том числе газовую, при воздействии на него
5 разнонаправленных комбинированных механических нагрузок в любых сочетаниях.

Уплотнительные поверхности (8), (9) выполнены с углом наклона $17\div 19^{\circ}$ к осевой линии резьбы.

Указанный угол наклона уплотнительных поверхностей (8),
10 (9) обеспечивает оптимальную площадь их контакта и высокий уровень напряжений контактирующих уплотнительных поверхностей (8), (9), обеспечивающий герметичность соединения при всех сочетаниях нагрузок во всем диапазоне полей допусков.

15 Контакт уплотнительных поверхностей (8), (9), расположенных под указанным углом наклона, происходит с натягом на сравнительно небольшой площади, при этом возникают значительные контактные напряжения, обеспечивая высокую герметичность. Кроме того, при повторной сборке
20 соединения не происходят повреждения уплотнительных поверхностей (8), (9) за счет быстрого достижения величины радиального натяга в процессе сборки.

Упорные торцевые поверхности (10), (11) охватываемого (1) и охватывающего (2) элементов выполнены под углом $14\div 16^{\circ}$
25 к нормали осевой линии резьбы, что обеспечивает "поджатие" и фиксацию уплотнительных поверхностей (8), (9) соединения,

создает его устойчивость к сжимающим нагрузкам, обеспечивает дополнительный уплотнительный барьер. Кроме того, обеспечивается четкое позиционирование охватываемого (1) и охватывающего (2) элементов относительно друг друга, точное
5 фиксирование заданной величины натяга и крутящего момента в процессе свинчивания соединения – то есть улучшенные характеристики свинчиваемости, возможность контроля свинчивания соединения. Увеличенная площадь контакта упорных торцевых поверхностей (10), (11) друг с другом за счет
10 угла наклона ($14\div 16^0$) позволяет при свинчивании соединения увеличить крутящий момент свинчивания при сохранении контактных напряжений на необходимом уровне в пределах упругой деформации, то есть обеспечить отсутствие повреждения (задилов) упорных торцевых поверхностей (10), (11).

15 Между уплотнительными поверхностями (8), (9) и упорными торцевыми поверхностями (10), (11) на охватываемом и охватывающем элементах выполнены не контактирующие между собой дополнительные поверхности (12), (13), образующие зазор. Дополнительные поверхности (12), (13) могут
20 быть выполнены как цилиндрическими, так и коническими с конусностью, например, 1:10.

Выполнение уплотнительных поверхностей (8), (9) на расстоянии от упорных торцевых поверхностей (10), (11), то есть удаление зоны контакта уплотнительных поверхностей (8), (9) от
25 зоны контакта упорных торцевых поверхностей (10), (11), обеспечивает снижение зависимости друг от друга работы

уплотнительных и упорных торцевых поверхностей на уплотнение и, соответственно, обеспечивает максимальную герметичность соединения при любых сочетаниях нагрузок, в том числе – газогерметичность.

5 Сочленение уплотнительных поверхностей (8), (9) с дополнительными поверхностями (12), (13) выполнено в виде вогнутой сферической поверхности (14) на охватываемом элементе (1) и выпуклой сферической поверхности (15) на охватывающем элементе (2).

10 В процессе свинчивания резьбового соединения, после взаимодействия резьб (3) охватываемого (1) и охватывающего (2) элементов, происходит продвижение уплотнительных поверхностей (8), (9) охватываемого (1) и охватывающего (2) элементов друг относительно друга, которое начинается с
15 взаимодействия вогнутой сферической поверхности (14) на охватываемом элементе (1) и выпуклой сферической поверхности (15) на охватывающем элементе (2), что облегчает прохождение уплотнительных поверхностей (8), (9) друг относительно друга в
20 первые моменты контакта, обеспечивает сохранность уплотнительных поверхностей (8), (9), их защиту от повреждений (образования задиров) при свинчивании соединения.

 Кроме того, выпуклая сферическая поверхность (15) на охватывающем элементе (2) увеличивает площадь контакта уплотнительных поверхностей (8), (9) охватываемого (1) и
25 охватывающего (2) элементов, что положительно влияет на герметичность соединения.

Заявляемое резьбовое соединение насосно-компрессорных труб работает следующим образом.

При проведении операции свинчивания соединения, после центровки охватываемого (1) и охватывающего (2) элементов друг относительно друга, первоначально осуществляется взаимодействие охватываемого (1) и охватывающего (2) элементов за счет конических трапецеидальных резьб (3), выполненных на наружной поверхности охватываемого (1) элемента и внутренней поверхности охватывающего (2) элемента.

Далее в контакт вступают сферические поверхности (14), (15) и уплотнительные поверхности (8), (9) охватываемого (1) и охватывающего (2) элементов, за счет пластической деформации которых создается уплотнение типа "металл-металл".

Окончание процесса свинчивания соединения осуществляется при силовом контактировании упорных торцевых поверхностей (10), (11), выполненных на охватываемом (1) и охватывающем (2) элементах, в результате чего на упорных торцевых поверхностях (10), (11) также возникают контактные напряжения, величина которых находится в области упругих деформаций.

Пример осуществления изобретения.

Для проведения испытаний заявляемого резьбового соединения насосно-компрессорных труб были изготовлены два образца. Для образца № 1 в качестве заготовки использована насосно-компрессорная труба номинальным диаметром 73 мм. На внешнюю поверхность охватываемого элемента и внутреннюю

поверхность охватывающего элемента этого образца нанесены трапецеидальные конические резьбы с конусностью 1:16, шагом 3,175 мм, углом наклона закладной грани профиля витка 14° и углом наклона опорной грани профиля витка -1° к нормали осевой линии резьбы. Вершины профиля витка параллельны осевой линии резьбы, а впадины профиля витка выполнены с конусностью 1:16.

Сформированы элементы внутреннего герметизирующего узла: уплотнительные поверхности охватываемого и охватывающего элементов выполнены с углом наклона 17° к осевой линии резьбы, дополнительные поверхности выполнены цилиндрическими, вогнутая сферическая поверхность, соединяющая уплотнительную и дополнительную поверхности охватываемого элемента, выполнена радиусом 7 мм, а выпуклая сферическая поверхность, соединяющая уплотнительную и дополнительную поверхности охватывающего элемента, выполнена радиусом 4 мм.

Для образца № 2 в качестве заготовки использована насосно-компрессорная труба номинальным диаметром 114 мм. На внешнюю поверхность охватываемого элемента и внутреннюю поверхность охватывающего элемента этого образца нанесены трапецеидальные конические резьбы с конусностью 1:16, шагом 4,233 мм, углом наклона закладной грани профиля витка 16° и углом наклона опорной грани профиля витка 1° к нормали осевой линии резьбы. Вершины профиля витка

параллельны осевой линии резьбы, а впадины профиля витка выполнены с конусностью 1:16.

Сформированы элементы внутреннего герметизирующего узла: уплотнительные поверхности охватываемого и охватывающего элементов выполнены с углом наклона 19° к осевой линии резьбы, дополнительные поверхности выполнены с конусностью 1:10, вогнутая сферическая поверхность, соединяющая уплотнительную и дополнительную поверхности охватываемого элемента, выполнена радиусом 9 мм, а выпуклая сферическая поверхность, соединяющая уплотнительную и дополнительную поверхности охватывающего элемента, выполнена радиусом 6 мм.

Кроме того, был изготовлен образец № 3, имеющий геометрические параметры прототипа, в качестве заготовки для которого использована насосно-компрессорная труба номинальным диаметром 114 мм. На внешнюю поверхность охватываемого элемента и внутреннюю поверхность охватывающего элемента образца № 3 нанесены трапецеидальные конические резьбы с конусностью 1:16, шагом 3,175 мм, углом наклона закладной грани профиля витка 10° и углом наклона опорной грани профиля витка 3° к нормали осевой линии резьбы.

Сформированы элементы внутреннего герметизирующего узла: уплотнительные поверхности выполнены под углом 30° к осевой линии резьбы, упорные торцевые поверхности выполнены под углом 15° к нормали осевой линии резьбы.

Испытания образцов проводили на количество выдерживаемых резьбовым соединением свинчиваний-развинчиваний до появления повреждений поверхностей резьбы и внутреннего узла уплотнения.

- 5 Испытания образцов показали наличие повреждений (образование задиров) поверхностей при пятикратном свинчивании-развинчивании образца № 3, выполненного по прототипу, и отсутствие заклинивания соединения и повреждений (задиров) поверхностей при девятикратном
10 свинчивании-развинчивании образцов №№ 1, 2, выполненных в соответствии с заявляемым изобретением.

- При использовании предлагаемого резьбового соединения насосно-компрессорных труб обеспечивается сохранение герметичности соединения при увеличении на 20 % величины
15 комбинированных разнонаправленных механических нагрузок.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Резбовое соединение насосно-компрессорных труб, содержащее охватываемый и охватывающий элементы, на концах которых на наружной и внутренней поверхностях, соответственно, выполнены трапецеидальные резьбы с конусностью 1:16 и образующие внутренний герметизирующий узел уплотнительные и упорные торцевые поверхности, выполненные под углом $14\div 16^{\circ}$ к нормали осевой линии резьбы, отличающееся тем, что резьбы охватываемого и охватывающего элементов выполнены с углом наклона опорной грани профиля витка от -1° до $+1^{\circ}$ к нормали осевой линии резьбы и углом наклона закладной грани профиля витка $14\div 16^{\circ}$ к нормали осевой линии резьбы, вершинами профиля витка параллельными осевой линии резьбы и впадинами профиля витка, выполненными с конусностью 1:16, внутренний герметизирующий узел образован уплотнительными поверхностями, выполненными на охватываемом и охватывающем элементе с углом наклона $17\div 19^{\circ}$ к осевой линии резьбы, и упорными торцевыми поверхностями охватываемого и охватывающего элементов, при этом внутренний герметизирующий узел снабжен дополнительными поверхностями, выполненными между уплотнительными поверхностями и упорными торцевыми поверхностями на охватываемом и охватывающем элементах, причем сочленение уплотнительных поверхностей с дополнительными поверхностям выполнено в виде вогнутой сферической поверхности на

охватываемом элементе и выпуклой сферической поверхности на охватывающем элементе.

2. Соединение по п. 1, отличающееся тем, что трапецеидальные конические резьбы охватываемого и охватывающего элементов выполнены с шагом 3,175 мм.

3. Соединение по п. 1, отличающееся тем, что трапецеидальные конические резьбы охватываемого и охватывающего элементов выполнены с шагом 4,233 мм.

4. Соединение по п. 1, отличающееся тем, что опорная грань профиля витка резьбы охватываемого элемента снабжена дополнительным участком, примыкающим к впадине и выполненным под углом $4\div 6^{\circ}$ к нормали осевой линии резьбы.

5. Соединение по п. 1, отличающееся тем, что вогнутая сферическая поверхность, соединяющая уплотнительную и дополнительную поверхности охватываемого элемента, выполнена радиусом $7\div 9$ мм.

6. Соединение по п. 1, отличающееся тем, что выпуклая сферическая поверхность, соединяющая уплотнительную и дополнительную поверхности охватывающего элемента, выполнена радиусом $4\div 6$ мм.

7. Соединение по п. 1, отличающееся тем, что дополнительные поверхности на охватываемом и охватывающем элементах выполнены цилиндрическими.

8. Соединение по п. 1, отличающееся тем, что дополнительные поверхности на охватываемом и охватывающем элементах выполнены с конусностью 1:10.

9. Соединение по п. 1, отличающееся тем, что дополнительная поверхность на охватываемом элементе выполнена с конусностью 1:10, а дополнительная поверхность на охватывающем элементе выполнена цилиндрической.

5

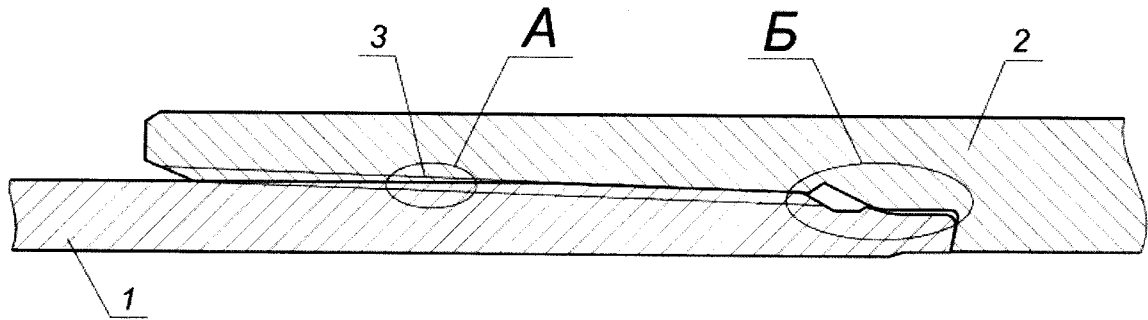
10

15

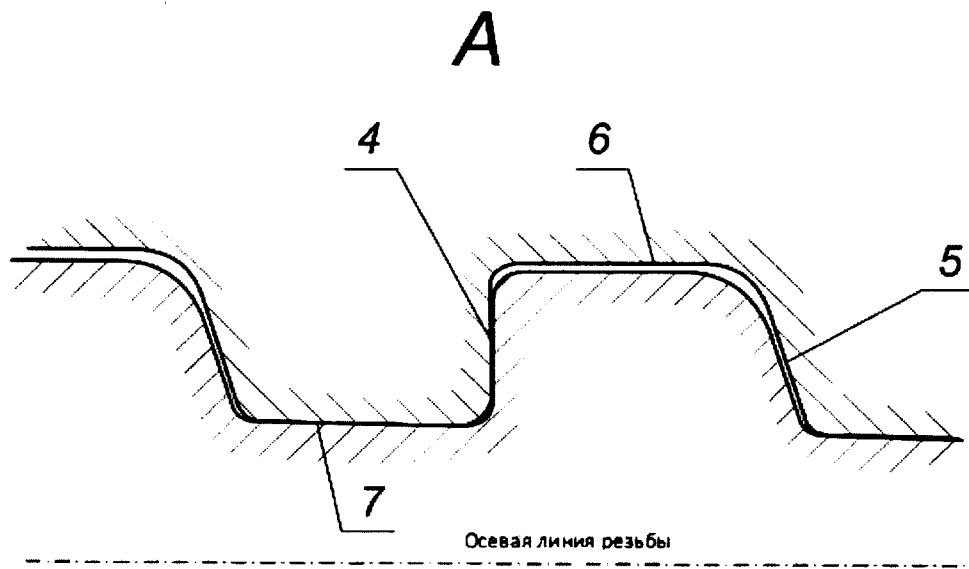
20

25

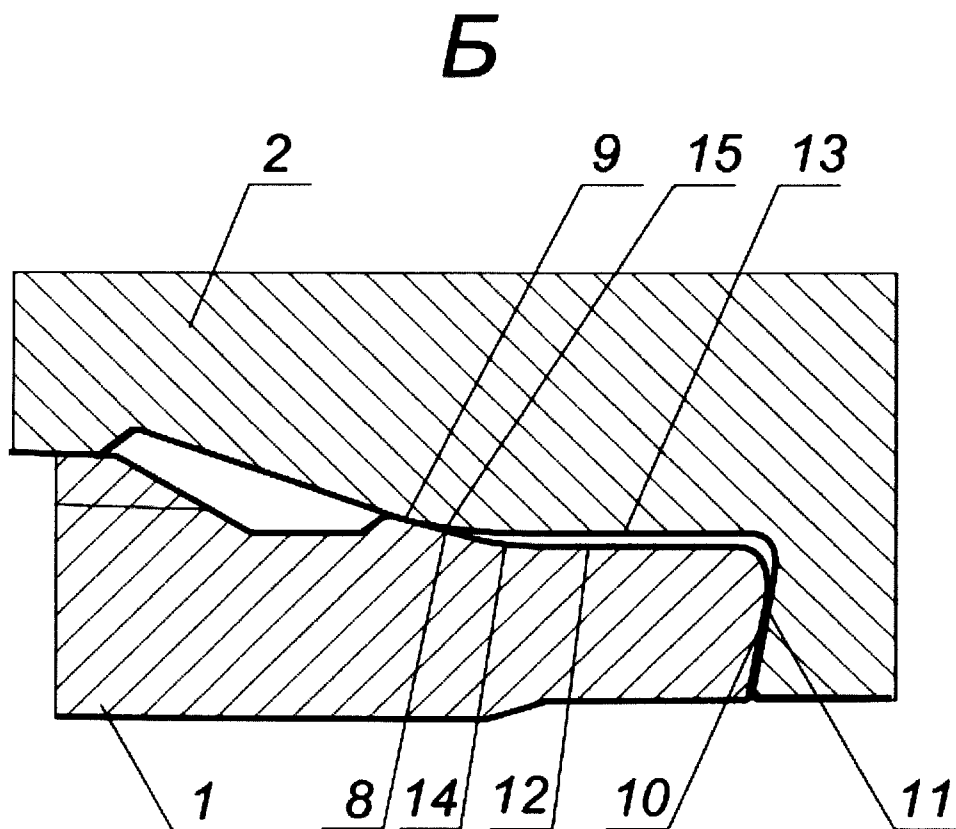
30



Фиг.1



Фиг.2



Фиг.3

ОТЧЁТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка №
PCT/RU 2020/000315

А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ: E21B17/042 Согласно международной патентной классификации (МПК)		
В. ОБЛАСТИ ПОИСКА:		
Проверенный минимум документации (система классификации и индексы) МПК: E21B		
Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки:		
Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, поисковые термины): ЭПО-Интернал, WPI Дата		
С. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ:		
Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
X	US 2015/191980 A1 (REKIN SERGEY ALEXANDROVICH [RU] ET AL) 9 июля 2015 (2015-07-09) фигуры 2,3	1-3, 5, 6, 8,9
Y	-----	7
A	-----	4
X	WO 2014/187873 A2 (VALLOUREC OIL & GAS FRANCE [FR] ET AL.) 27 ноября 2014 (2014-11-27) абзацы [0026] , [0051] , [0057] , [0059] , [0061] , [0063] ; фигура 2	1-3,7
Y	-----	7
	WO 2014/092605 A2 (TMK PREMIUM SERVICES LLC [RU]) 19 июня 2014 (2014-06-19) весь документ ----- -/--	
X последующие документы указаны в продолжении графы С. X данные о патентах-аналогах указаны в приложении. * Особые категории ссылочных документов: A документ, определяющий общий уровень техники E более ранний документ, но опубликованный на дату международной подачи или после нее O документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д. P документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета и т.д. “P” документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета. T более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения X документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну и изобретательский уровень Y документ, порочащий изобретательский уровень в сочетании с одним или несколькими документами той же категории & документ, являющийся патентом-аналогом “&” документ, являющийся патентом-аналогом		
Дата действительного завершения международного 16 июня 2021		Дата отправки настоящего отчёта о международном поиске: 28/06/2021
Наименование и адрес Международного поискового органа: ISA/EP		Уполномоченное лицо: Телефон №

ОТЧЁТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка №
PCT/RU 2020/000315

С. (Продолжение), ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
A	US 5 462 315 A (KLEMENTICH ERICH F [US]) 31 октября 1995 (1995-10-31) столбец 15, строка 4 - столбец 29, строка 64; фигуры 6A-9D	1-9
A	RU 2 639 343 C1 (ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "ТРУБНАЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ") 21 декабря 2017 (2017-12-21) весь документ	1-9
A	US 2019/368639 A1 (SHCHERBAKOV BORIS URIEVICH [RU] ET AL) 5 декабря 2019 (2019-12-05) абзац [0026]	1-9
A	EA 2014 01342 A1 (LTD LIABILITY COMPANY TMK-PREMIUM SERVICE [RU]) 30 июня 2015 (2015-06-30) весь документ	1-9

ОТЧЁТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ
Информация о патентах-аналогах

Международная заявка №
PCT/RU 2020/000315

Патентный документ, процитированный в отчёте поиска	Дата публикации	Патент(ы)- аналог(и)	Дата публикации
US 2015191980 A1	09-07-2015	US 2015191980 A1	09-07-2015
		WO 2014014391 A2	23-01-2014
WO 2014187873 A2	27-11-2014	AR 096395 A1	30-12-2015
		AU 2014270449 A1	17-12-2015
		BR 112015028915 A2	25-07-2017
		CA 2911441 A1	27-11-2014
		CN 105308257 A	03-02-2016
		EA 201592008 A1	29-02-2016
		EP 2999841 A2	30-03-2016
		FR 3006029 A1	28-11-2014
		JP 6715179 B2	01-07-2020
		JP 2016522877 A	04-08-2016
		MX 362458 B	18-01-2019
		PL 2999841 T3	31-01-2018
		UA 116472 C2	26-03-2018
		US 2016115742 A1	28-04-2016
		WO 2014187873 A2	27-11-2014
WO 2014092605 A2	19-06-2014	EA 201500518 A1	29-02-2016
		WO 2014092605 A2	19-06-2014
US 5462315 A	31-10-1995	AU 3773993 A	05-10-1993
		BR 9306070 A	13-01-1998
		CA 2131821 A1	16-09-1993
		DE 69318398 T2	19-11-1998
		EP 0630455 A1	28-12-1994
		JP 3426600 B2	14-07-2003
		JP H07504483 A	18-05-1995
		SG 59985 A1	22-02-1999
		US 5462315 A	31-10-1995
		WO 9318329 A1	16-09-1993
RU 2639343 C1	21-12-2017	НЕТ	
US 2019368639 A1	05-12-2019	НЕТ	
EA 201401342 A1	30-06-2015	НЕТ	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/RU2020/000315

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. E21B17/042
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
E21B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EP0-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2015/191980 A1 (REKIN SERGEY ALEXANDROVICH [RU] ET AL) 9 July 2015 (2015-07-09) figures 2,3	1-3,5,6, 8,9
Y		7
A		4
X	----- WO 2014/187873 A2 (VALLOUREC OIL & GAS FRANCE [FR] ET AL.) 27 November 2014 (2014-11-27) paragraphs [0026], [0051], [0057], [0059], [0061], [0063]; figure 2	1-3,7
Y	----- WO 2014/092605 A2 (TMK PREMIUM SERVICES LLC [RU]) 19 June 2014 (2014-06-19) the whole document	7
	----- -/--	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 June 2021

Date of mailing of the international search report

28/06/2021

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Beran, Jiri

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/RU2020/000315

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 462 315 A (KLEMENTICH ERICH F [US]) 31 October 1995 (1995-10-31) column 15, line 4 - column 29, line 64; figures 6A-9D -----	1-9
A	RU 2 639 343 C1 (PUBLICHNOE AKTSIONERNOE OBSHCHESTVO TRUBNAYA METALLURGICHESKAYA KOMPAN) 21 December 2017 (2017-12-21) the whole document -----	1-9
A	US 2019/368639 A1 (SHCHERBAKOV BORIS URIEVICH [RU] ET AL) 5 December 2019 (2019-12-05) paragraph [0026] -----	1-9
A	EA 2014 01342 A1 (LTD LIABILITY COMPANY TMK-PREMIUM SERVICE [RU]) 30 June 2015 (2015-06-30) the whole document -----	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/RU2020/000315

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2015191980 A1	09-07-2015	US 2015191980 A1	09-07-2015
		WO 2014014391 A2	23-01-2014
WO 2014187873 A2	27-11-2014	AR 096395 A1	30-12-2015
		AU 2014270449 A1	17-12-2015
		BR 112015028915 A2	25-07-2017
		CA 2911441 A1	27-11-2014
		CN 105308257 A	03-02-2016
		EA 201592008 A1	29-02-2016
		EP 2999841 A2	30-03-2016
		FR 3006029 A1	28-11-2014
		JP 6715179 B2	01-07-2020
		JP 2016522877 A	04-08-2016
		MX 362458 B	18-01-2019
		PL 2999841 T3	31-01-2018
		UA 116472 C2	26-03-2018
		US 2016115742 A1	28-04-2016
		WO 2014187873 A2	27-11-2014
WO 2014092605 A2	19-06-2014	EA 201500518 A1	29-02-2016
		WO 2014092605 A2	19-06-2014
US 5462315 A	31-10-1995	AU 3773993 A	05-10-1993
		BR 9306070 A	13-01-1998
		CA 2131821 A1	16-09-1993
		DE 69318398 T2	19-11-1998
		EP 0630455 A1	28-12-1994
		JP 3426600 B2	14-07-2003
		JP H07504483 A	18-05-1995
		SG 59985 A1	22-02-1999
		US 5462315 A	31-10-1995
		WO 9318329 A1	16-09-1993
RU 2639343 C1	21-12-2017	NONE	
US 2019368639 A1	05-12-2019	NONE	
EA 201401342 A1	30-06-2015	NONE	