



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2017111290, 04.04.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
04.04.2017

Дата регистрации:  
24.07.2017

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 04.04.2017

(45) Опубликовано: 24.07.2017 Бюл. № 21

Адрес для переписки:

127220, Москва, 2-я Квесисская, 22, кв. 42,  
Ломакину Борису Георгиевичу

(72) Автор(ы):

**Ломакин Борис Георгиевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Ломакин Борис Георгиевич (RU)**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **UA 69703 A, 15.09.2004. RU 2186284 C2, 27.07.2002. US 4568113 A1, 04.02.1986. US 4384737 A, 24.05.1983.**

**(54) МУФТОВОЕ РЕЗЬБОВОЕ СОЕДИНЕНИЕ ТРУБ**

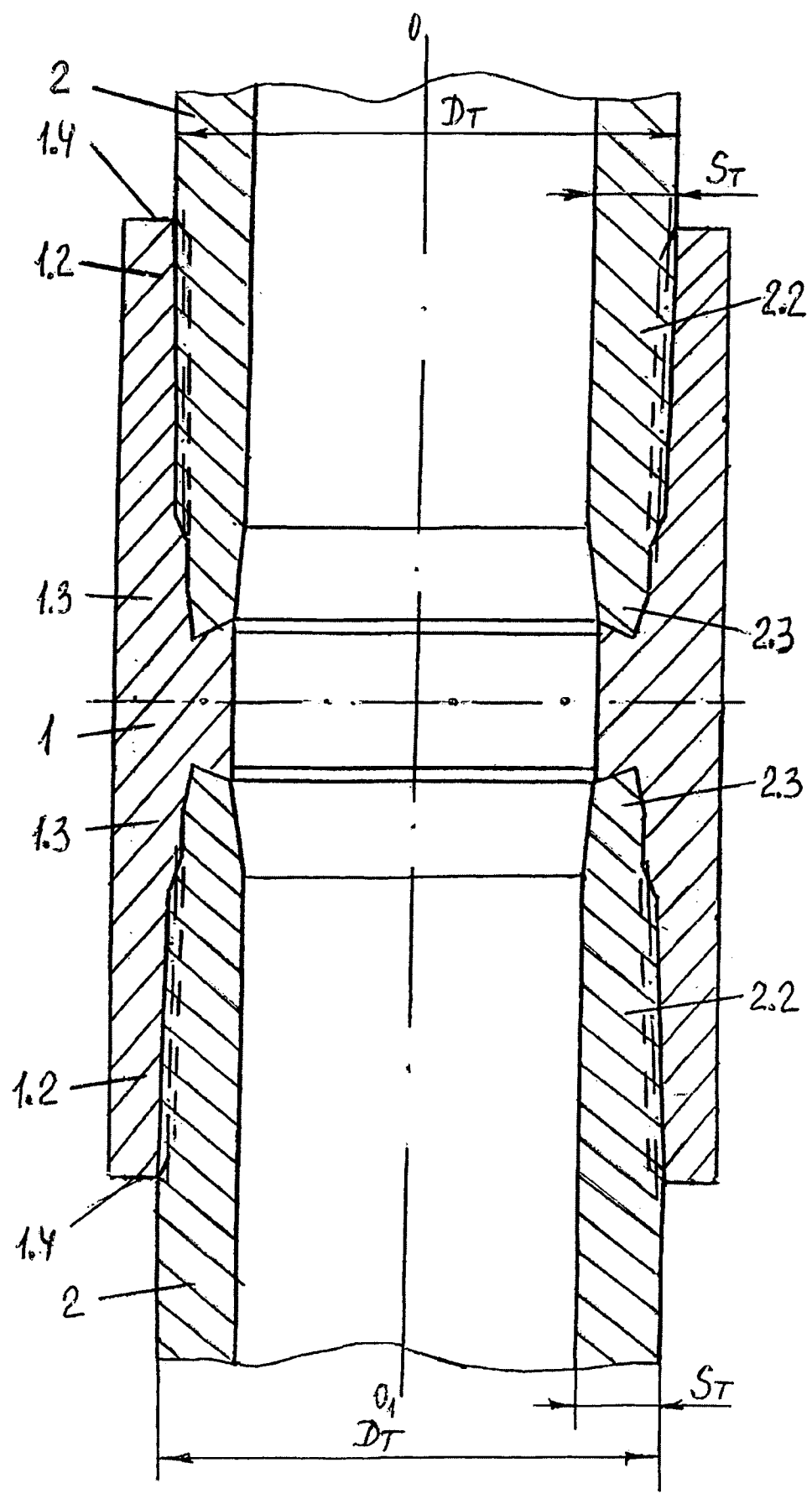
(57) Реферат:

Полезная модель относится к муфтовым резьбовым соединениям труб. Коническая трапециевидная резьба труб и муфты выполнена с отрицательным углом наклона опорной поверхности профиля резьбы, равным 3°30'-11°30' и положительным углом наклона направляющей поверхности профиля резьбы, равным 10°30'-18°30'. На наружной поверхности трубы между резьбовым участком и гладкой замковой частью выполнена цилиндрическая проточка параллельная оси трубы, диаметром, равным диаметру по дну впадины конической трапециевидной резьбы в плоскости пересечения конической трапециевидной резьбы с цилиндрической проточкой и длиной 5-12 мм. На внутренней поверхности муфты между резьбовым участком и гладкой замковой частью выполнена

цилиндрическая расточка, параллельная оси муфты, длиной, соответствующей длине цилиндрической проточки на трубе. Цилиндрическая расточка в муфте образует кольцевую канавку с наклонными боковыми поверхностями под углом 25-35° к линии, перпендикулярной оси муфты, с диаметром по дну канавки больше на 0,1-1,5 мм диаметра впадины резьбы муфты в плоскости пересечения резьбы с канавкой. После сборки резьбового соединения с натягом цилиндрическая проточка на трубе и цилиндрическая канавка в муфте образуют кольцевую полость, представляющую собой гидравлический затвор для сбора уплотнительной смазки. Достигается повышение эксплуатационной надежности. 2 з.п. ф-лы, 11 ил.

**RU 172778 U1**

**RU 172778 U1**



Фиг. 1

Полезная модель относится к муфтовым резьбовым соединениям труб, преимущественно для обустройства нефтяных и газовых скважин и может быть использована при соединении обсадных труб в вертикальных и наклонных колоннах для добычи, транспортирования нефти и газа из недр Земли с глубоких и сверхглубоких горизонтов со сложными геологическими условиями и агрессивными средами.

К муфтовым резьбовым соединениям труб, которые используются при обустройстве нефтяных и газовых скважин предъявляется два основных требования: это обеспечение высокой прочности соединения (не меньше прочности основного тела трубы) и высокой его герметичности в сложных условиях эксплуатации, которые характеризуются работой соединения под действием знакопеременных осевых и изгибающих нагрузок и крутящих моментов.

Необходимая прочность и герметичность резьбового соединения труб обеспечиваются выбором типа резьбы, предварительного утолщения одного или двух концов трубы, применением термической обработки, дополнительного уплотнения по резьбе с помощью тефлонового (фторопластового кольца), применением уплотнительных поверхностей «металл по металлу», наличием специального упорного уступа и др.

Известно муфтовое соединение труб (см. документ SU 857427 А, опубл. 28.08.1981), в котором тонкостенные обсадные трубы имеют с отношением наружного диаметра к толщине стенки больше 22, содержащее ниппельную и муфтовую части с конической треугольной резьбой, причем конец трубы на длине от ее торца до основной плоскости резьбы выполнен с постоянной толщиной стенки. Такое техническое решение позволяет повысить прочность соединения тонкостенных обсадных труб с треугольной резьбой на ниппельной и муфтовой частях за счет увеличения толщины стенки трубы под резьбой. Недостатками данного соединения является недостаточная прочность резьбового соединения и низкая его герметичность при обустройстве нефтяных и газовых скважин для добычи углеводородов на больших глубинах и в сложных геологических условиях.

Известно трубное муфтовое резьбовое соединение (см. документ RU 2186284 С2, опубл. 27.07.2002), включающее муфту и два трубных конца, в котором герметизация осуществляется посредством контакта торцов труб через уплотнительное кольцо. Торцы труб выполнены в виде взаимопротивоположных, расходящихся по отношению к внутренней поверхности трубы конусов. Уплотнительное кольцо выполнено в виде сочленительного, имеющего сходящиеся ответные конусные поверхности. Между муфтой и сочленительным кольцом выполнен зазор с возможностью обеспечения необходимого перемещения последнего в радиальном направлении. Угол наклона конических поверхностей соответствует углу трения используемых материалов. Недостатками данного соединения является недостаточная прочность резьбового соединения и низкая его герметичность при обустройстве нефтяных и газовых скважин для добычи углеводородов на больших глубинах и в сложных геологических условиях.

Известно муфтовое резьбовое соединение труб (см. документ UA 69703 А, опубл. 15.09.2004, принят за прототип), включающее муфту, на внутренней поверхности которой, начиная от торцов, имеется два резьбовых участка с гладкой замковой герметизирующей частью между ними и два расположенных по одной оси конца труб, на внешней поверхности которых, начиная от торца в направлении основного тела трубы последовательно расположены гладкая замковая герметизирующая часть, которая входит в контакт с гладкой замковой герметизирующей частью муфты, и резьбовой участок, который входит в контакт с резьбовым участком муфты, в котором труба и муфта изготовлены из стали одного класса, предел прочности материала муфты

( $\sigma_{BM}$ ) отличается от предела прочности материала трубы ( $\sigma_{BT}$ ) в соответствии с условием  $\sigma_{BM} \leq 0,94 \sigma_{BT}$  или  $\sigma_{BM} \geq 1,06 \sigma_{BT}$ . При этом уплотняющие поверхности герметизирующей замковой части муфтового соединения имеют разные пределы прочности материала, из которого они изготовлены. Недостатками данного соединения являются недостаточная прочность резьбового соединения при действии, прежде всего, растягивающих усилий за счет веса колонны нефтепромысловых труб (обсадных и насосно-компрессорных). Кроме того прочность резьбового соединения снижается при дополнительном действии изгибающих усилий при наклонном бурении. Недостаточная прочность и герметичность резьбового соединения нефтепромысловых труб не обеспечивает добычу углеводородов с глубоких горизонтов в сложных геологических условиях, в том числе при повышенном давлении газа.

Цель полезной модели - усовершенствовать муфтовое резьбовое соединение труб, повысив прочность и герметичность соединения.

Технический результат повышение эксплуатационной надежности соединения.

Технический результат достигается за счет того, что муфтовое резьбовое соединение труб включает муфту, на внутренней поверхности которой, начиная от торцов, имеются два резьбовых участка с гладкой замковой герметизирующей частью между ними и два расположенных соосно конца труб, на внешней поверхности которых, начиная от торца в направлении основного тела трубы последовательно расположены гладкая замковая герметизирующая; часть, которая входит в контакт с гладкой замковой герметизирующей частью муфты, при этом гладкие замковые части трубы и муфты выполнены в виде двух состыкованных уплотнительной и упорной конических поверхностей с различной конусностью, расположенных на трубах между резьбовым участком и торцом трубы, а на муфте - между резьбовым участком и телом муфты, и резьбовой участок, который входит в контакт с резьбовым участком муфты, причем на резьбовых участках труб и муфты выполнена коническая трапецеидальная резьба с конусностью 1:16 и шагом 5,08 мм с разными углами наклона опорной и направляющей поверхностей профиля резьбы относительно линии перпендикулярной к оси резьбы, коническая трапецеидальная резьба труб и муфты выполнена с отрицательным углом наклона опорной поверхности профиля резьбы равным  $3^{\circ}30' - 11^{\circ}30'$  и положительным углом наклона направляющей поверхности профиля резьбы равным  $10^{\circ}30' - 18^{\circ}30'$ , на наружной поверхности трубы между резьбовым участком и гладкой замковой частью выполнена цилиндрическая проточка параллельная оси трубы, диаметром, равным диаметру по дну впадины конической трапецеидальной резьбы в плоскости пересечения конической трапецеидальной резьбы с цилиндрической проточкой и длиной 5-12 мм, на внутренней поверхности муфты между резьбовым участком и гладкой замковой частью выполнена цилиндрическая расточка параллельная оси муфты, длиной соответствующей длине цилиндрической проточки на трубе, причем цилиндрическая расточка в муфте образует кольцевую канавку с наклонными боковыми поверхностями под углом  $25-35^{\circ}$  к линии, перпендикулярной оси муфты, с диаметром по дну канавки больше на 0,1-1,5 мм диаметра впадины резьбы муфты в плоскости пересечения резьбы с канавкой, при этом после сборки резьбового соединения с натягом цилиндрическая проточка на трубе и цилиндрическая канавка в муфте образуют кольцевую полость, представляющую собой гидравлический затвор для сбора уплотнительной смазки. Углы конусности уплотнительных поверхностей гладких замковых частей труб и муфты, контактирующих между собой при сборке резьбового соединения, составляют  $15-25^{\circ}$  относительно оси соединения, а радиус сопряжения между уплотнительной поверхностью гладкой замковой части трубы и цилиндрической проточкой выполнен равным 3-6 мм.

Углы конусности упорных поверхностей гладких замковых герметизирующих частей труб и муфты, контактирующих между собой при сборке резьбового соединения, составляют 12-18° относительно линии перпендикулярной оси резьбового соединения, а на внутренней поверхности концов труб выполнена коническая расточка с углом конусности 4-8° относительно оси трубы в направлении ее торца.

Причинно-следственная связь между совокупностью признаков и техническим результатом состоит в следующем.

Повышение прочности муфтового резьбового соединения труб достигается использованием профиля конической трапецеидальной резьбы, в котором угол наклона опорной поверхности выполнен отрицательным и равным 3°30'-11°30', а угол наклона направляющей поверхности выполнен положительным и равным 10°30'-18°30', при остальных стандартных параметрах резьбы по стандарту API5B. Наличие отрицательного угла наклона опорной поверхности профиля конической трапецеидальной резьбы предотвращает разобщение трубы с муфтой за счет действия радиальной составляющей растягивающего усилия. При этом действие радиальной составляющей усилия на витки резьбы препятствует образованию радиального зазора между резьбами трубы и муфты, что способствует повышению герметичности соединения. Выбор отрицательных углов наклона опорной поверхности профиля конической трапецеидальной резьбы в пределах 3°30'-11°30' обусловлен следующим.

С увеличением тонкостенности обсадных труб - увеличения отношения наружного диаметра трубы  $D_t$  к толщине ее стенки  $St$  ( $D_t/St$ ) увеличивается вероятность разобщения резьбового муфтового соединения при действии больших растягивающих усилий в процессе эксплуатации обсадной колонны. Поэтому с увеличением отношения  $D_t/St$  величина отрицательного угла наклона опорной поверхности профиля резьбы может быть увеличена. В то же время чрезмерное увеличение этого угла (более 11°30') сказывается на снижении прочности профиля резьбы вследствие уменьшения сечения витка резьбы. Выбор положительного угла наклона направляющей поверхности профиля резьбы в пределах 10°30'-18°30' обусловлен следующим. С одной стороны увеличение положительного угла направляющей поверхности профиля резьбы может компенсировать снижение сечения витка резьбы при увеличении отрицательного угла опорной поверхности профиля конической трапецеидальной резьбы. Ограничением положительного угла направляющей поверхности профиля резьбы является рост момента свинчивания (развинчивания) резьбового соединения за счет увеличения площади контактной поверхности резьб трубы и муфты. Оптимальным является такой выбор углов наклона опорной и направляющей поверхностей профиля резьбы, который в конкретных случаях эксплуатации обсадных труб обеспечивает необходимую прочность резьбового соединения, его герметичность, что ведет к повышению эксплуатационной надежности.

Надежная герметичность резьбового соединения трубы с муфтой, а следовательно и повышение эксплуатационной надежности достигается за счет контактирования уплотнительных и упорных конических поверхностей гладких замковых частей труб и муфты. Выбор рациональных параметров уплотнительных и упорных конических поверхностей обеспечивает надежную герметичность при создании достаточных контактных напряжений при сборке соединения методом «металл по металлу». Наличие упорных конических поверхностей на трубе и в муфте стабилизирует величину крутящего момента при свинчивании трубы и муфты, что особенно важно на буровых установках, где трудно регламентировать величину крутящего момента. Выбор углов конусности уплотнительных поверхностей гладкой замковой части труб и муфты в пределах 15-

25° относительно оси соединения, контактируемых между собой при сборке резьбового соединения, обусловлен условиями эксплуатации обсадных труб, а именно значительными наружными и внутренними давлениями, действием изгибающих моментов при наклонном бурении и значительными растягивающими нагрузками при глубоком бурении. При этом необходимо также учитывать реальную шероховатость контактирующих поверхностей труб и муфты.

Повышение надежности при эксплуатации резьбового соединения обеспечивается также за счет образования кольцевой полости для уплотнительной смазки за счет цилиндрических поверхностей на трубе и муфте, расположенных между резьбовым участком и гладкой замковой герметизирующей частью. Параметры кольцевой полости способствуют удержанию смазки в соединении, что предотвращает задиры и заедания при сборке соединения, а также способствуют выходу резьбообразующего инструмента при нарезании резьбы. Длина цилиндрической проточки на трубе в пределах 5-12 мм обусловлена необходимостью создания кольцевой полости для удержания смазки рационального объема, при этом с уменьшением диаметра соединительных труб длина проточки может быть уменьшена.

Выбор параметров кольцевой канавки в муфте обусловлен следующим. Диаметр по дну канавки принят большим на 0,1-1,5 мм диаметра впадины резьбы муфты в плоскости пересечения с канавкой для предотвращения повреждения витков резьбы. Одновременно величина диаметра канавки в муфте определяет и необходимый объем кольцевой полости для сбора уплотнительной смазки. Превышение диаметра кольцевой канавки ослабляет тело муфты и ее прочность.

Выбор углов наклона боковых поверхностей кольцевой канавки в пределах 25-35° к линии перпендикулярной оси муфты обусловлен технологией профилирования канавки на станке.

Принятые параметры конической расточки внутренней поверхности конца трубы над углом 4-8° предотвращают появление завихрения газа на стыке торца трубы с муфтой, что препятствует появлению коррозии металла и повышает тем самым срок эксплуатации резьбового соединения. Величина угла конусности расточки внутренней поверхности конца трубы определяется конструктивно для обеспечения равнопроходности внутренней поверхности резьбового соединения.

Выбор радиуса сопряжения между уплотнительной поверхностью гладкой замковой части трубы и цилиндрической проточкой равным 3-6 мм обусловлен необходимостью создания плавного перехода между двумя поверхностями: цилиндрической и конической.

Усовершенствование муфтового резьбового соединения труб для повышения надежности его эксплуатации за счет повышения прочности и герметичности изменением профиля конической трапецеидальной резьбы и улучшения условий герметизации на конических участках гладкой замковой части резьбового соединения.

Заявляемое муфтовое резьбовое соединение труб поясняется чертежами где:  
 на фиг. 1 показан общий вид муфтового резьбового соединения труб в разрезе;  
 на фиг. 2 и 3 - муфта и труба соответственно в разрезе;  
 на фиг. 4 - вид I на фиг. 2;  
 на фиг. 5 - вид II на фиг. 3;  
 на фиг. 6 - профиль конической трапецеидальной резьбы трубы с действующими на него силами при растяжении соединения;  
 на фиг. 7 - резьбовой участок и гладкая замковая часть муфты с кольцевой канавкой;  
 на фиг. 8 - вид III на фиг. 7;  
 на фиг. 9 - резьбовой участок и гладкая замковая часть трубы с цилиндрической

проточкой;

на фиг. 10 - сопряжение цилиндрической проточки с уплотнительной поверхностью на конце трубы;

на фиг. 11 - кольцевая полость между трубой и муфтой.

5 На фиг. 1-11 обозначены: (1) - муфта; (2) - трубы, которые соединяются с помощью муфты (1); (1.2) - резьбовые участки муфты; (2.2) - резьбовые участки труб; (1.3) - гладкая замковая герметизирующая часть муфты; (1.31) и (1.32) - уплотнительная и упорная поверхности гладкой замковой части муфты; (2.3) - гладкая замковая герметизирующая часть трубы; (2.31) и (2.32) - уплотнительная и упорная поверхности гладкой замковой части трубы; (1.4) - торцы муфты, (2.4) - торцы трубы, (1.5) - цилиндрическая расточка в муфте, (2.5) - цилиндрическая проточка конца трубы; (1.6) и (1.7) - опорная и направляющая поверхности профиля резьбы на муфте соответственно; (2.6) и (2.7) - опорная и направляющая поверхности профиля конической трапецеидальной резьбы на трубе соответственно; (1.8) и (1.9) - вершина и впадина профиля конической трапецеидальной резьбы на муфте соответственно; (2.8) и (2.9) - вершина и впадина профиля конической трапецеидальной резьбы на трубе соответственно; (2.10) - коническая расточка на трубе; (3) - кольцевая полость, образующая гидравлический затвор.

Дт и Ст - диаметр и толщина стенки трубы, которые соединяются с помощью муфты; 20  $00_1$  - ось муфтового резьбового соединения, вдоль которой соосно расположены трубы, соединяемые с помощью муфты,  $\alpha_1$  - угол конусности опорной поверхности профиля конической трапецеидальной резьбы трубы относительно линии перпендикулярной к оси  $00_1$ ;  $\alpha_2$  - угол конусности направляющей поверхности профиля конической трапецеидальной резьбы трубы относительно линии перпендикулярной к оси  $00_1$ ;  $P_N$ ,  $P_z$  и  $P_r$  - соответственно нормальная, осевая и радиальная составляющие усилия, действующего на виток резьбы трубы при растяжении резьбового соединения: К - длина кольцевой канавки в муфте; Q - длина цилиндрической проточки на наружной поверхности конца трубы; L - длина уплотнительной поверхности гладкой замковой части муфты; N - длина уплотнительной поверхности гладкой замковой части трубы; 30  $\beta_1$  - угол наклона боковой поверхности канавки в муфте;  $\gamma_1$  и  $\gamma_2$  - углы конусности уплотнительной и упорной поверхностей гладкой замковой части муфты соответственно,  $\beta_2$  - угол конусности расточки внутренней поверхности конца трубы,  $\gamma_3$  и  $\gamma_4$  - углы конусности уплотнительной и упорной поверхностей гладкой замковой части трубы соответственно; R - радиус сопряжения между цилиндрической проточкой и уплотнительной поверхностью на трубе; Dп - диаметр цилиндрической проточки на конце трубы; Dк - диаметр цилиндрической расточки в муфте.

Предлагаемое муфтовое резьбовое соединение, преимущественно для обустройства нефтяных и газовых скважин, содержит муфту (1) и соединяемые с ее помощью трубы 40 (2) (фиг. 1-3). Соединяемые трубы имеют наружный диаметр Дт и толщину стенки Ст. Трубы (2) в муфте (1) расположены соосно оси  $00_1$ , которая является осью резьбового соединения. На внутренней поверхности муфты, начиная от торцов (1.4) выполнены два резьбовых участка (1.2). Между резьбовыми участками (1.2) располагаются две гладких замковых части (1.3).

45 На наружной поверхности концов труб (2) начиная от торца (2.4) выполнены последовательно гладкая замковая часть (2.3) и резьбовой участок (2.2). Резьбовые участки муфты (1.2) и труб (2.2) контактируют между собой с помощью конической трапецеидальной резьбы (конусность 1:16) с шагом 5,08 мм и высотой профиля 1,785

мм. Ширина впадины профиля резьбы на муфте 2,505 мм, ширина вершины профиля резьбы на муфте 2,575 мм, ширина впадины профиля резьбы на трубе 2,605 мм, ширина вершины профиля резьбы на трубе 2,475 мм. Коническая резьба труб и муфт выполнена с отрицательным углом наклона опорной поверхности (2.6) профиля резьбы  $\alpha_1 = -(3^\circ 30' - 11^\circ 30')$  и положительным углом наклона направляющей поверхности (2.7) профиля резьбы  $\alpha_2 = 10^\circ 30' - 18^\circ 30'$  (фиг. 4 и 5). Применение профиля резьбы с отрицательным углом приводит к изменению направления радиальных усилий  $P_r$ , которые препятствуют выходу трубы из зацепления с муфтой. При этом величина  $P_r$  связана с осевым  $P_z$  и нормальным  $P_N$  усилием соотношениями (фиг. 6):

$$P_z = P_N \times \cos \alpha_1 \quad (1)$$

$$P_r = P_N \times \sin \alpha_1 \quad (2)$$

Таким образом, используемый профиль резьбы позволяет повысить предельные значения растягивающих нагрузок. Кроме того такое резьбовое соединение препятствует возникновению радиального зазора при нагружении соединения растягивающим усилием.

Это важно для обеспечения герметичности резьбовых соединений работающих при избыточных давлениях.

Выбор углов  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  в указанных пределах обеспечивает необходимую прочность резьбового соединения при увеличенных растягивающих усилиях, а также герметичность резьбового соединения.

В предложенном соединении его основная герметичность обеспечивается за счет наличия гладких замковых герметизирующих частей (1.3) и (2.3) соответственно на муфте и трубах, при этом герметизация осуществляется методом «металл по металлу» при контактировании соответствующих конических уплотнительных поверхностей (1.31) и (1.32) на муфте и (2.31) и (2.32) на трубах (фиг. 7-9). Угол наклона образующий конические герметизирующие поверхности на муфте (1.31) и трубах (2.31)  $\gamma_1 = 15 - 25^\circ$ .

Дополнительная герметизация резьбового соединения осуществляется с помощью упорных конических поверхностей (1.32) на муфте и (2.32) на трубе, которые расположены под углом  $\gamma_2 = 12 - 18^\circ$  и образуют своего рода замок, ограничивающий перемещение трубы в муфте. В результате этого ограничивается натяг при сборке соединения и стабилизируется величина крутящего момента при свинчивании труба и муфты, что особенно важно на буровых установках при сборке трубных колонн над устьем скважин, т.к. в полевых условиях отсутствует возможность объективного контроля крутящего момента.

На наружной поверхности трубы между резьбовым участком (2.2) и гладкой замковой частью (2.3) выполнена цилиндрическая проточка (2.5) диаметром  $D_p$  и длиной  $Q = 5 - 12$  мм (фиг. 9). Диаметр  $D_p$  цилиндрической проточки (2.5) равен диаметру по дну впадины резьбы в плоскости пересечения резьбы с цилиндрической проточкой.

Радиус сопряжения между гладкой уплотнительной поверхностью (2.31) и цилиндрической проточкой (2.5) выполнен равным  $R = 3 - 6$  мм (фиг. 10). На внутренней поверхности муфты между резьбовым участком (1.2) и гладкой замковой герметизирующей частью (1.3) выполнена цилиндрическая расточка диаметром  $D_k$  параллельная оси муфты и длиной  $K$ , соответствующей длине проточки на трубе  $Q$ , причем боковые стороны канавки расположены под углом  $\beta_1 = 25 - 35^\circ$  к линии, перпендикулярной оси муфты.

Диаметр  $D_k$  цилиндрической расточки муфты по дну канавки (1.5) больше на 0,1-1,5



мм диаметра впадины резьбы муфты в плоскости пересечения резьбы с канавкой, что предотвращает повреждение витков резьбы и облегчает повторное свинчивание-развинчивание резьбового соединения в процессе его эксплуатации на промыслах.

Канавка (1.5) обеспечивает с одной стороны выход резьбообразующего инструмента, а с другой - сохранение уплотнительной резьбовой смазки за счет того, что канавка (1.5) в муфте и проточка (2.5) на трубе образуют кольцевую полость (3), представляющую собой гидравлический затвор для сбора уплотнительной смазки (фиг. 11).

Расстояние Т от торца трубы до конца цилиндрической проточки (2.5) может находиться в пределах 9-18 мм.

Расстояние N от торца трубы до конца конического участка (2.31) в точке его пересечения с цилиндрической проточкой (2.5) может находиться в пределах 3-5 мм. При этом  $T=Q+N$ . Расстояние М в муфте соответствует расстоянию Т на трубе, т.е.  $M \approx T$ . При этом  $K \approx Q$ , а  $L \approx N$ .

При контактировании уплотнительных поверхностей (1.31), (1.32) и (2.31), (2.32) образуется замкнутое пространство для смазки, которая при окончательном докреплении резьбового соединения с натягом перемещается вдоль контактирующих поверхностей, предотвращая задиры и заедания. На внутренней поверхности конца трубы выполнена коническая проточка (2.10) под углом  $\beta_2=4-8^\circ$  для обеспечения равнопроходности внутренней поверхности резьбового соединения (фиг. 9).

Работа муфтового резьбового соединения нефтепромысловых труб, преимущественно обсадных, осуществляется следующим образом. Для сборки соединения используют муфту с фосфатным покрытием, а на резьбовой конец трубы наносят уплотнительную резьбовую смазку для облегчения процесса сборки и предотвращения задиры и заедания.

При сборке соединения сначала осуществляется свинчивание трубы (2) и муфты (1) с помощью конической резьбы. В процессе свинчивания происходит взаимное перемещение конических гладких герметизирующих поверхностей (1.3) и (2.3). В результате диаметральных деформаций этих поверхностей создается уплотнительный герметизирующий узел методом «металл по металлу». При дальнейшем относительном перемещении трубы (2) и муфты (1) осуществляется силовое контактирование конических упорных поверхностей трубы (2.32) и муфты, в результате чего на их поверхностях возникают контактные напряжения, величина которых определяется величиной контактирующих площадей поверхностей (1.31) и (2.32). Окончание процесса сборки соединения муфты (1) и трубы (2) сопровождается взаимодействием их упорных поверхностей (1.31) и (2.32). Конические поверхности (1.31) и (2.32) выполнены таким образом, что при действии на них осевого усилия, возникающего при свинчивании трубы и муфты, радиальная составляющая этого усилия направлена к оси соединения. Это делает соединение менее критическим к превышению крутящего момента свинчивания и увеличивает его эксплуатационную надежность. Это особенно важно при сборке резьбовых соединений на буровых установках, где трудно регламентировать крутящий момент при свинчивании трубы с муфтой.

Выполнение на трубе и муфте цилиндрических проточек и канавки, образующих кольцевую полость, позволяет исключить влияние задиры, которые возникают в процессе нарезания резьбы при отводе резьбообразующего инструмента. В результате при свинчивании резьбового соединения участки схода резьбы располагаются в зоне проточки и канавки, что исключает влияние поверхности резьбы на участке сбегания на точность взаимодействия уплотнительных поверхностей трубы и муфты.

Выполнение на внутренней поверхности конца трубы конической проточки под

углом  $\beta_2$  в результате сборки резьбового соединения предотвращает появление завихрения потока газа на стыке торца трубы с муфтой, что устраняет эрозию металла по этой причине.

5 Величина угла  $\beta_2=4-8^\circ$  выбирается конструктивно для обеспечения равнопроходности внутренней поверхности резьбового соединения.

10 Перед сборкой заводского соединения труб с муфтами последние были фосфатированы согласно технологической инструкции. На резьбовые концы труб перед сборкой заводского соединения наносилась уплотнительная смазка «Русма 1», соответствующая рекомендациям стандарта API RSA3. Это улучшает процесс сборки труб с муфтами и позволяет избежать задигов и заеданий, а также заклиниваний. Кроме того, уплотнительная смазка защищает резьбовое соединение от коррозии.

15 Затем обсадные трубы с муфтами были подвергнуты гидроопрессовке на гидравлическом прессе, развивающем максимальное давление 1400 атм. Величина давления жидкости при гидроиспытаниях устанавливалась в зависимости от размера труб (DтхSt) и класса стали.

Резьбовое соединение повышает эксплуатационную надежность за счет увеличения прочности и увеличение герметичности при использовании нефтепромысловых труб для добычи нефти и газа с больших глубин в сложных геологических условиях.

#### 20 (57) Формула полезной модели

1. Муфтовое резьбовое соединение труб, включающее муфту, на внутренней поверхности которой, начиная от торцов, имеются два резьбовых участка с гладкой замковой герметизирующей частью между ними и два расположенных соосно конца труб, на внешней поверхности которых, начиная от торца в направлении основного  
25 тела трубы последовательно расположены гладкая замковая герметизирующая часть, которая входит в контакт с гладкой замковой герметизирующей частью муфты, при этом гладкие замковые части трубы и муфты выполнены в виде двух состыкованных уплотнительной и упорной конических поверхностей с различной конусностью, расположенных на трубах между резьбовым участком и торцом трубы, а на муфте -  
30 между резьбовым участком и телом муфты, и резьбовой участок, который входит в контакт с резьбовым участком муфты, причем на резьбовых участках труб и муфты выполнена коническая трапецеидальная резьба с конусностью 1:16 и шагом 5,08 мм с разными углами наклона опорной и направляющей поверхностей профиля резьбы относительно линии перпендикулярной к оси резьбы, отличающееся тем, что коническая трапецеидальная резьба труб и муфты выполнена с отрицательным углом наклона  
35 опорной поверхности профиля резьбы, равным  $3^\circ30'-11^\circ30'$  и положительным углом наклона направляющей поверхности профиля резьбы, равным  $10^\circ30'-18^\circ30'$ , на наружной поверхности трубы между резьбовым участком и гладкой замковой частью выполнена цилиндрическая проточка параллельная оси трубы, диаметром, равным диаметру по  
40 дну впадины конической трапецеидальной резьбы в плоскости пересечения конической трапецеидальной резьбы с цилиндрической проточкой и длиной 5-12 мм, на внутренней поверхности муфты между резьбовым участком и гладкой замковой частью выполнена цилиндрическая

расточка, параллельная оси муфты, длиной, соответствующей длине цилиндрической  
45 проточке на трубе, причем цилиндрическая расточка в муфте образует кольцевую канавку с наклонными боковыми поверхностями под углом  $25-35^\circ$  к линии перпендикулярной оси муфты, с диаметром по дну канавки больше на 0,1-1,5 мм диаметра впадины резьбы муфты в плоскости пересечения резьбы с канавкой, при этом

после сборки резьбового соединения с натягом цилиндрическая проточка на трубе и цилиндрическая канавка в муфте образуют кольцевую полость, представляющую собой гидравлический затвор для сбора уплотнительной смазки.

5 2. Муфтовое резьбовое соединение труб по п. 1, отличающееся тем, что углы конусности уплотнительных поверхностей гладких замковых частей труб и муфты, контактирующих между собой при сборке резьбового соединения, составляют  $15-25^\circ$  относительно оси соединения, а радиус сопряжения между уплотнительной поверхностью гладкой замковой части трубы и цилиндрической проточкой выполнен равным 3-6 мм.

10 3. Муфтовое резьбовое соединение труб по любому из пп. 1 или 2, отличающееся тем, что углы конусности упорных поверхностей гладких замковых герметизирующих частей труб и муфты, контактирующих между собой при сборке резьбового соединения, составляют  $12-18^\circ$  относительно линии, перпендикулярной оси резьбового соединения, а на внутренней поверхности концов труб выполнена коническая расточка с углом конусности  $4-8^\circ$  относительно оси трубы в направлении ее торца.

15

20

25

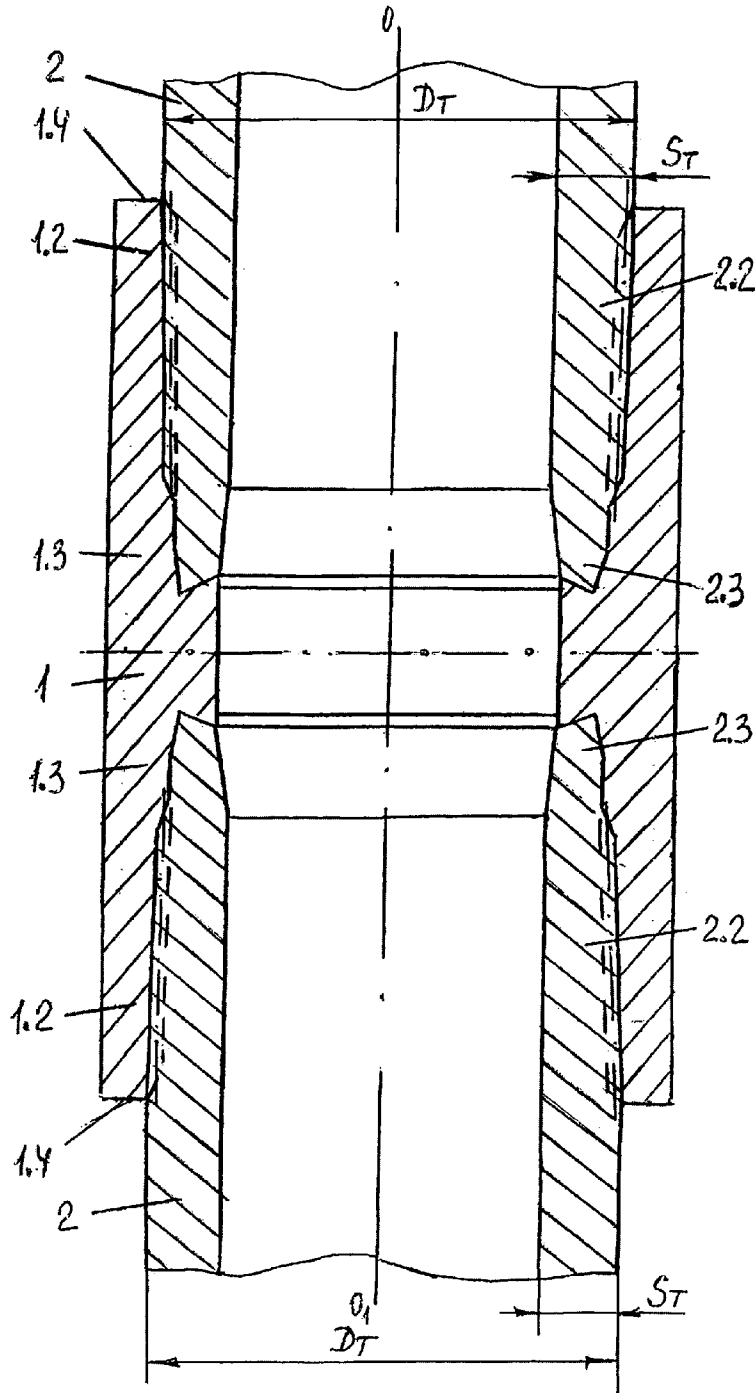
30

35

40

45

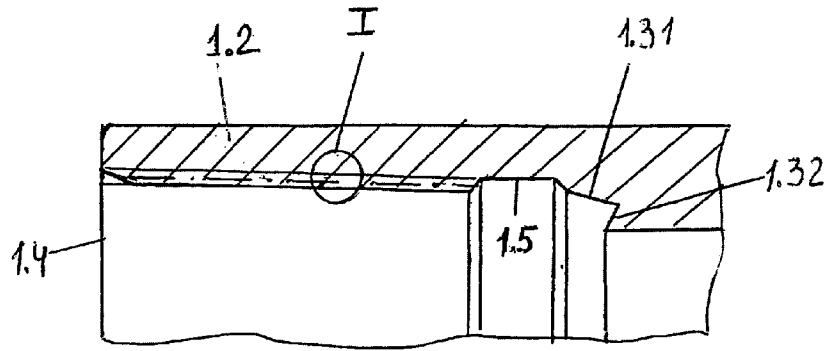
1



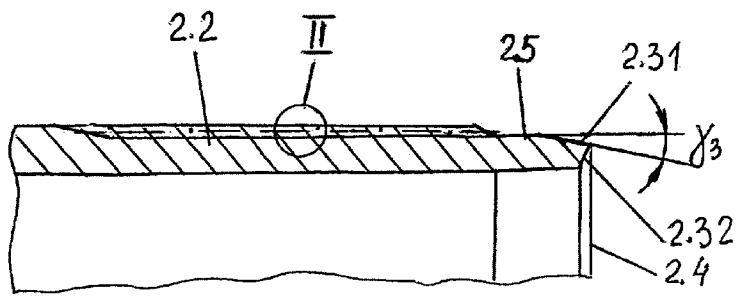
Фиг. 1

1

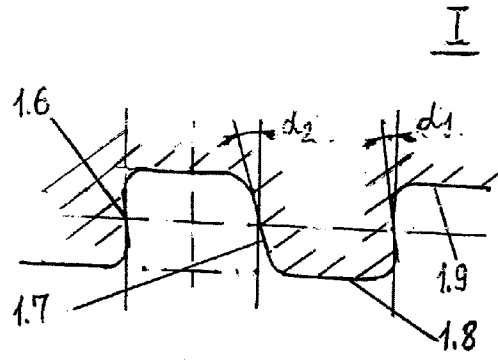
2



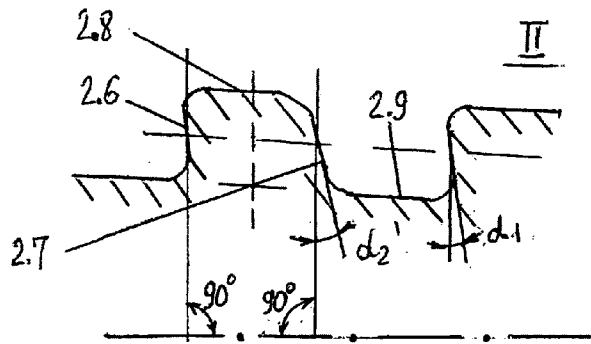
Фиг. 2



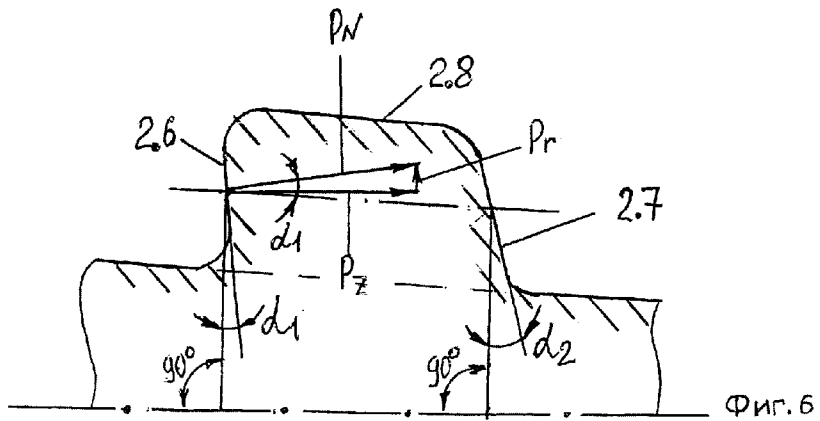
Фиг. 3



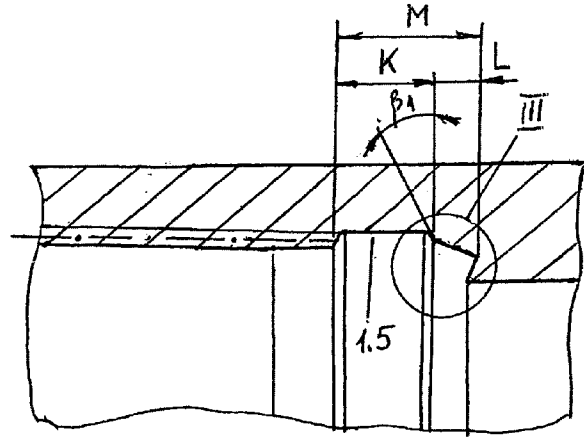
Фиг. 4



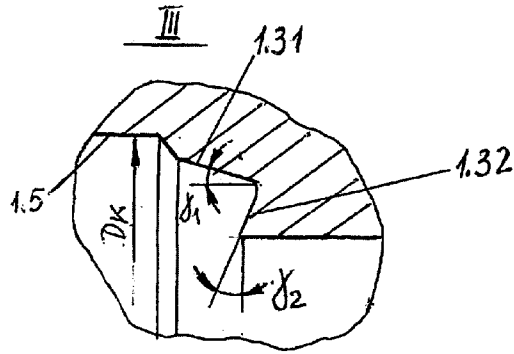
Фиг. 5



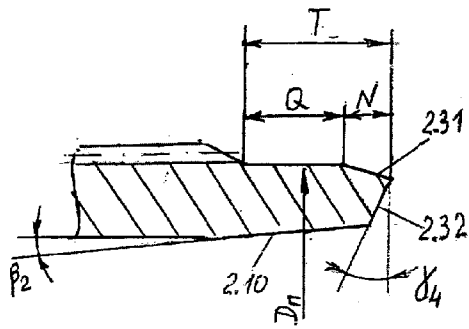
Фиг. 6



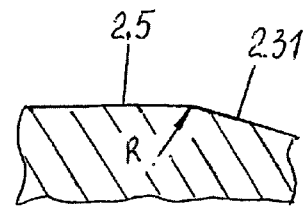
Фиг. 7



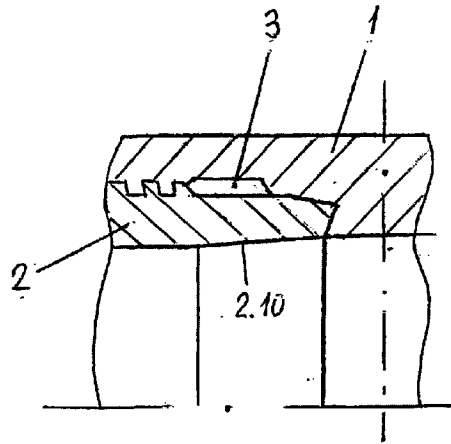
Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10



Фиг. 11