

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **040030**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента

2022.04.12

(21) Номер заявки

201890656

(22) Дата подачи заявки

2016.09.15

(51) Int.Cl. *C09D 5/00* (2006.01) *C23C 26/00* (2006.01)
C08K 3/04 (2006.01) *F16L 15/04* (2006.01)
C08K 3/16 (2006.01) *C10M 125/02* (2006.01)
C08K 3/32 (2006.01) *C10M 125/24* (2006.01)
C08K 3/36 (2006.01) *C10M 125/26* (2006.01)
C08K 5/11 (2006.01) *C10M 143/00* (2006.01)
C08L 23/02 (2006.01) *C10M 145/08* (2006.01)
C08L 23/08 (2006.01) *C10M 147/02* (2006.01)
C08L 27/18 (2006.01) *C10M 147/04* (2006.01)
C08L 71/00 (2006.01) *C10M 159/06* (2006.01)
C08L 91/06 (2006.01) *C10N 10/04* (2006.01)
C08L 101/00 (2006.01) *C10N 10/06* (2006.01)
C09D 5/08 (2006.01) *C10N 30/06* (2006.01)
C09D 7/12 (2006.01) *C10N 30/08* (2006.01)
C10M 161/00 (2006.01) *C10N 30/12* (2006.01)
C10M 163/00 (2006.01) *C10N 40/00* (2006.01)

(54) **КОМПОЗИЦИЯ, РЕЗЬБОВОЕ СОЕДИНЕНИЕ ДЛЯ ТРУБ, СОДЕРЖАЩЕЕ
ПОКРЫТИЕ ИЗ ТВЕРДОЙ СМАЗКИ, СФОРМИРОВАННОЕ ИЗ ЭТОЙ КОМПОЗИЦИИ,
И СПОСОБ СОЗДАНИЯ РЕЗЬБОВОГО СОЕДИНЕНИЯ ДЛЯ ТРУБ**

(31) **2015-185025**(32) **2015.09.18**(33) **JP**(43) **2018.11.30**(86) **PCT/JP2016/077341**(87) **WO 2017/047722 2017.03.23**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:

**НИППОН СТИЛ КОРПОРЕЙШН
(JP); ВАЛЛУРЕК ОЙЛ ЭНД ГЭС
ФРАНС (FR)**

(72) Изобретатель:

Гото Кунио (JP)

(74) Представитель:

Медведев В.Н. (RU)(56) **JP-A-2013545940****JP-A-2012522187****JP-A-2014535023****JP-A-2008537062****WO-A1-2009057754****WO-A1-2014024755****JP-A-2013108556**

(57) Предложенное резьбовое соединение (1) для труб содержит трубный конец (5) с наружной резьбой и трубный конец (8) с внутренней резьбой. Трубный конец (5) с наружной резьбой и трубный конец (8) с внутренней резьбой содержат контактную поверхность, содержащую резьбовую часть (4, 7) и металлическую контактную часть. Резьбовое соединение (1) для труб содержит покрытие (21) из твердой смазки по меньшей мере на одной из контактных поверхностей трубного конца (5) с наружной резьбой и трубного конца (8) с внутренней резьбой, причем покрытие (21) из твердой смазки содержит связующее, смазывающую добавку, антикоррозионную добавку и пластификатор.

B1**040030****040030****B1**

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к композициям, а в частности к композиции для формирования покрытия из твердой смазки для использования в резьбовых соединениях для трубных изделий для нефтедобывающих стран, резьбовое соединение для труб содержит покрытие из твердой смазки, сформированное из композиции, и к способу создания резьбового соединения для труб.

Уровень техники

Трубы для нефтяных скважин используют для бурения нефтяных месторождений и месторождений природного газа. Трубы для нефтяных скважин формируются посредством соединения множества стальных труб в соответствии с глубиной скважины. Соединение стальных труб может осуществляться посредством резьбового крепежного узла с использованием резьбового соединения для труб (наружной и внутренней резьбы), сформированного на концах двух стальных труб или посредством резьбового крепежного узла через короткий компонент трубы, упоминаемый как муфта, с внутренней резьбой, которая имеет резьбу, сформированную на его внутренней поверхности. Из-за проблем, встречающихся во время опускания труб для нефтяных скважин, или по другим причинам, трубы для нефтяных скважин могут подниматься несколько раз, развинчиваться и заново завинчиваться после проверки относительно повреждения в части резьбового крепежного узла.

Типичное резьбовое соединение для труб включает трубный конец с наружной резьбой и трубный конец с внутренней резьбой. Трубный конец с наружной резьбой содержит часть с наружной резьбой и безрезьбовую металлическую контактную часть, сформированную на наружной периферийной поверхности на конце трубы. Трубный конец с внутренней резьбой содержит часть с внутренней резьбой и безрезьбовую металлическую контактную часть, сформированную на внутренней периферийной поверхности на конце трубы. Части с резьбой и безрезьбовые металлические контактные части трубного конца с наружной резьбой и трубного конца с внутренней резьбой многократно испытывают скольжение с сильным трением во время свинчивания и развинчивания труб. Если эти части не являются достаточно стойкими относительно скольжения с трением, будет происходить поверхностное повреждение резьбы (неустраняемое прихватывание) во время многократного свинчивания и развинчивания и, как следствие, газонепроницаемость резьбового соединения для труб будет ухудшаться. Таким образом, необходимо, чтобы резьбовое соединение для труб имело достаточную стойкость относительно скольжения с трением, то есть превосходную стойкость к поверхностному повреждению резьбы. До настоящего времени составные консистентные смазки, содержащие тяжелые металлы, упоминаемые как уплотняющие трубные смазки, используют для улучшения стойкости к поверхностному повреждению резьбы. Нанесение составной консистентной смазки на поверхность резьбового соединения для труб может улучшить стойкость к поверхностному повреждению резьбы резьбового соединения для труб. Однако тяжелые металлы, содержащиеся в составных консистентных смазках, такие как Pb, Zn и Cu, могут влиять на окружающую среду. По этой причине желательным является практическое применение резьбового соединения для труб, не содержащего составной консистентной смазки. Публикация международной заявки № WO 2009/072486 (патентный документ 1) и публикация заявки на патент Японии № 2011-12251 (патентный документ 2), каждая, предлагают резьбовое соединение для труб, которое не содержит составной консистентной смазки, но имеет превосходную стойкость к поверхностному повреждению резьбы. Публикация заявки на патент Японии № 2003-74763 (патентный документ 3) описывает резьбовое соединение для стальных труб для нефтяных скважин, которое содержит слой металлического покрытия из сплава Cu-Sn, расположенный на поверхностях определенных частей резьбового соединения.

Резьбовое соединение для труб, описанное в патентной литературе 1, конфигурируется таким образом, что контактная поверхность трубного конца с внутренней резьбой имеет покрытие из твердой смазки, имеющее пластичные или вязкопластичные реологические свойства, в качестве крайнего наружного слоя, и контактная поверхность трубного конца с наружной резьбой имеет антикоррозионное твердое покрытие на основе УФ-отверждаемой смолы в качестве крайнего наружного слоя. В соответствии с патентной литературой 1, эта конфигурация делает возможным, без использования составной консистентной смазки, получение резьбового соединения, в котором ингибируется образование ржавчины, которое демонстрирует превосходную стойкость к поверхностному повреждению резьбы и газонепроницаемость, которое также не является липким на поверхности и которое обладает превосходным внешним видом и простотой проверки.

Фотоотверждаемая композиция, описанная в патентной литературе 2, содержит следующие компоненты (A)-(G): (A) фотоотверждаемую (мет)акрилатную смолу; (B) (мет)акрилатный мономер, выбранный из монофункционального (мет)акрилатного мономера и дифункционального (мет)акрилатного мономера; (C) трифункциональный или имеющий более высокую функциональность (мет)акрилатный мономер; (D) инициатор фотополимеризации; (E) бензотриазольный антикоррозионный агент; (F) антикоррозионный пигмент, выбранный из фосфатного антикоррозионного пигмента и ионообменного оксида кремния - оксида кальция; и (G) сложный фосфатный эфир. Патентный документ 2 описывает, что при использовании этой фотоотверждаемой композиции можно сформировать на поверхности резьбового соединения для труб фотоотвержденное покрытие, которое демонстрирует превосходную газонепроницаемость, свойства адгезии на металле основы, смазываемость, стойкость к поверхностному повреждению

резьбы и коррозионную стойкость и которое, кроме того, является тонким и очень прозрачным.

Трубные изделия для нефтедобывающих стран после изготовления транспортируются на судне или с помощью других средств и хранятся в течение определенного периода времени перед использованием. В некоторых случаях транспортировка и хранение трубных изделий для нефтедобывающих стран растягивается на длительное время. Кроме того, в некоторых случаях трубные изделия для нефтедобывающих стран хранятся на открытом воздухе. Когда трубные изделия для нефтедобывающих стран хранятся на открытом воздухе в течение длительного периода времени, резьбовое соединение для труб иногда подвергается коррозии, которая может приводить в результате к уменьшению стойкости к поверхностному повреждению резьбы и газонепроницаемости резьбового соединения для труб. По этой причине необходимо, чтобы резьбовое соединение для труб имело не только превосходную стойкость к поверхностному повреждению резьбы, но также и превосходную коррозионную стойкость.

Перечень цитируемых источников.

Патентные документы.

Патентный документ 1: публикация международной заявки № WO 2009/072486.

Патентный документ 2: публикация заявки на патент Японии № 2011-12251.

Патентный документ 3: публикация заявки на патент Японии № 2003-74763.

Сущность изобретения

Техническая проблема

Резьбовое соединение для труб, описываемое в патентной литературе, рассмотренной выше, имеет превосходные свойства адгезии и смазываемость покрытий из твердой смазки при условиях эксплуатации при обычных температурах. Таким образом, они демонстрируют достаточную стойкость к поверхностному повреждению резьбы в окружающей среде при обычных температурах. Однако в некоторых случаях температуры в окружающей среде, где используются трубные изделия для нефтедобывающих стран, являются высокими или низкими. Покрытия из твердой смазки имеют коэффициенты теплового расширения, отличающиеся от металлов основы резьбового соединения для труб. Если температура в окружающей среде, где используются трубные изделия для нефтедобывающих стран, является высокой, свойства адгезии покрытия из твердой смазки будут ухудшаться. В дополнение к этому, если температура в окружающей среде, где используются трубные изделия для нефтедобывающих стран, является высокой, покрытие из твердой смазки будет размягчаться и окисляться. Это дополнительно ухудшает свойства адгезии покрытия из твердой смазки. С другой стороны, если температура в окружающей среде, где используются трубные изделия для нефтедобывающих стран, является экстремально низкой, покрытие из твердой смазки будет затвердевать и охрупчиваться. Это ухудшает свойства адгезии покрытия из твердой смазки. Если свойства адгезии покрытия из твердой смазки ухудшаются, будет происходить отслоение или частичное повреждение покрытия из твердой смазки, которое будет приводить в результате к ухудшению стойкости к поверхностному повреждению резьбы резьбового соединения для труб. В дополнение к этому, в некоторых случаях трубные изделия для нефтедобывающих стран экспонируются для высоких температур во время транспортировки и экспонируются для экстремально низких температур во время использования. Таким образом, необходимо, чтобы покрытия из твердой смазки, сформированные на резьбовом соединении для труб, демонстрировали высокие свойства адгезии, даже когда они поочередно экспонируются для высоких температур и экстремально низких температур. Целью настоящего изобретения является создание композиции для формирования покрытия из твердой смазки, которое демонстрирует высокие свойства адгезии, даже когда оно многократно экспонируется для высоких температур и экстремально низких температур, резьбовое соединение для труб содержит покрытие из твердой смазки, сформированное из композиции, и оно демонстрирует превосходную стойкость к поверхностному повреждению резьбы и коррозионную стойкость, и способа создания резьбового соединения для труб.

Решение проблемы

Композиция в соответствии с настоящим вариантом осуществления представляет собой композицию для формирования покрытия из твердой смазки на резьбовом соединении для труб, композиция содержит связующее, смазывающую добавку, антикоррозионную добавку и пластификатор.

Резьбовое соединение для труб в соответствии с настоящим вариантом осуществления представляет собой резьбовое соединение, которое предназначено для труб и которое содержит трубный конец с наружной резьбой и трубный конец с внутренней резьбой. Трубный конец с наружной резьбой и трубный конец с внутренней резьбой, каждый, содержат контактную поверхность, которая содержит резьбовую часть и безрезьбовую металлическую контактную часть. Резьбовое соединение для труб содержит покрытие из твердой смазки по меньшей мере на одной из контактных поверхностей трубного конца с наружной резьбой и трубного конца с внутренней резьбой. Покрытие из твердой смазки содержит связующее, смазывающую добавку, антикоррозионную добавку и пластификатор.

Способ в соответствии с настоящим вариантом осуществления для создания резьбового соединения для труб включает нанесение рассмотренной выше композиции по меньшей мере на одну из контактных поверхностей рассмотренного выше трубного конца с наружной резьбой и рассмотренного выше трубного конца с внутренней резьбой, и отверждение композиции, нанесенной на контактную поверхность, с

формированием покрытия из твердой смазки.

Преимущества изобретения

Покрытие из твердой смазки, сформированное из композиции по настоящему варианту осуществления, содержит пластификатор. Это позволяет покрытию демонстрировать высокие свойства адгезии, даже когда оно многократно экспонируется для высоких температур и экстремально низких температур. Резбовое соединение для труб, содержащее покрытие из твердой смазки, сформированное из композиции, демонстрирует превосходную стойкость к поверхностному повреждению резьбы, даже когда оно многократно экспонируется для высоких температур и экстремально низких температур. Кроме того, резьбовое соединение для труб демонстрирует превосходную коррозионную стойкость.

Краткое описание чертежей

Фиг. 1 представляет собой схему, иллюстрирующую конфигурацию резьбового соединения для труб в соответствии с настоящим вариантом осуществления.

Фиг. 2 представляет собой вид поперечного сечения резьбового соединения для труб в соответствии с настоящим вариантом осуществления.

Фиг. 3 представляет собой вид поперечного сечения контактной поверхности резьбового соединения для труб в соответствии с настоящим вариантом осуществления.

Фиг. 4 представляет собой схему, иллюстрирующую исследование прикрепления и открепления защитного элемента.

Описание вариантов осуществления изобретения

Настоящий вариант осуществления будет описываться подробно ниже со ссылками на чертежи. Одинаковые ссылочные позиции будут использоваться для всех чертежей для упоминания одинаковых или сходных деталей, и их описание не будет повторяться.

Композиция в соответствии с настоящим вариантом осуществления представляет собой композицию для формирования покрытия из твердой смазки на резьбовом соединении для труб, и эта композиция содержит связующее, смазывающую добавку, антикоррозионную добавку и пластификатор.

Покрытие из твердой смазки, сформированное из композиции по настоящему варианту осуществления, содержит пластификатор. Это позволяет покрытию демонстрировать высокие свойства адгезии, даже когда оно многократно экспонируется для высоких температур и экстремально низких температур. Пластификатор предпочтительно содержит по меньшей мере один пластификатор, выбранный из группы, состоящей из бис(2-этилгексил)адипата и бис(2-этилгексил)себацата. Это дополнительно улучшает свойства адгезии покрытия из твердой смазки. В композиции содержание пластификатора предпочтительно составляет от 0,2 до 5 мас.%. Это дополнительно улучшает свойства адгезии покрытия из твердой смазки. Как описывается далее, в случае когда композиция содержит растворитель, "содержание пластификатора" относится к проценту массовому пластификатора по отношению к общей массе как составляющей 100% всех компонентов, за исключением растворителя, содержащегося в композиции. В случае когда композиция не содержит растворителя, "содержание пластификатора" относится к проценту массовому пластификатора по отношению к массе композиции в целом, составляющей 100%. Предпочтительно в композиции связующее включает по меньшей мере одно вещество, выбранное из группы, состоящей из этиленвинилацетатной смолы, полиолефиновой смолы и воска; смазывающая добавка включает по меньшей мере одну добавку, выбранную из группы, состоящей из землистого графита, фторированного графита, простого перфторполиэфира и политетрафторэтилена; и антикоррозионная добавка включает по меньшей мере одну добавку, выбранную из группы, состоящей из ионообменного оксида кремния - оксида кальция и фосфита алюминия.

Резбовое соединение для труб в соответствии с настоящим вариантом осуществления представляет собой резьбовое соединение, которое предназначено для труб и которое содержит трубный конец с наружной резьбой и трубный конец с внутренней резьбой. Трубный конец с наружной резьбой и трубный конец с внутренней резьбой, каждый, содержат контактную поверхность, которая содержит резьбовую часть и безрезбовую металлическую контактную часть. Резбовое соединение для труб включает покрытие из твердой смазки по меньшей мере на одной из контактных поверхностей трубного конца с наружной резьбой и трубного конца с внутренней резьбой. Покрытие из твердой смазки содержит связующее, смазывающую добавку, антикоррозионную добавку и пластификатор.

Резбовое соединение для труб в соответствии с настоящим вариантом осуществления содержит покрытие из твердой смазки, которое содержит пластификатор. В результате резьбовое соединение для труб демонстрирует превосходную стойкость к поверхностному повреждению резьбы, даже когда оно многократно экспонируется для высоких температур и экстремально низких температур. Кроме того, резьбовое соединение для труб демонстрирует превосходную коррозионную стойкость.

В резьбовом соединении для труб покрытие из твердой смазки содержит, например, связующее в количестве от 60 до 80 мас.%, смазывающую добавку в количестве от 10 до 25 мас.%, антикоррозионную добавку в количестве от 2 до 10 мас.% и пластификатор в количестве от 0,2 до 5 мас.%.

Необязательно в резьбовом соединении для труб одна из контактных поверхностей трубного конца с наружной резьбой и трубного конца с внутренней резьбой может содержать покрытие из твердой смазки, а другая из контактных поверхностей трубного конца с наружной резьбой и трубного конца с внут-

ренной резьбой может содержать антикоррозионное твердое покрытие, содержащее УФ-отверждаемую смолу. Это дополнительно повышает коррозионную стойкость резьбового соединения для труб. В резьбовом соединении для труб толщина антикоррозионного твердого покрытия находится, например, в пределах от 5 до 50 мкм.

В резьбовом соединении для труб толщина покрытия из твердой смазки находится, например, в пределах от 10 до 200 мкм. Способ в соответствии с настоящим вариантом осуществления для создания резьбового соединения для труб включает нанесение композиции по меньшей мере на одну из контактных поверхностей трубного конца с наружной резьбой и трубного конца с внутренней резьбой и отверждение композиции, нанесенной на контактную поверхность, с формированием покрытия из твердой смазки. Способ получения может включать: нанесение композиции на одну из контактных поверхностей трубного конца с наружной резьбой и трубного конца с внутренней резьбой; отверждение композиции, нанесенной на контактную поверхность, с формированием покрытия из твердой смазки; нанесение композиции, которая содержит УФ-отверждаемую смолу для формирования антикоррозионного твердого покрытия на другую из контактных поверхностей трубного конца с наружной резьбой и трубного конца с внутренней резьбой; облучение УФ светом контактной поверхности, содержащей композицию, для формирования антикоррозионного твердого покрытия, нанесенного на него, с формированием антикоррозионного твердого покрытия. Другими словами, способ получения может включать стадию (а) формирования покрытия из твердой смазки и стадию (b) формирования антикоррозионного твердого покрытия. Стадия (а) формирования покрытия из твердой смазки включает стадию (а-1) нанесения композиции на одну из контактных поверхностей трубного конца с наружной резьбой и трубного конца с внутренней резьбой и стадию (а-2) отверждения композиции, нанесенной на контактную поверхность, с формированием покрытия из твердой смазки. Стадия (b) формирования антикоррозионного твердого покрытия включает стадию (b-1) нанесения композиции, которая содержит УФ-отверждаемую смолу, для формирования антикоррозионного твердого покрытия на другой из контактных поверхностей трубного конца с наружной резьбой и трубного конца с внутренней резьбой и стадию (b-2) облучения УФ светом контактной поверхности, содержащей композицию для формирования антикоррозионного твердого покрытия, нанесенного на нее, с формированием антикоррозионного твердого покрытия. Порядок осуществления рассмотренных выше стадий не является ограниченным постольку, поскольку стадия (а-1) предшествует стадии (а-2) и стадия (b-1) предшествует стадии (b-2).

Предпочтительно способ получения дополнительно включает воздействие на контактную поверхность, на которую должна наноситься композиция для формирования покрытия из твердой смазки, подготовительной обработки поверхности перед нанесением композиции, подготовительная обработка поверхности представляет собой по меньшей мере один вид обработки, выбранный из группы, состоящей из пескоструйной обработки, обработки травлением кислотой, обработки химического преобразования с образованием фосфатного соединения и обработки с нанесением металлического покрытия из сплава цинка. В способе получения подготовительная обработка поверхности может включать обработку с нанесением металлического покрытия из сплава цинка. В таком случае способ получения предпочтительно включает дополнительное осуществление обработки хроматированием на основе трехвалентного хрома, которую осуществляют после обработки с нанесением металлического покрытия из сплава цинка и перед нанесением композиции для формирования покрытия из твердой смазки. Обработка хроматированием на основе трехвалентного хрома осуществляется по меньшей мере на одной из контактных поверхностей трубного конца с наружной резьбой и трубного конца с внутренней резьбой по меньшей мере одна контактная поверхность подвергается обработке с нанесением металлического покрытия из сплава цинка.

Это дополнительно повышает коррозионную стойкость резьбового соединения для труб.

Далее композиция, резьбовое соединение для труб и способ создания резьбового соединения для труб по настоящему варианту осуществления будут описываться подробно.

Резьбовое соединение для труб

Резьбовое соединение для труб содержит трубный конец с наружной резьбой и трубный конец с внутренней резьбой. Фиг. 1 представляет собой схему, иллюстрирующую конфигурацию резьбового соединения для труб в соответствии с настоящим вариантом осуществления. Резьбовое соединение 1 для труб содержит трубные концы 5 с наружной резьбой, сформированные на обоих концах стальной трубы 2, и трубные концы 8 с внутренней резьбой, сформированные на обоих концах муфты 3. Трубный конец 5 с наружной резьбой формируется на каждом конце стальной трубы 2, и трубный конец 5 с наружной резьбой содержит часть 4 с наружной резьбой на своей наружной поверхности. Трубный конец 8 с внутренней резьбой формируется на каждом конце муфты 3, и трубный конец 8 с внутренней резьбой содержит часть 7 с внутренней резьбой на своей внутренней поверхности. Посредством скрепления трубного конца 5 с наружной резьбой и трубного конца 8 с внутренней резьбой вместе муфта 3 прикрепляется к концу стальной трубы 2. Хотя это не иллюстрируется на чертежах, трубный конец 5 с наружной резьбой стальной трубы 2 и трубный конец 8 с внутренней резьбой муфты 3, которые не соединяются с ответным элементом, могут иметь защитный элемент (не иллюстрируется), прикрепленный к ним для защиты их частей с резьбой.

Типичное резьбовое соединение для труб принадлежит к типу соединения, подобного тому, что ил-

люстрируется на фиг. 1, которое содержит стальную трубу 2 и муфту 3. Также известно резьбовое соединение для труб встроенного типа, в котором один конец стальной трубы имеет форму трубного конца с наружной резьбой, а другой ее конец имеет форму трубного конца с внутренней резьбой, без использования отдельной муфты. Резьбовое соединение для труб по настоящему варианту осуществления может использоваться либо как резьбовое соединение типа с муфтой, либо как резьбовое соединение встроенного типа.

Трубный конец с наружной резьбой и трубный конец с внутренней резьбой содержат контактную поверхность, которая содержит резьбовую часть и безрезьбовую металлическую контактную часть. Фиг. 2 представляет собой вид поперечного сечения резьбового соединения для труб в соответствии с настоящим вариантом осуществления. Трубный конец 5 с наружной резьбой содержит часть 4 с наружной резьбой и безрезьбовую металлическую контактную часть. Безрезьбовая металлическая контактная часть формируется на краю конца трубного конца 5 с наружной резьбой и содержит часть 10 металлического уплотнения и часть 11 заплечика. Трубный конец 8 с внутренней резьбой содержит часть 7 с внутренней резьбой и металлическую контактную часть. Безрезьбовая металлическая контактная часть трубного конца 8 с внутренней резьбой содержит часть 13 металлического уплотнения и часть 12 заплечика. Часть, на которой трубный конец 5 с наружной резьбой и трубный конец 8 с внутренней резьбой вступают в контакт друг с другом, когда они скрепляются вместе, упоминается как контактная поверхность. Более конкретно, когда трубный конец 5 с наружной резьбой и трубный конец 8 с внутренней резьбой скрепляются друг с другом, две части заплечиков (части 11 и 12 заплечиков) вступают в контакт друг с другом и, таким образом, образуют две части металлического уплотнения (части 10 и 13 металлического уплотнения) и две части с резьбой (часть 4 с наружной резьбой и часть 7 с внутренней резьбой). То есть контактная поверхность содержит часть заплечиков, часть металлического уплотнения и резьбовую часть.

В резьбовом соединении 1 для труб по меньшей мере один трубный конец из трубного конца 5 с наружной резьбой и трубного конца 8 с внутренней резьбой содержит покрытие из твердой смазки на своей контактной поверхности. Фиг. 3 представляет собой вид поперечного сечения контактной поверхности резьбового соединения для труб в соответствии с настоящим вариантом осуществления. Покрытие 21 из твердой смазки формируется посредством нанесения композиции для формирования покрытия 21 из твердой смазки по меньшей мере на одну из контактных поверхностей трубного конца 5 с наружной резьбой и трубного конца 8 с внутренней резьбой и отверждения композиции. Покрытие 21 из твердой смазки содержит связующее, смазывающую добавку, антикоррозионную добавку и пластификатор. Соответственно композиция для формирования покрытия 21 из твердой смазки содержит связующее, смазывающую добавку, антикоррозионную добавку и пластификатор. Композиция может либо представлять собой композицию типа без растворителя (то есть содержащую только описанные выше компоненты), либо представлять собой композицию типа с растворителем, в которой компоненты растворены в растворителе. В случае композиции типа с растворителем процент массовый каждого компонента относится к проценту массовому компонента по отношению к общей массе, составляющей 100% всех компонентов за исключением растворителя, содержащегося в композиции. То есть содержание каждого компонента в композиции и содержание каждого компонента в покрытии 21 из твердой смазки равны друг другу. Далее композиция для формирования покрытия 21 из твердой смазки также упоминается просто как "композиция".

Покрытие 21 из твердой смазки содержит пластификатор. Это дает возможность покрытию 21 из твердой смазки для демонстрации высоких свойств адгезии. Ниже каждый компонент будет описан подробно.

Связующее

Связующее содержит по меньшей мере одно вещество, выбранное из группы, состоящей из этиленвинилацетатной смолы, полиолефиновой смолы и воска.

Этиленвинилацетатная смола представляет собой сополимер этилена и винилацетата. Этиленвинилацетатная смола производится, например, HM224, CEMEDINE CO., LTD. (температура размягчения 86°C).

Полиолефиновая смола в общем смысле относится к полимерам, которые можно получить посредством полимеризации олефина (алкена). Полиолефиновая смола представляет собой кристаллический полимер, и по этой причине ее физические свойства изменяются в зависимости от кристалличности. Примеры полиолефиновой смолы включают полиэтилен и полипропилен. Конкретные примеры полиолефиновой смолы включают HM712, производится CEMEDINE CO., LTD. (температура размягчения 120°C).

Воск ингибирует поверхностное повреждение резьбы посредством уменьшения трения на покрытии из твердой смазки. В дополнение к этому воск регулирует твердость покрытия из твердой смазки и повышает ударную вязкость покрытия из твердой смазки. Воск может представлять собой животный воск, растительный воск, минеральный воск или синтетический воск. Примеры воска, который можно использовать, включают пчелиный воск и китовый жир (животные воски); японский воск, карнаубский воск, канделильский воск и рисовый воск (растительные воски); парафиновый воск, микрокристаллический воск, петролят, монтанный воск, озокерит и церезин (минеральные воски); оксидный воск, полиэтилено-

вый воск, воск Фишера-Тропша, амидный воск и отвержденное касторовое масло (касторовый воск) (синтетические воски). Воск предпочтительно является твердым при обычных температурах. Нижний предел температуры плавления воска предпочтительно не меньше чем 40°C. При использовании воска, который является твердым при обычных температурах, прочность адгезии покрытия из твердой смазки в диапазоне обычных температур может контролироваться для поддержания их в пределах соответствующих диапазонов. Если температура плавления связующего является слишком высокой, нанесение композиции с помощью способа из расплава становится сложным. С другой стороны, если температура плавления связующего является слишком низкой, в высокотемпературных окружающих средах, покрытие 21 из твердой смазки может размягчаться и как следствие иметь ухудшенные свойства адгезии. Таким образом, связующее предпочтительно содержит по меньшей мере одно вещество, выбранное из группы, состоящей из этиленвинилацетатной смолы, имеющей температуру плавления (или температуру размягчения) в пределах от 80 до 320°C, и полиолефиновой смолы, имеющей температуру плавления (или температуру размягчения) в пределах от 80 до 320°C. Более предпочтительно связующее содержит по меньшей мере одно вещество, выбранное из группы, состоящей из этиленвинилацетатной смолы, имеющей температуру плавления (или температуру размягчения) в пределах от 90 до 200°C, и полиолефиновой смолы, имеющей температуру плавления (или температуру размягчения) в пределах от 90 до 200°C. Этиленвинилацетатная смола предпочтительно представляет собой смесь двух или более этиленвинилацетатных смол, имеющих различные температуры плавления, для ингибирования быстрого размягчения из-за повышения температуры. Подобным же образом полиолефиновая смола предпочтительно представляет собой смесь двух или более полиолефиновых смол, имеющих различные температуры плавления. Содержание связующего в покрытии 21 из твердой смазки предпочтительно составляет от 60 до 80 мас.%. Когда содержание связующего не меньше чем 60 мас.%, покрытие 21 из твердой смазки демонстрирует дополнительное улучшение свойств адгезии. Когда содержание связующего не больше чем 80 мас.%, покрытие 21 из твердой смазки сохраняет смазываемость более благоприятным образом.

Смазывающая добавка

Композиция содержит смазывающую добавку для дополнительного повышения смазываемости покрытия 21 из твердой смазки. Смазывающая добавка в общем смысле относится к добавкам, имеющим смазываемость. Смазывающие добавки могут разделяться на следующие пять типов. Смазывающая добавка включает по меньшей мере одну добавку, выбранную из группы, состоящей из следующих (1)-(5).

(1) Смазывающие добавки, имеющие конкретную кристаллическую структуру, такую как ламеллярная гексагональная кристаллическая структура, при которой легко происходит скольжение и которая тем самым демонстрирует смазываемость (например, графит, оксид цинка и нитрид бора).

(2) Смазывающие добавки, содержащие химически активный элемент в дополнение к конкретной кристаллической структуре и тем самым демонстрирующие смазываемость (например, дисульфид молибдена, дисульфид вольфрама, фторированный графит, сульфид олова и сульфид висмута).

(3) Смазывающие добавки, демонстрирующие смазываемость благодаря химической активности (например, определенные типы тиосульфатных соединений).

(4) Смазывающие добавки, демонстрирующие смазываемость благодаря пластическому или вязкопластическому поведению при фрикционных напряжениях (например, политетрафторэтилен (PTFE) и полиамид).

(5) Смазывающие добавки, которые находятся в жидкой форме или в форме консистентной смазки и демонстрируют смазываемость благодаря существованию границе раздела между контактными поверхностями и предотвращению прямого контакта поверхность-поверхность (например, простой перфторполиэфир (PFPE)).

Можно использовать любую из указанных выше смазывающих добавок (1)-(5). Одна из указанных выше смазывающих добавок (1)-(5) может использоваться отдельно. Например, может использоваться смазывающая отдельно добавка (1). Две или более указанных выше смазывающих добавок (1)-(5) можно использовать в сочетании. Например, в дополнение к смазывающей добавке (1) можно использовать в сочетании смазывающие добавки (4) и (5). Предпочтительно смазывающая добавка содержит по меньшей мере одно вещество, выбранное из группы, состоящей из указанных выше смазывающих добавок (1), (4) и (5). Среди смазывающих добавок (1) графит является предпочтительным с точки зрения свойств адгезии и антикоррозионных свойств покрытия 21 из твердой смазки, или предпочтительным является землистый графит, с точки зрения пленкообразующих свойств. Среди смазывающих добавок (4) предпочтительным является политетрафторэтилен (PTFE). Среди смазывающих добавок (5) предпочтительной является фторированная добавка. Фторированные добавки улучшают смазываемость во время скользящего движения. Кроме того, фторированные добавки увеличивают ударную вязкость покрытия 21 из твердой смазки при экстремально низких температурах. Примеры фторированных добавок включают жидкие простые перфторполиэфиры (PFPE) и форму консистентной смазки фторированных полимеров. Примеры пригодных для использования смазывающих добавок также включают модифицированные простые перфторполиэфиры, имеющие основную структуру фторированного простого полиэфира, например с молекулярной массой в пределах от 500 до 10000. Содержание смазывающей добавки в покрытии 21 из твердой смазки предпочтительно составляет от 10 до 25 мас.%. Когда содержание смазываю-

шей добавки не меньше чем 10 мас.%, дополнительно улучшается стойкость к поверхностному повреждению резьбы. Это увеличивает количество операций завинчивания и развинчивания, которые могут осуществляться до появления поверхностного повреждения резьбы. С другой стороны, когда содержание смазывающей добавки не больше чем 25 мас.%, покрытие 21 из твердой смазки демонстрирует дополнительное увеличение прочности. В результате ингибируется износ покрытия 21 из твердой смазки.

Антикоррозионная добавка

Покрытие 21 из твердой смазки должно иметь антикоррозионные свойства, которые могут поддерживаться в течение длительного периода времени перед реальным использованием. По этой причине композиция содержит антикоррозионную добавку. Антикоррозионная добавка в общем смысле относится к добавкам, имеющим свойства коррозионной стойкости. Антикоррозионная добавка содержит, например, по меньшей мере одно вещество, выбранное из группы, состоящей из триполифосфата алюминия, фосфита алюминия и ионообменного оксида кремния - оксида кальция. Предпочтительно антикоррозионная добавка содержит по меньшей мере одно вещество, выбранное из группы, состоящей из ионообменного оксида кремния - оксида кальция и фосфита алюминия. Другие примеры антикоррозионных добавок, которые можно использовать, включают коммерчески доступный водоотталкивающий агент (например, химически активный водоотталкивающий агент).

Содержание антикоррозионной добавки в покрытии 21 из твердой смазки предпочтительно составляет от 2 до 10 мас.%. Когда содержание антикоррозионной добавки не меньше чем 2 мас.%, покрытие 21 из твердой смазки демонстрирует неизменно высокие антикоррозионные свойства. С другой стороны, когда содержание антикоррозионной добавки не больше чем 10 мас.%, покрытие 21 из твердой смазки демонстрирует неизменно высокую смазываемость. Если содержание антикоррозионной добавки больше чем 10 мас.%, антикоррозионное воздействие будет достигать насыщения.

Пластификатор

Покрытие 21 из твердой смазки содержит пластификатор. Таким образом, покрытие 21 из твердой смазки имеет высокую гибкость. В результате даже когда резьбовое соединение 1 для труб расширяется при повышении температуры в высокотемпературной окружающей среде, отслоение покрытия 21 из твердой смазки ингибируется. Также и при экстремально низкотемпературной окружающей среде покрытие 21 из твердой смазки демонстрирует высокую гибкость. Таким образом, в экстремально низкотемпературной окружающей среде отслоение покрытия 21 из твердой смазки из-за сокращения также ингибируется. То есть высокие свойства адгезии покрытия 21 из твердой смазки поддерживаются, даже когда оно многократно экспонируется для высокой температуры (70°C) и экстремально низкой температуры (-60°C). Например, даже когда покрытие 21 из твердой смазки подвергается трению, вызываемому прикреплением и откреплением защитного элемента, повреждение и отслоение покрытия 21 из твердой смазки ингибируется. Таким образом, резьбовое соединение 1 для труб, содержащее покрытие 21 из твердой смазки, сформированное из композиции, демонстрирует превосходную стойкость к поверхностному повреждению резьбы, даже когда оно многократно экспонируется для высокой температуры (70°C) и экстремально низкой температуры (-60°C). Без ограничения в качестве пластификатора можно использовать любые пластификаторы, которые повсеместно используются. Например, пластификатор содержит по меньшей мере одно вещество, выбранное из группы, состоящей из сложного фталатного эфира, сложного адипатного эфира, сложного тримеллитатного эфира, сложного фосфатного эфира, сложного цитратного эфира, эпоксидизированного растительного масла, сложного себацатного эфира, сложного азелатного эфира, сложного малеинового эфира, сложного бензоатного эфира и низкомолекулярного сложного полиэфира, полученного посредством взаимодействия карбоновой кислоты с гликолем. Примеры сложного фталатного эфира включают диметилфталат (DMP), диэтилфталат (DEP), дибутилфталат (DBP), бис(2-этилгексил)фталат (DOP или DEHP), ди-н-октилфталат (DnOP), диизонилфталат (DINP), динонилфталат (DNP), диизодецилфталат (DIDP) и бутилбензилфталат (BBP). Примеры сложного адипатного эфира включают бис(2-этилгексил)адипат (DOA), диизонониладипат (DINA), ди-н-алкиладипат (C₆, C₈, C₁₀) и диалкиладипат (C₇, C₉). Примеры сложного тримеллитатного эфира включают триоктилтримеллитат (TOTM). Примеры сложного фосфатного эфира включают трикрезилфосфат (TCP). Примеры сложного цитратного эфира включают ацетилтрибутилцитрат (ATBC). Примеры эпоксидизированного растительного масла включают эпоксидизированное соевое масло (ESBO) и эпоксидизированное льняное масло (ELSO). Примеры сложного себацатного эфира включают дибутилсебацат (DBS) и бис(2-этилгексил)себацат (DOS). Примеры сложного азелатного эфира включают бис(2-этилгексил)азелат. Пластификатор может содержать только один из них или может содержать два или более из них. Предпочтительно пластификатор содержит по меньшей мере одно вещество, выбранное из группы, состоящей из бис(2-этилгексил)адипата, диизодециладипата, диизонониладипата, бис(2-этилгексил)себацата, трикрезилфосфата и бис(2-этилгексил)азелата. Более предпочтительно пластификатор включает по меньшей мере одно вещество, выбранное из группы, состоящей из бис(2-этилгексил)адипата и бис(2-этилгексил)себацата. Еще более предпочтительно пластификатор представляет собой бис(2-этилгексил)себацат. Является предпочтительным, чтобы содержание пластификатора в покрытии 21 из твердой смазки находилось в пределах от 0,2 до 5 мас.%. Когда содержание пластификатора не меньше чем 0,2 мас.%, покрытие 21 из твердой смазки демонстрирует неизменно высокие свойства адгезии. Ко-

гда содержание пластификатора не больше чем 5 мас.%, ингибируется уменьшение смазываемости смазывающего покрытия 21 и дополнительно повышается прочность покрытия 21 из твердой смазки. Даже если содержание пластификатора повышается до более чем 5 мас.%, преимущественные воздействия, описанные выше, будут достигать насыщения. Нижний предел содержания пластификатора в композиции (или в покрытии 21 из твердой смазки) более предпочтительно составляют 0,3 мас.%, а еще более предпочтительно 0,5 мас.%. Верхний предел содержания пластификатора в композиции (или в покрытии 21 из твердой смазки) более предпочтительно составляет 3 мас.%, а еще более предпочтительно 2 мас.%.
Другие компоненты

Композиция по настоящему варианту осуществления может содержать, в дополнение к компонентам, описанным выше, малые количества компонентов добавок, таких как поверхностно-активное вещество, окрашивающий агент, антиоксидант и неорганический порошок для регулировки свойств скольжения. Примеры неорганического порошка включают порошок диоксида титана и порошок оксида висмута. Содержание всех других компонентов составляет, например, не больше чем 5 мас.%. Композиция может дополнительно содержать такие добавки как противозадирный агент и жидкое смазывающее вещество в очень малых количествах, то есть не более 2 мас.%.
Композиция по настоящему варианту осуществления может быть приготовлена посредством смешивания вместе описанных выше связующего, смазывающей добавки, антикоррозионной добавки, пластификатора и других компонентов.

Покрытие 21 из твердой смазки

Покрытие 21 из твердой смазки формируется посредством нанесения композиции по меньшей мере на одну из контактных поверхностей трубного конца 5 с наружной резьбой и трубного конца 8 с внутренней резьбой и отверждения композиции. Как обсуждалось выше, покрытие 21 из твердой смазки содержит пластификатор. Под действием включения пластификатора покрытие 21 из твердой смазки демонстрирует превосходные свойства адгезии, даже когда его многократно экспонируют при высокой температуре (70°C) и при экстремально низкой температуре (-60°C).

Обращаясь к фиг. 1, здесь, на конечной части трубы, где трубный конец 5 с наружной резьбой и трубный конец 8 с внутренней резьбой должны скрепляться друг с другом перед транспортировкой, покрытие 21 из смазки может формироваться только на одной из контактных поверхностей трубного конца 5 с наружной резьбой и трубного конца 8 с внутренней резьбой перед скреплением. В этом случае нанесение композиции на короткую муфту 3 проще чем на длинную стальную трубу 2. Таким образом, является предпочтительным, чтобы покрытие 21 из твердой смазки формировалось на контактной поверхности муфты 3. На конечной части трубы, где крепление трубного конца 5 с наружной резьбой на трубном конце 8 с внутренней резьбой перед транспортировкой не осуществляется, покрытие 21 из твердой смазки может формироваться на обеих контактных поверхностях трубного конца 5 с наружной резьбой и трубного конца 8 с внутренней резьбой для придания им антикоррозионных свойств, а также смазываемости. Альтернативно покрытие 21 из твердой смазки может формироваться только на одной из контактных поверхностей трубного конца 5 с наружной резьбой и трубного конца 8 с внутренней резьбой, и антикоррозионное твердое покрытие, описанное ниже, может формироваться на другой контактной поверхности. В любом случае резьбовому соединению для труб придаются стойкость к поверхностному повреждению резьбы, газонепроницаемость и антикоррозионные свойства. Предпочтительно покрытие 21 из твердой смазки покрывает всю контактную поверхность по меньшей мере одного трубного конца из трубного конца 5 с наружной резьбой и трубного конца 8 с внутренней резьбой. Покрытие 21 из твердой смазки может покрывать только часть контактной поверхности (например, только части 10, 13 металлического уплотнения). Покрытие 21 из твердой смазки может формироваться из одного слоя или множества слоев. Термин "множество слоев" относится к двум или более слоям покрытия 21 из твердой смазки, нанесенным последовательно на контактную поверхность. Эти два или более слоев покрытия 21 из твердой смазки могут формироваться посредством многократного нанесения и отверждения композиции. Покрытие 21 из твердой смазки может формироваться непосредственно на контактной поверхности, или оно может формироваться после того, как обработка (обработки) подготовки поверхности, описанная ниже, осуществляется на контактной поверхности.

Толщина покрытия 21 из твердой смазки предпочтительно составляет от 10 до 200 мкм, а более предпочтительно в пределах от 25 до 100 мкм. Когда толщина покрытия 21 из твердой смазки не меньше чем 10 мкм, резьбовое соединение 1 для труб демонстрирует дополнительное увеличение смазываемости и дополнительное увеличение стойкости к поверхностному повреждению резьбы. Покрытие 21 из твердой смазки имеет коррозионную стойкость, в дополнение к смазываемости. Таким образом, когда толщина покрытия 21 из твердой смазки не меньше чем 10 мкм, резьбовое соединение 1 для труб демонстрирует дополнительное увеличение коррозионной стойкости. Когда покрытие 21 из твердой смазки формируется из множества слоев, толщина покрытия 21 из твердой смазки определяется как сумма толщин осажденных слоев покрытия 21 из твердой смазки. Когда покрытие 21 из твердой смазки представляет собой тонкую пленку, имеющую толщину не больше чем 25 мкм, твердое или жидкое тонкое антикоррозионное покрытие может формироваться на покрытии 21 из твердой смазки или под ним.

Когда должна осуществляться обработка (обработки) подготовки поверхности, описанная ниже, яв-

ляется предпочтительным, чтобы толщина покрытия 21 из твердой смазки была больше, чем шероховатость поверхности подложки. Когда толщина покрытия 21 из твердой смазки больше, чем шероховатость поверхности подложки, покрытие 21 из твердой смазки может покрывать подложку полностью. Когда подложка имеет шероховатую поверхность, толщина покрытия 21 из твердой смазки определяется как средняя толщина покрытия 21 из твердой смазки, в целом, которая вычисляется из площади, массы и плотности покрытия 21 из твердой смазки. Конкретно толщина покрытия 21 из твердой смазки вычисляется следующим образом. Покрытие из твердой смазки наносится на плоскую пластину при таких же условиях, как при нанесении покрытия 21 из твердой смазки на резьбовое соединение для труб. Среди условий нанесения покрытия на резьбовое соединение для труб и на плоскую пластину должны согласовываться, например, такие условия как следующие: расстояние между объектом для нанесения покрытия и кончиком сопла, давление распыления, вязкость композиции и скорость вращения объекта при нанесении покрытия. Для согласования вязкостей композиции должны согласовываться температуры танка, магистрали подачи воздуха и головки сопла, для резьбового соединения для труб и плоской пластины. Количество композиции, наносимое за единицу времени, вычисляется из разности между массой плоской пластины до нанесения композиции и массой плоской пластины после нанесения композиции. Композиция отверждается на плоской пластине с формированием покрытия 21 из твердой смазки. Толщина покрытия 21 из твердой смазки измеряется с использованием измерителя толщины. Масса покрытия 21 из твердой смазки вычисляется из разности между массой плоской пластины до нанесения композиции и массой плоской пластины после формирования покрытия 21 из твердой смазки. Плотность покрытия 21 из твердой смазки вычисляется из толщины и массы покрытия 21 из твердой смазки. Далее площадь, на которую должно наноситься покрытие в резьбовом соединении для труб, вычисляется из формы и размеров резьбы (внутренний диаметр, толщина стенок и тому подобное). Площадь, на которую должно наноситься покрытие, соответствует площади поверхности с резьбой с углублениями и выступами, если считать, что она развернута в плоской конфигурации. Средняя толщина покрытия 21 из твердой смазки на резьбовом соединении 1 для труб вычисляется из времени нанесения композиции на резьбовое соединение 1 для труб, площади, на которую на него должно наноситься покрытие, и плотности покрытия 21 из твердой смазки.

Антикоррозионное твердое покрытие

В резьбовом соединении для труб, описанном выше, одна из контактных поверхностей трубного конца 5 с наружной резьбой и трубного конца 8 с внутренней резьбой может содержать покрытие 21 из твердой смазки, а другая из контактных поверхностей трубного конца 5 с наружной резьбой и трубного конца 8 с внутренней резьбой может содержать антикоррозионное твердое покрытие, содержащее УФ-отверждаемую смолу. Как описано выше со ссылкой на фиг. 1, резьбовое соединение 1 для труб, в некоторых случаях, хранится в течение длительного периода времени перед его реальным использованием. В таком случае антикоррозионное твердое покрытие, если оно формируется, повышает коррозионную стойкость трубного конца 5 с наружной резьбой или трубного конца 8 с внутренней резьбой. Антикоррозионное твердое покрытие содержит УФ-отверждаемую смолу. Это позволяет антикоррозионному твердому покрытию демонстрировать прочность, достаточную для предотвращения повреждения, которое может вызываться силой, прикладываемой во время прикрепления защитного элемента. Кроме того, антикоррозионное твердое покрытие не растворяется, даже когда оно экспонируется для конденсировавшейся воды, связанной с точкой росы, во время транспортировки или хранения. Кроме того, даже при высоких температурах выше 40°C антикоррозионное твердое покрытие легко не размягчается. УФ-отверждаемая смола представляет собой композицию смолы, известную в данной области. УФ-отверждаемая смола не является как-либо ограниченной постольку, поскольку она содержит мономеры, олигомеры и инициаторы фотополимеризации и может фотополимеризоваться посредством облучения УФ светом с формированием отвержденного покрытия.

Мономеры включают, например, сложные поли- (ди-, три- или выше) эфиры многоатомных спиртов с (мет)акриловыми кислотами и по меньшей мере одно соединение, выбранное из группы, состоящей из различных типов (мет)акрилатных соединений, N-винилпирролидона, N-винилкапролактама и стирола. Олигомеры содержат, например по меньшей мере одно соединение, выбранное из группы, состоящей из эпокси (мет)акрилатов, уретан (мет)акрилатов, сложных полиэфиров (мет)акрилатов, простых полиэфиров (мет)акрилатов и силикон (мет)акрилатов.

Инициатор фотополимеризации предпочтительно представляет собой соединение, имеющее поглощение света на длине волны от 260 до 450 нм. Примеры инициатора фотополимеризации включают по меньшей мере одно соединение, выбранное из группы, состоящей из бензоина и его производных, бензофенона и его производных, ацетофенона и его производных, кетона Михлера, бензила и его производных, тетраалкилтиурама моносульфида и тиоксанов. Предпочтительно инициаторы фотополимеризации представляют собой тиоксаны.

Антикоррозионное твердое покрытие может содержать такие добавки как смазывающий агент, антикоррозионный агент и наполнитель. Антикоррозионное твердое покрытие может содержать только одну из добавок, или две, или более из них. Это увеличивает прочность и смазываемость антикоррозионного твердого покрытия. Примеры смазывающего агента включают металлические мыла и политетраф-

торэтиленовые (PTFE) смолы. Антикоррозионное твердое покрытие содержит одну или несколько из этих добавок при массовом отношении между добавкой и УФ-отверждаемой смолой, составляющем, например, от 0,05 до 0,35:1. Примеры антикоррозионного агента включают триполифосфат алюминия и фосфит алюминия. Антикоррозионное твердое покрытие содержит антикоррозионный агент при массовом отношении между антикоррозионным агентом и УФ-отверждаемой смолой, например, самое большее 0,10:1. Примеры наполнителя включают волокнистые наполнители. Волокнистые наполнители улучшают прочность покрытия.

Антикоррозионное твердое покрытие может содержать окрашивающий агент. Это облегчает проверку качества посредством визуальной проверки или посредством обработки изображения. Примеры окрашивающих агентов включают пигменты, красители и флуоресцентные материалы. Эти окрашивающие агенты не являются как-либо ограниченными и могут представлять собой коммерчески доступные продукты. Антикоррозионное твердое покрытие содержит окрашивающий агент при массовом отношении между окрашивающим агентом и УФ-отверждаемой смолой, например, самое большее 0,05:1.

Антикоррозионное твердое покрытие может представлять собой покрытие из двух или более слоев, которое может формироваться на контактной поверхности посредством многократного нанесения композиции для формирования антикоррозионного твердого покрытия и облучения УФ светом. Многослойное антикоррозионное твердое покрытие имеет дополнительно увеличенную прочность покрытия. В результате замедляется разрушение антикоррозионного твердого покрытия даже под действием силы, прикладываемой при скреплении резьбового соединения 1 для труб. Как следствие, резьбовое соединение 1 для труб демонстрирует дополнительное увеличение коррозионной стойкости.

Толщина антикоррозионного твердого покрытия (общая толщина в случаях, когда антикоррозионное твердое покрытие формируется из двух или более слоев УФ-отверждаемой смолы) предпочтительно составляет от 5 до 50 мкм, а более предпочтительно в пределах от 10 до 40 мкм. Когда толщина антикоррозионного твердого покрытия не меньше чем 5 мкм, резьбовое соединение 1 для труб демонстрирует неизменно высокую коррозионную стойкость. Когда толщина антикоррозионного твердого покрытия не больше чем 50 мкм, замедляется повреждение антикоррозионного твердого покрытия во время прикрепления защитного элемента. Толщина антикоррозионного твердого покрытия предпочтительно меньше, чем толщина покрытия 21 из твердой смазки ответного элемента. Это дает в результате неизменно высокую смазываемость покрытия 21 из твердой смазки.

Способ изготовления

Далее будет описываться способ в соответствии с настоящим вариантом осуществления изготовления резьбового соединения 1 для труб.

Формирование покрытия 21 из твердой смазки

Способ в соответствии с настоящим вариантом осуществления изготовления резьбового соединения 1 для труб включает стадию нанесения и стадию отверждения. На стадии нанесения композиция, описанная выше, наносится по меньшей мере на одну из контактных поверхностей трубного конца 5 с наружной резьбой и трубного конца 8 с внутренней резьбой. На стадии отверждения композиция, нанесенная на контактную поверхность, отверждается с формированием покрытия 21 из твердой смазки.

Сначала приготавливают композицию. Композиция типа без растворителя может приготавливаться, например, посредством нагрева связующего до состояния расплава, добавления к ней смазывающей добавки, антикоррозионной добавки и пластификатора и их перемешивания. Композиция может состоять из порошкообразной смеси, приготовленной посредством смешивания всех компонентов в порошкообразной форме. Композиция типа с растворителем может приготавливаться, например, посредством растворения или диспергирования связующего, смазывающей добавки, антикоррозионной добавки и пластификатора в растворителе и перемешивания их.

Стадия нанесения

На стадии нанесения композиция наносится на контактную поверхность с помощью способа, известного в данной области. Для композиции типа без растворителя способ нанесения из расплава может использоваться для нанесения композиции. В способе нанесения из расплава композиция нагревается до плавления связующего до текучего состояния с низкой вязкостью. Композиция в текучем состоянии может распыляться из распылителя, имеющего функции поддержания температуры. Композиция нагревается и плавится в танке, содержащем соответствующий механизм для перемешивания, подается через отмеривающий насос в распылительную головку (поддерживаемую при заданной температуре) распылителя с помощью компрессора и распыляется. Температуры, поддерживаемые внутри танка и распылительной головки, регулируются в соответствии с температурой плавления связующего в композиции. Вместо нанесения покрытия распылением можно использовать другой способ нанесения, такой как нанесение с помощью кисти или окунанием. Температура, до которой нагревается композиция, предпочтительно выше, чем температура плавления связующего, на 10-50°C. Перед нанесением композиции по меньшей мере одна контактная поверхность, на которую должна наноситься композиция, трубного конца 5 с наружной резьбой или трубного конца 8 с внутренней резьбой, предпочтительно нагревается до температуры выше, чем температура плавления основы. Это делает возможным достижение хороших свойств покрытия. В случае композиции типа с растворителем композиция в форме раствора наносится

на контактную поверхность посредством нанесения покрытия распылением или с помощью другого способа. В этом случае вязкость композиции должна регулироваться таким образом, чтобы ее можно было наносить распылением в окружающей среде при нормальной температуре и давлении.

Стадия отверждения

На стадии отверждения композиция, нанесенная на контактную поверхность, отверждается с формированием покрытия 21 из твердой смазки. В случае композиции типа без растворителя покрытие 21 из твердой смазки формируется посредством охлаждения композиции, нанесенной на контактную поверхность, чтобы сделать возможным отверждение композиции в расплавленном состоянии. Процесс охлаждения может осуществляться с помощью любого способа, известного в данной области. Примеры способа охлаждения включают естественное охлаждение и воздушное охлаждение. В случае композиции типа с растворителем, покрытие 21 из твердой смазки формируется посредством сушки композиции, нанесенной на контактную поверхность, чтобы сделать возможным отверждение композиции. Процесс сушки может осуществляться с помощью способа, известного в данной области. Примеры способа сушки включают естественную сушку, низкотемпературную воздушную сушку и вакуумную сушку. Стадия отверждения может осуществляться посредством быстрого охлаждения с использованием, например, системы охлаждения с газообразным азотом или системы охлаждения с диоксидом углерода. В случае когда осуществляется быстрое охлаждение, охлаждение осуществляется опосредованным образом на поверхности, противоположной контактной поверхности (в случае трубного конца 8 с внутренней резьбой, на наружной поверхности стальной трубы 2 или муфты 3, а в случае трубного конца 5 с наружной резьбой, на внутренней поверхности стальной трубы 2). Это ингибирует деградацию покрытия 21 из твердой смазки, которое может вызываться быстрым охлаждением. С помощью стадий, описанных выше, может быть получено резьбовое соединение 1 для труб по настоящему варианту осуществления.

Формирование антикоррозионного твердого покрытия

Когда должно формироваться антикоррозионное твердое покрытие, способ изготовления дополнительно включает стадию нанесения композиции для формирования антикоррозионного твердого покрытия и стадию облучения композиции УФ светом. На стадии нанесения композиции для формирования антикоррозионного твердого покрытия композиция для формирования антикоррозионного твердого покрытия наносится на контактную поверхность, на которой не формируется покрытие 21 из твердой смазки. На стадии облучения композиции УФ светом, УФ свет направляется на контактную поверхность, на которую нанесена композиция для формирования антикоррозионного твердого покрытия, чтобы тем самым сформировать антикоррозионное твердое покрытие.

Композиция для формирования антикоррозионного твердого покрытия может быть приготовлена посредством смешивания компонентов, которые должны содержаться в антикоррозионном твердом покрытии. Например, смешиваются описанная выше УФ-отверждаемая смола, содержащая мономеры, олигомеры и инициаторы фотополимеризации, добавку, смазывающий агент и окрашивающий агент. Для смешивания можно использовать механизм для перемешивания, известный в данной области.

Способ нанесения композиции для формирования антикоррозионного твердого покрытия может использовать способ, известный в данной области. Примеры способа нанесения включают нанесение покрытия распылением, нанесение покрытия с помощью кисти и окувание. После нанесения композиции для формирования антикоррозионного твердого покрытия, луч света (например, УФ света) направляется на нанесенную композицию для формирования антикоррозионного твердого покрытия. Композиция для формирования антикоррозионного твердого покрытия отверждается посредством облучения лучом света для формирования антикоррозионного твердого покрытия.

Облучение УФ светом может осуществляться с использованием коммерчески доступного устройства для УФ облучения, имеющего выходную длину волны от 220 до 450 нм. Примеры источников для УФ облучения включают ртутные лампы высокого давления, ртутные лампы сверхвысокого давления, ксеноновые лампы, углеродные дуговые лампы, металл-галогенидные лампы и солнечный свет. Время облучения и интенсивность УФ-облучения могут настраиваться соответствующим образом. Сначала может формироваться либо покрытие 21 из твердой смазки, либо антикоррозионное твердое покрытие.

Подготовительная обработка поверхности

Как правило, шероховатость поверхности для контактных поверхностей резьбового соединения 1 для труб составляет приблизительно от 3 до 5 мкм. Когда шероховатость поверхности для контактной поверхности является большой, свойства адгезии покрытия (покрытия 21 из твердой смазки или антикоррозионного твердого покрытия), сформированного на контактной поверхности, улучшаются. В результате резьбовое соединение 1 для труб демонстрирует еще более высокую стойкость к поверхностному повреждению резьбы и коррозионную стойкость. Соответственно является предпочтительным, чтобы контактная поверхность, на которую должна наноситься композиция для формирования покрытия из твердой смазки, подвергалась обработке подготовки поверхности. Например, подготовительная обработка поверхности представляет собой по меньшей мере одну операцию, выбранную из группы, состоящей из пескоструйной обработки, обработки травлением кислотой, обработки с помощью химического преобразования и обработки с нанесением металлического покрытия.

Пескоструйная обработка

Пескоструйная обработка представляет собой обработку, при которой материал для пескоструйной обработки (абразив) смешивается со сжатым воздухом, и эта смесь нагнетается на контактную поверхность. Примеры материала для пескоструйной обработки включают материал сферической дроби и материал песчинок с острыми краями. Пескоструйная обработка повышает шероховатость поверхности для контактной поверхности.

Пескоструйная обработка может осуществляться с помощью способа известного в данной области. Например, воздух сжимается с помощью компрессора, и материал для пескоструйной обработки смешивается со сжатым воздухом. Материал для пескоструйной обработки может быть изготовлен, например, из нержавеющей стали, алюминия, керамики или оксида алюминия. Условия пескоструйной обработки, такие как скорость нагнетания, могут устанавливаться соответствующим образом.

Обработка травлением кислотой

Обработка травлением кислотой представляет собой обработку, при которой контактная поверхность погружается в раствор сильной кислоты, такой как серная кислота, хлористоводородная кислота, азотная кислота или фтористоводородная кислота, и становится шероховатой. Это повышает шероховатость поверхности для контактной поверхности.

Обработка с помощью химического преобразования

Обработка с помощью химического преобразования представляет собой обработку, при которой формируется пористое покрытие, полученное с помощью химического преобразования, имеющее высокую шероховатость поверхности. Примеры обработки с помощью химического преобразования включают обработку с помощью химического преобразования с образованием фосфатного соединения, обработку с помощью химического преобразования с образованием оксалатного соединения и обработку с помощью химического преобразования с образованием боратного соединения. С точки зрения свойств адгезии покрытия 21 из твердой смазки и антикоррозионного твердого покрытия, обработка с помощью химического преобразования с образованием фосфатного соединения является предпочтительной. Обработка с помощью химического преобразования с образованием фосфатного соединения представляет собой, например, обработку с помощью химического преобразования с образованием фосфатного соединения с образованием фосфата марганца, фосфата цинка, фосфата марганца-железа или фосфата кальция-цинка. Обработка с помощью химического преобразования с образованием фосфатного соединения может осуществляться с помощью способа, известного в данной области. Раствор для обработки может представлять собой обычный кислотный раствор для обработки с помощью химического преобразования с образованием фосфатного соединения для продуктов с цинковым металлическим покрытием. Пример такого раствора представляет собой раствор для обработки с помощью химического преобразования с образованием фосфата цинка, содержащий от 1 до 150 г/л фосфатных ионов, от 3 до 70 г/л ионов цинка, от 1 до 100 г/л нитратных ионов и от 0 до 30 г/л ионов никеля. Растворы для обработки с помощью химического преобразования с образованием фосфата марганца, которые обычно используют для резьбового соединения 1 для труб, также могут использоваться. Температура раствора составляет от комнатной температуры, например, до 100°C. Время обработки может устанавливаться в зависимости от желаемой толщины покрытия, и оно может составлять, например, 15 мин. Для облегчения формирования химического конверсионного покрытия перед обработкой с помощью химического преобразования с образованием фосфатного соединения может осуществляться модификация поверхности. Модификация поверхности относится к обработке, включающей погружение в водный раствор для модификации поверхности, содержащий коллоидный титан. После обработки с помощью химического преобразования с образованием фосфатного соединения предпочтительным является осуществление промывки водой или теплой водой перед сушкой.

Химическое конверсионное покрытие является пористым. Таким образом, когда на химических конверсионных покрытиях формируется покрытие 21 из твердой смазки и антикоррозионное твердое покрытие, осуществляется так называемое "якорный эффект", и в результате покрытие 21 из твердой смазки и антикоррозионное твердое покрытие демонстрируют дополнительное улучшение свойств адгезии. Толщина фосфатного покрытия предпочтительно составляет от 5 до 40 мкм. Когда толщина фосфатного покрытия не меньше чем 5 мкм, обеспечивается достаточная коррозионная стойкость. Когда толщина фосфатного покрытия не больше чем 40 мкм, покрытие 21 из твердой смазки и антикоррозионное твердое покрытие демонстрируют неизменно высокие свойства адгезии.

Обработка нанесения металлического покрытия

Примеры обработки с нанесением металлического покрытия включают обработку нанесения гальванического покрытия и обработку ударного нанесения металлического покрытия. Другие обработки с нанесением металлического покрытия включают, например, обработку нанесения композитного металлического покрытия, при которой формируется покрытие, содержащее твердые частицы, диспергированные в металле. Обработка нанесения гальванического покрытия повышает стойкость к поверхностному повреждению резьбы и коррозионную стойкость резьбового соединения 1 для труб. Примеры обработки с нанесением гальванического покрытия включают: обработку нанесения однослойного металлического покрытия, содержащего металлическую Cu, Sn или Ni, или нанесения однослойного металлического покрытия, содержащего сплав Cu-Sn, как описано в публикации заявки на патент Японии № 2003-74763

(патентный документ 3); обработку нанесения двухслойного металлического покрытия, содержащего слой Cu и слой Sn; и обработку нанесения трехслойного металлического покрытия, содержащего слой Ni, слой Cu и слой Sn. Для стальных труб, сформированных из стали, имеющей содержание Cг 5% или больше, предпочтительная обработка представляет собой обработку нанесения металлического покрытия из сплава Cu-Sn, обработку нанесения двухслойного металлического покрытия, при которой наносится металлическое покрытие из Cu, и металлическое покрытие из Sn, и обработку нанесения трехслойного металлического покрытия, при которой наносятся металлическое покрытие из Ni, металлическое покрытие из Cu и металлическое покрытие из Sn. Более предпочтительная обработка представляют собой обработку нанесения двухслойного покрытия, при которой наносится металлическое покрытие из Cu и металлическое покрытие из Sn, обработку нанесения трехслойного металлического покрытия, при которой наносятся ударное металлическое покрытие из Ni, металлическое покрытие из Cu и металлическое покрытие из Sn, и обработку нанесения металлического покрытия из сплава Cu-Sn-Zn. Обработка нанесения гальванического покрытия может осуществляться с помощью любого способа, известного в данной области. Например, приготавливается гальваническая ванна, содержащая ионы элементарных металлов, которые должны содержаться в металлическом покрытии из сплава. Далее по меньшей мере одна из контактных поверхностей трубного конца 5 с наружной резьбой и трубного конца 8 с внутренней резьбой погружается в гальваническую ванну. Посредством пропускания электрического тока через контактную поверхность, на этой контактной поверхности формируется пленка металлического покрытия из сплава. Условия обработки, включающие температуру гальванической ванны и продолжительность обработки с нанесением металлического покрытия, могут устанавливаться соответствующим образом. В случае обработки с нанесением многослойного металлического покрытия толщина самого нижнего слоя металлического покрытия предпочтительно меньше чем 1 мкм. Толщина слоя металлического покрытия (общая толщина слоев металлического покрытия в случае многослойного металлического покрытия) предпочтительно составляет от 5 до 15 мкм. Примеры обработки ударного нанесения металлического покрытия включают обработку механического нанесения металлического покрытия и обработку нанесения рельефного металлического покрытия. В настоящем варианте осуществления достаточным является нанесение металлического покрытия только на контактную поверхность. Следовательно, является предпочтительным использование обработки с нанесением рельефного металлического покрытия, которая может осуществлять локальное нанесение металлического покрытия. Обработка нанесения рельефного металлического покрытия осуществляется, например, посредством направления частиц на контактную поверхность для формирования металлического покрытия. Предпочтительно толщина слоя сплава, формируемого посредством обработки ударного нанесения металлического покрытия, составляет от 5 до 40 мкм. Это дает в результате повышение коррозионной стойкости и свойств адгезии резьбового соединения 1 для труб.

Обработка хромированием на основе трехвалентного хрома

В случае когда осуществляется обработка нанесения гальванического покрытия, в частности обработка с нанесением металлического покрытия из сплава цинка, обработка хромированием на основе трехвалентного хрома может осуществляться после обработки с нанесением гальванического покрытия. Обработка хромированием на основе трехвалентного хрома представляет собой обработку для формирования хроматного покрытия из трехвалентного хрома. Покрытие, сформированное посредством обработки хромированием на основе трехвалентного хрома, ингибирует появление белой ржавчины, которая может образовываться на поверхности слоя металлического покрытия из сплава цинка. Это улучшает внешний вид продукта. (Белая ржавчина на слое металлического покрытия из сплава цинка не является ржавчиной металла основы резьбового соединения для труб. Таким образом, эта ржавчина не влияет на стойкость к поверхностному повреждению резьбы или на коррозионную стойкость резьбового соединения для труб). Когда впоследствии на хроматном покрытии на основе трехвалентного хрома формируется покрытие из твердой смазки, это покрытие из твердой смазки демонстрирует дополнительное увеличение свойств адгезии. Обработка хромированием на основе трехвалентного хрома может осуществляться с помощью любого способа, известного в данной области. Например по меньшей мере одна из контактных поверхностей трубного конца 5 с наружной резьбой и трубного конца 8 с внутренней резьбой погружается в раствор для хромирования, или раствор для хромирования распыляется на контактной поверхности. После этого контактная поверхность промывается водой. Альтернативно контактная поверхность погружается в раствор для хромирования и промывается водой после пропускания тока. Альтернативно раствор для хромирования наносится на контактную поверхность и сушится посредством нагрева. Условия обработки хромированием на основе трехвалентного хрома могут устанавливаться соответствующим образом.

Относительно подготовительной обработки поверхности, описанной выше, может осуществляться только одна обработка или множества видов обработки могут осуществляться в сочетании. В случае когда должна осуществляться одна подготовительная обработка поверхности, является предпочтительным осуществлять по меньшей мере одну обработку подготовки поверхности, выбранную из группы, состоящей из пескоструйной обработки, обработки травлением кислотой, обработки с помощью химического преобразования с образованием фосфатного соединения и обработки с нанесением металлического покрытия из сплава цинка. Могут осуществляться два или более вида подготовительной обработки поверх-

ности. В таком случае, например, сначала осуществляют пескоструйную обработку, а затем осуществляют обработку с помощью химического преобразования с образованием фосфатного соединения. Альтернативно после пескоструйной обработки можно осуществлять обработку с нанесением металлического покрытия из сплава цинка. Альтернативно после пескоструйной обработки можно осуществлять обработку с нанесением металлического покрытия из сплава цинка, и дополнительно можно осуществлять обработку хроматированием на основе трехвалентного хрома. После осуществления этих видов подготовительной обработки поверхности формируют покрытие 21 из твердой смазки или антикоррозионное твердое покрытие. Это дает в результате дополнительное улучшение свойств адгезии и коррозионной стойкости покрытия 21 из твердой смазки и антикоррозионного твердого покрытия.

Трубный конец 5 с наружной резьбой и трубный конец 8 с внутренней резьбой могут подвергаться одинаковой обработке подготовки поверхности, или трубный конец 5 с наружной резьбой и трубный конец 8 с внутренней резьбой могут подвергаться различной обработке подготовки поверхности. В качестве подготовительной обработки поверхности для покрытия 21 из твердой смазки предпочтительной является обработка с помощью химического преобразования с образованием фосфата марганца, а в качестве подготовительной обработки поверхности для антикоррозионного твердого покрытия предпочтительными являются обработка с помощью химического преобразования с образованием фосфата цинка и обработка нанесения металлического покрытия из цинка или сплава цинка-железа с использованием обработки ударного нанесения металлического покрытия.

Какая бы подготовительная обработка поверхности не использовалась из пескоструйной обработки, обработки травлением кислотой и обработки ударного нанесения металлического покрытия, является предпочтительным, чтобы подготовительная обработка поверхности осуществлялась таким образом, чтобы получить шероховатость поверхности Rz от 5 до 40 мкм. Когда шероховатость поверхности Rz не меньше чем 5 мкм, покрытие 21 из твердой смазки и антикоррозионное твердое покрытие демонстрируют дополнительное улучшение свойств адгезии. Когда шероховатость поверхности Rz не больше чем 40 мкм, трение ингибируется, и по этой причине, ингибируются повреждение и отслоение покрытия 21 из твердой смазки и антикоррозионного твердого покрытия.

Пример

Пример по настоящему изобретению будет описан ниже. Необходимо отметить, что настоящее изобретение не ограничивается этим примером. В примере контактная поверхность трубного конца с наружной резьбой упоминается как поверхность трубного конца с наружной резьбой, и контактная поверхность трубного конца с внутренней резьбой упоминается как поверхность трубного конца с внутренней резьбой. Если не утверждается иного, процент и части в примере относятся к проценту массовому и частям массовым соответственно.

Изготовление трубного конца с внутренней резьбой для исследования прикрепления и открепления защитного элемента

Для оценки свойств адгезии покрытия из твердой смазки, сформированного из композиции по настоящему варианту осуществления, осуществляют исследование прикрепления и открепления защитного элемента. Для этого исследования используют трубные концы с внутренней резьбой для резьбового соединения для труб VAM21 (зарегистрированное торговое наименование), производится NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION. Резьбовое соединение для труб имеет наружный диаметр 177,80 мм (7 дюймов) и толщину стенок 1,151 см (0,453 дюйма). Сорты стали для резьбового соединения для труб представляют собой углеродистую сталь (C: 0,21%, Si: 0,25%, Mn: 1,1%, P: 0,02%, S: 0,01%, Cu: 0,04%, Ni: 0,06%, Cr: 0,17%, Mo: 0,04% и остаток: Fe и примеси).

Поверхности трубного конца с внутренней резьбой подвергаются воздействию обработки с нанесением металлического покрытия из сплава Cu-Sn-Zn. Обработку нанесения металлического покрытия из сплава Cu-Sn-Zn осуществляют посредством обработки с нанесением гальванического покрытия. Используемая гальваническая ванна представляет собой гальваническую ванну, производимую NIPON KAGAKU SANGYO CO., LTD. Обработку нанесения гальванического покрытия осуществляют при условиях, pH 14, температуры 45°C, плотности тока 2 А/дм² и времени обработки 40 мин. Слой металлического покрытия из сплава Cu-Sn-Zn имеет химическую композицию, Cu: примерно 63%, Sn: примерно 30% и Zn: примерно 7%. Для слоя металлического покрытия из сплава Cu-Sn-Zn применяют композицию, имеющую композицию компонентов, показанную в табл. 1. Композицию нагревают до 130°C, наносят на поверхность трубного конца с внутренней резьбой посредством распыления и охлаждают, формируя тем самым покрытие из твердой смазки на поверхности трубного конца с внутренней резьбой. Для всех номеров исследований толщина покрытия из твердой смазки, сформированного из композиции, составляет 50 мкм.

Таблица 1

№ Исследования	Композиция компонентов для композиции для формирования смазывающего покрытия (масс %)													
	Связующее			Общее содержание связующего	Смазывающая добавка			Общее содержание смазывающей добавки	Антикоррозионная добавка		Общее содержание антикоррозионной добавки	Пластификатор	Содержание пластификатора	
	Этилен-винил-ацетатная смола	Поли-олефиновая смола	Парафиновый воск		Землистый графит	Поли-тетрафторэтилен (PTFE)	Простой перфторэфир (PFPE)		Ионообменный оксид кремния - оксид кальция	Фосфит алюминия				
1	25	17	31	73	6	4	9,9	19,9	5	2	7	Бис (2-этилгексил) себацат	0,1	
2	25	17	31	73	6	4	9,5	19,5	5	2	7	Бис (2-этилгексил) себацат	0,5	
3	25	17	31	73	5	4	10	19	5	2	7	Бис (2-этилгексил) себацат	1	
4	25	17	31	73	5	4	10	19	5	2	7	Бис (2-этилгексил) адипат	1	
5	25	17	31	73	5	4	10	19	5	2	7	Диизодециладипат	1	
6	25	17	31	73	5	4	10	19	5	2	7	Диизонониладипат	1	
7	25	17	31	73	5	4	10	19	5	2	7	Бис (2-этилгексил) азелат	1	
8	25	17	31	73	5	4	10	19	5	2	7	Трикрезилфосфат	1	
9	25	17	31	73	6	4	10	20	5	2	7	-	-	

Исследование прикрепления и открепления защитного элемента

Используя трубные концы с внутренней резьбой, каждый из которых содержит покрытие из твердой смазки, сформированное из композиции, показанной в табл. 1, оценивают свойства адгезии покрытий из твердой смазки. Фиг. 4 представляет собой схему, иллюстрирующую исследование прикрепления и открепления защитного элемента. Прикрепление и открепление защитного элемента 31 осуществляют на трубном конце 8 с внутренней резьбой три раза при комнатной температуре (20°C). После этого защитный элемент 31 прикрепляется к трубному концу 8 с внутренней резьбой при комнатной температуре (20°C) и трубный конец 8 с внутренней резьбой (муфта 3) с защитным элементом 31 выдерживается в течение 24 ч при -40°C. После этого, трубный конец 8 с внутренней резьбой с защитным элементом 31 выдерживается в течение 24 ч при 70°C. Цикл охлаждения-нагрева из 24-часового выдерживания при -40°C и 24-часового выдерживания при 70°C осуществляют семь раз. После завершения цикла охлаждения-нагрев открепление и прикрепление защитного элемента 31 осуществляют при комнатной температуре (20°C) один раз. Защитный элемент 31 открепляют и степень износа и отслоения покрытия из твердой смазки оценивают посредством визуальной проверки. Результаты показаны в табл. 2.

Таблица 2

№ Исследования	Исследование прикрепления и открепления защитного элемента Износ и отслоение покрытия из твердой смазки 1)
1	Несильное отслоение покрытия
2	Небольшое отслоение покрытия
3	Нет
4	Нет
5	Несильное отслоение покрытия
6	Несильное отслоение покрытия
7	Несильное отслоение покрытия

8	Несильное отслоение покрытия
9	Сильное отслоение покрытия

Небольшое отслоение покрытия: относительная площадь отслоения <5%.

Несильное отслоение покрытия: относительная площадь отслоения 5-10%.

Сильное отслоение покрытия: относительная площадь отслоения >10%.

Результаты оценок

Композиции

Исследования №№ 1-8 содержат пластификатор. В результате износ и отслоение покрытия из твердой смазки составляет не больше чем 10% площади, даже после многократного его экспонирования для температур -40°C и 70°C. Композиция исследования №3 содержит бис(2-этилгексил)себацат в качестве пластификатора в количестве 1 мас.%. В результате не наблюдается износа или отслоения покрытия из твердой смазки, даже после ее многократного экспонирования для температур -40°C и 70°C. Композиция исследования №4 содержит бис(2-этилгексил)адипат в качестве пластификатора в количестве 1 мас.%. В результате не наблюдается износа или отслоения покрытия из твердой смазки, даже после ее многократного экспонирования для температур -40°C и 70°C.

С другой стороны, композиция исследования №9 не содержит пластификатора. В результате износ и отслоение покрытия из твердой смазки составляет больше чем 10% площади после его многократного экспонирования для температур -40°C и 70°C. Предположительно это является результатом ухудшения свойств адгезии покрытия из твердой смазки.

Изготовление трубных концов с наружной резьбой и трубных концов с внутренней резьбой для исследования оценки стойкости к поверхностному повреждению резьбы и для исследования распыления соленой воды

Оценивают стойкость к поверхностному повреждению резьбы и коррозионную стойкость резьбового соединения для труб, содержащего покрытие из твердой смазки, сформированное из композиции. Для оценки используют резьбовое соединение для труб VAM21 (зарегистрированное торговое наименование), производится NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION. Резьбовое соединение для труб имеет наружный диаметр 244,48 мм (9-5/8 дюйма) и толщину стенок 1,199 см (0,472 дюйма). Сорты стали для резьбового соединения для труб представляют собой углеродистую сталь или сталь 13Cr (сталь с высоким содержанием Cr), которая имеет тенденцию к поверхностному повреждению резьбы, по сравнению с углеродистой сталью. Углеродистая сталь имеет химическую композицию, С: 0,21%, Si: 0,25%, Mn: 1,1%, P: 0,02%, S: 0,01%, Cu: 0,04%, Ni: 0,06%, Cr: 0,17%, Mo: 0,04% и остаток: Fe и примеси. Сталь 13Cr имеет химическую композицию: С: 0,19%, Si: 0,25%, Mn: 0,8%, P: 0,02%, S: 0,01%, Cu: 0,04%, Ni: 0,1%, Cr: 13,0%, Mo: 0,04% и остаток: Fe и примеси. Используя сорта стали, показанные в табл. 3, осуществляют чистовую шлифовку (шероховатость поверхности 3 мкм) поверхности трубного конца с наружной резьбой и поверхности трубного конца с внутренней резьбой для каждого номера исследования. После этого осуществляют обработку подготовки поверхности, показанную в табл. 3, и формируют покрытия из твердой смазки и антикоррозионные твердые покрытия. Покрытия из твердой смазки формируют из композиций соответствующих номеров исследований в табл. 1. В табл. 3 столбец "покрытие из твердой смазки" перечисляет композиции, используемые для формирования покрытий из твердой смазки и значения толщины полученных покрытий из твердой смазки.

Таблица 3

Исследование №	Сорт стали		Подготовительная обработка 1 поверхности (толщина)	Подготовительная обработка 2 поверхности (толщина)	Антикоррозионное твердое покрытие (толщина)	Покрытие из твердой смазки (толщина)
10	Углеродистая сталь	Поверхность трубного конца с наружной резьбой	Обработка с помощью химического преобразования с образованием фосфата цинка (8 мкм)	-	Антикоррозионное твердое покрытие (25 мкм)	-
		Поверхность трубного конца с внутренней резьбой	Обработка с помощью химического преобразования с образованием фосфата марганца (12 мкм)	-	-	Исследование № 3 (50 мкм)
11	Углеродистая сталь	Поверхность трубного конца с наружной резьбой	Металлическое покрытие из сплава Zn-Ni (8 мкм)	Хроматирование (трехвалентный хром) (0,3 мкм)	-	-
		Поверхность трубного конца с внутренней резьбой	Металлическое покрытие из сплава Zn-Ni (8 мкм)	-	-	Исследование № 4 (50 мкм)
12	Углеродистая сталь	Поверхность трубного конца с наружной резьбой	Металлическое покрытие из сплава Zn-Ni (8 мкм)	Хроматирование (трехвалентный хром) (0,3 мкм)	-	Исследование № 3 (50 мкм)
		Поверхность трубного конца с внутренней резьбой	Металлическое покрытие из сплава Zn-Ni (8 мкм)	Хроматирование (трехвалентный хром) (0,3 мкм)	-	Исследование № 3 (50 мкм)
13	Сталь с высоким содержанием Cr	Поверхность трубного конца с наружной резьбой	Металлическое покрытие из сплава Zn-Ni (8 мкм)	Хроматирование (трехвалентный хром) (0,3 мкм)	-	-
		Поверхность трубного конца с внутренней резьбой	Металлическое покрытие из сплава Cu-Zn-Zn (8 мкм)	-	-	Исследование № 3 (50 мкм)
14	Сталь с высоким содержанием Cr	Поверхность трубного конца с наружной резьбой	Пескоструйная обработка	-	-	Исследование № 3 (50 мкм)
		Поверхность трубного конца с внутренней резьбой	Металлическое покрытие из сплава Zn-Ni (8 мкм)	-	-	Исследование № 3 (50 мкм)
15	Сталь с высоким содержанием Cr	Поверхность трубного конца с наружной резьбой	Пескоструйная обработка	Металлическое покрытие из сплава Zn-Ni (8 мкм)	-	Исследование № 3 (50 мкм)
		Поверхность трубного конца с внутренней резьбой	Пескоструйная обработка	Металлическое покрытие из сплава Zn-Ni (8 мкм)	-	Исследование № 3 (50 мкм)
16	Углеродистая сталь	Поверхность трубного конца с наружной резьбой	Металлическое покрытие из сплава Zn-Ni (8 мкм)	Хроматирование (трехвалентный хром) (0,3 мкм)	-	-
		Поверхность трубного конца с внутренней резьбой	Металлическое покрытие из сплава Zn-Ni (8 мкм)	-	-	Исследование № 9 (50 мкм)

Конкретные способы осуществления подготовительной обработки поверхности и конкретные способы для формирования покрытий приведены ниже.

Исследование № 10.

Поверхность трубного конца с наружной резьбой погружают в раствор для обработки с помощью химического преобразования с образованием фосфата цинка при 75-85°C на 10 мин для формирования покрытия из фосфата цинка, имеющего толщину 8 мкм (шероховатость поверхности Rz 8 мкм). Композицию для формирования антикоррозионного твердого покрытия наносят на покрытие из фосфата цинка. Композиция для формирования антикоррозионного твердого покрытия содержит УФ-отверждаемую смолу на основе акриловой смолы, фосфит алюминия и полиэтиленовый воск при отношении 1:0,05:0,01. Композиция, применяемая для формирования антикоррозионного твердого покрытия, облучается УФ светом для формирования антикоррозионного твердого покрытия, имеющего толщину 25 мкм. Полученное в результате антикоррозионное твердое покрытие является прозрачным. Условия УФ облучения являются следующими.

УФ Лампа: лампа на парах ртути с воздушным охлаждением.

Выходная мощность УФ лампы: 4 кВт.

Длина волны УФ света: 260 нм.

Поверхность трубного конца с внутренней резьбой погружают в раствор для обработки с помощью химического преобразования с образованием фосфата марганца при 80-95°C на 10 мин для формирования покрытия из фосфата марганца, имеющего толщину 12 мкм (шероховатость поверхности Rz 10 мкм). Затем композицию исследования №3 в табл. 1 нагревают до 130°C, наносят на покрытие из фосфата марганца посредством распыления и охлаждают с формированием покрытия из твердой смазки, имеющего толщину 50 мкм.

Исследование №11.

Поверхность трубного конца с наружной резьбой и поверхность трубного конца с внутренней резь-

бой подвергают обработке с нанесением металлического покрытия из сплава Zn-Ni посредством обработки с нанесением гальванического покрытия. Используемая гальваническая ванна представляет собой DAIN Zin alloy N-PL (торговое наименование), производится Daiwa Fine Chemicals Co., Ltd. Толщина слоев металлического покрытия из сплава Zn-Ni составляет 8 мкм. Нанесение гальванического покрытия осуществляют при условиях pH 6,5, температуры 25°C, плотности тока 2 А/дм² и времени обработки 18 мин. Слой металлического покрытия из сплава Zn-Ni имеет химическую композицию, Zn: 85% и Ni: 15%. Кроме того, только поверхность трубного конца с наружной резьбой подвергают обработке хромированием на основе трехвалентного хрома. Используемый раствор для хромирования на основе трехвалентного хрома представляет собой DAIN Chromate TR-02 (торговое наименование), производится Daiwa Fine Chemicals Co., Ltd. Обработку хромированием на основе трехвалентного хрома осуществляют при условиях температуры 25°C, pH 4,0 и времени обработки 50 с. Согласно оценкам толщина хроматного покрытия на основе трехвалентного хрома составляет 0,3 мкм. Затем только на поверхность трубного конца с внутренней резьбой наносится композиция исследования №4 в табл. 1 таким же способом, как для поверхности трубного конца с внутренней резьбой исследования №10, для формирования покрытия из твердой смазки, имеющего толщину 50 мкм.

Исследование №12.

Поверхность трубного конца с наружной резьбой и поверхность трубного конца с внутренней резьбой подвергаются одинаковой обработке. Поверхность трубного конца с наружной резьбой и поверхность трубного конца с внутренней резьбой подвергаются обработке с нанесением металлического покрытия из сплава Zn-Ni таким же способом, как в исследовании № 11, а затем они подвергаются обработке хромированием на основе трехвалентного хрома таким же способом, как для поверхности трубного конца с наружной резьбой исследования №1. Толщина и химическая композиция слоя металлического покрытия из сплава Zn-Ni являются сходными с параметрами исследования №11. Согласно оценкам, толщина хроматного покрытия на основе трехвалентного хрома также сходна с толщиной исследования №11. Кроме того, композиция исследования №3 в табл. 1 наносится таким же способом, как для поверхности трубного конца с внутренней резьбой исследования №10, с формированием покрытия из твердой смазки, имеющего толщину 50 мкм.

Исследование № 13.

Поверхность трубного конца с наружной резьбой подвергается такой же обработке, как поверхность трубного конца с наружной резьбой исследования №11. Толщина и химическая композиция полученного в результате слоя металлического покрытия из сплава Zn-Ni являются сходными с параметрами исследования №11. Согласно оценкам толщина хроматного покрытия на основе трехвалентного хрома также сходна с толщиной исследования №11. Поверхность трубного конца с внутренней резьбой подвергается обработке с нанесением гальванического покрытия для формирования слоя металлического покрытия из сплава Cu-Sn-Zn, имеющего толщину 8 мкм, на поверхности трубного конца с внутренней резьбой. Используемая гальваническая ванна представляет собой гальваническую ванну, производимую NIHON KAGAKU SANGYO CO., LTD. Обработка нанесения гальванического покрытия осуществляется при условиях pH 14, температуры 45°C, плотности тока 2 А/дм² и времени обработки 40 мин. Слой металлического покрытия из сплава Cu-Sn-Zn имеет химическую композицию: Cu: примерно 63%, Sn: примерно 30% и Zn: примерно 7%. Композицию исследования №3 в табл. 1 наносят на слой металлического покрытия из сплава Cu-Sn-Zn таким же способом, как для поверхности трубного конца с внутренней резьбой исследования №10, с формированием покрытия из твердой смазки, имеющего толщину 50 мкм.

Исследование № 14.

Поверхность трубного конца с наружной резьбой подвергают пескоструйной обработке. Поверхность трубного конца с наружной резьбой после воздействия пескоструйной обработки имеет шероховатость поверхности Ra 1,0 мкм и шероховатость поверхности Rz 5,2 мкм. Как используется в настоящем документе, шероховатость поверхности Ra и шероховатость поверхности Rz относятся к средней арифметической шероховатости Ra и максимальной высоте шероховатости Rz соответственно, как указано в JIS B 0601:2013. После пескоструйной обработки композиция исследования №3 в табл. 1 наносится на поверхность трубного конца с внутренней резьбой таким же способом, как для поверхности трубного конца с внутренней резьбой Исследования №10, с формированием покрытия из твердой смазки, имеющего толщину 50 мкм. Поверхность трубного конца с внутренней резьбой подвергают обработке с нанесением металлического покрытия из сплава Zn-Ni таким же способом, как для поверхности трубного конца с внутренней резьбой исследования №11. Толщина и химическая композиция слоя металлического покрытия из сплава Zn-Ni являются сходными с параметрами исследования №11. Композиция исследования №3 в табл. 1 наносится дополнительно на слой металлического покрытия из сплава Zn-Ni таким же способом, как для поверхности трубного конца с внутренней резьбой исследования №10, с формированием покрытия из твердой смазки, имеющего толщину 50 мкм.

Исследование № 15.

Поверхность трубного конца с наружной резьбой и поверхность трубного конца с внутренней резьбой подвергают одинаковой обработке. Поверхность трубного конца с наружной резьбой и поверхность трубного конца с внутренней резьбой подвергают пескоструйной обработке таким же способом, как для

поверхности трубного конца с наружной резьбой исследования №14. Кроме того, они подвергаются обработке с нанесением металлического покрытия из сплава Zn-Ni таким же способом, как для поверхности трубного конца с внутренней резьбой исследования №11. Толщина и химическая композиция слоев металлического покрытия из сплава Zn-Ni являются сходными с параметрами исследования №11. Кроме того, композиция исследования №3 в табл. 1 наносится таким же способом, как для поверхности трубного конца с внутренней резьбой исследования № 10, с формированием покрытия из твердой смазки, имеющего толщину 50 мкм.

Исследование № 16.

Осуществляют такие же виды обработки, как в исследовании №11, за исключением того, что композиция, используемая для формирования покрытия из твердой смазки на поверхность трубного конца с внутренней резьбой, представляет собой композицию исследования №9 в табл. 1. Толщина и химическая композиция слоев металлического покрытия из сплава Zn-Ni являются сходными с параметрами исследования №11. Согласно оценкам, толщина хроматного покрытия на основе трехвалентного хрома также сходна с толщиной исследования №11.

Исследование оценки стойкости к поверхностному повреждению резьбы

Осуществляют три раза прикрепление и открепление защитного элемента при комнатной температуре (20°C) на трубных концах с наружной резьбой и на трубных концах с внутренней резьбой, имеющих покрытия из твердой смазки (конкретно, это трубные концы с наружной резьбой из исследований №№ 12, 14 и 15 и трубные концы с внутренней резьбой из исследований №№ 10-16). Впоследствии прикрепляют защитные элементы на трубные концы с наружной резьбой и трубные концы с внутренней резьбой при комнатной температуре (20°C) и трубные концы с наружной резьбой и трубные концы с внутренней резьбой с защитными элементами выдерживают при -40°C в течение 24 ч. Впоследствии трубные концы с наружной резьбой и трубные концы с внутренней резьбой с защитными элементами на них выдерживают при 70°C в течение 24 ч. Цикл охлаждение-нагрев 24-часового выдерживания при -40°C и 24-часового выдерживания при 70°C осуществляют семь раз. После завершения цикла охлаждение-нагрев осуществляют один раз открепление и прикрепление защитного элемента при комнатной температуре (20°C).

Исследование многократного крепления осуществляют на трубных концах с наружной резьбой и на трубных концах с внутренней резьбой всех номеров исследований, включая трубные концы с наружной резьбой и трубные концы с внутренней резьбой, которые подвергаются прикреплению и откреплению защитных элементов. Конкретно свинчивание и развинчивание каждого резьбового соединения для труб осуществляют 10 раз. Скорость уплотнения составляет 10 об/мин, и момент уплотнения составляет 42,8 кН·м. Свинчивание и развинчивание резьбового соединения для труб осуществляют при комнатной температуре (20°C). Каждый раз, когда цикл свинчивания и развинчивания резьбы завершается, присутствие поверхностного повреждения резьбы исследуют посредством визуальной проверки и посредством изменения момента во время свинчивания. Когда дефекты от поверхностного повреждения резьбы являются исправимыми и повторное свинчивание является возможным, осуществляют исправления и исследование продолжается. Когда свинчивание резьбы становится невозможным, исследование прекращают. Результаты показаны в табл. 4.

Исследование распыления соленой воды

Приготавливают образцы для исследований, которые подвергаются таким же видам обработки, как осуществляют на трубных концах с наружной резьбой и трубных концах с внутренней резьбой исследований №№ 10-16. С использованием этих образцов осуществляют исследование распыления соленой воды в соответствии с JIS Z2371:2000. В исследовании распыления соленой воды цикл охлаждение-нагрев не осуществляют. Результаты показаны в табл. 4.

Таблица 4

№ Исследования	Появление поверхностного повреждения резьбы 1) (Численные значения: количество операций свинчивания)										Исследование распыления соленой воды в соответствии с JIS
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
											Z2371:2000 (1000 часов) 2)
10	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	Ржавчины нет
11	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	Ржавчины нет
12	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	Ржавчины нет
13	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	Ржавчины нет
14	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	Ржавчины нет
15	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	Ржавчины нет
16	A	A	A	B	B	C	-	-	-	-	Ржавчины нет

Примечания.

1) А: поверхностного повреждения резьбы нет.

В: небольшое поверхностное повреждение резьбы (дефекты поверхностного повреждения резьбы исправимы и повторное свинчивание возможно).

С: сильное поверхностное повреждение резьбы (неустраняемое).

(-): исследование заканчивают.

2) Отсутствие ржавчины в течение 750 ч или более, как считается, соответствует достаточной коррозионной стойкости для долговременного хранения.

Результаты оценок

Обращаясь к табл. 4, здесь резьбовые соединения для труб исследований №№ 10-15 содержат каждое по меньшей мере на одной из контактных поверхностей трубного конца с наружной резьбой и трубного конца с внутренней резьбой, покрытие из твердой смазки, сформированное из композиции, содержащей пластификатор. В результате, хотя резьбовые соединения для труб многократно экспонировались для температур -40°C и 70°C и, кроме того, подвергались свинчиванию и развинчиванию резьбы 10 раз, поверхностного повреждения резьбы не появляется. Кроме того, при исследовании распыления соленой воды образования ржавчины не наблюдается ни на поверхности трубного конца с наружной резьбой, ни на поверхности трубного конца с внутренней резьбой через 1000 ч.

В противоположность этому, покрытие из твердой смазки резьбового соединения для труб исследования №16 содержит покрытие из твердой смазки, сформированное из композиции, которая не содержит пластификатора. В результате после многократного воздействия температур -40°C и 70°C легкое поверхностное повреждение резьбы возникает на четвертой операции свинчивания и развинчивания резьбы. При дальнейших операциях свинчивания и развинчивания резьбы неустраняемое поверхностное повреждение резьбы возникает при шестой операции.

В приведенном выше описании настоящее изобретение описывается в связи с вариантом осуществления, рассматриваемым как предпочтительный в настоящее время, но настоящее изобретение не ограничивается вариантом осуществления, описанным выше. Могут быть осуществлены модификации без отклонения от технических идей настоящего изобретения, которые можно прочесть в формуле изобретения и в описании в целом, и необходимо понимать, что резьбовые соединения, включающие такие модификации, также охватываются техническими рамками настоящего изобретения.

Промышленная применимость

Настоящее изобретение может применяться к резьбовому соединению для труб.

Список ссылочных позиций:

- 1 - резьбовое соединение для труб;
- 4 - часть с наружной резьбой;
- 5 - трубный конец с наружной резьбой;
- 7 - часть с внутренней резьбой;
- 8 - трубный конец с внутренней резьбой;
- 10, 13 - часть металлического уплотнения;
- 11, 12 - часть заплечика;
- 21 - покрытие из твердой смазки.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Композиция для формирования покрытия из твердой смазки на резьбовом соединении для труб, содержащая

связующее, содержащее по меньшей мере одно вещество, выбранное из группы, состоящей из этиленвинилацетатной смолы, полиолефиновой смолы и воска;

смазывающую добавку, содержащую по меньшей мере одну добавку, выбранную из группы, состоящей из графита, оксида цинка, нитрида бора, дисульфида молибдена, дисульфида вольфрама, фторированного графита, сульфида олова, сульфида висмута, политетрафторэтилена, полиамида, простого перфторполиэфира и землистого графита;

антикоррозионную добавку, содержащую по меньшей мере одну добавку, выбранную из группы, состоящей из ионообменного оксида кремния - оксида кальция и фосфита алюминия; и

пластификатор, содержащий по меньшей мере одно вещество, выбранное из группы, состоящей из сложного фталатного эфира, сложного адипатного эфира, сложного тримеллитатного эфира, сложного фосфатного эфира, сложного цитратного эфира, эпоксидизированного растительного масла, сложного себацатного эфира, сложного азелатного эфира, сложного малеинового эфира, сложного бензоатного эфира и низкомолекулярного сложного полиэфира, полученного посредством взаимодействия карбоновой кислоты с гликолем,

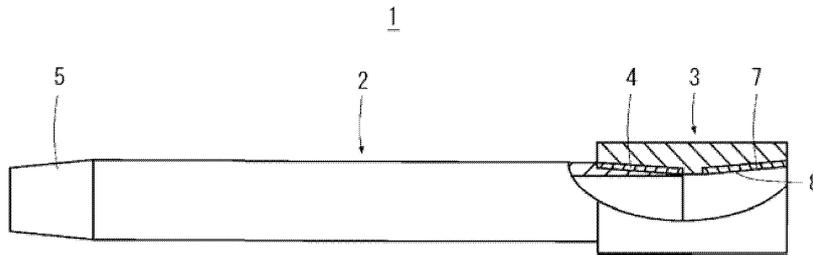
причем содержание пластификатора составляет в диапазоне от 0,1 до 5 мас. %.

2. Композиция по п.1, в которой пластификатор содержит по меньшей мере одно соединение, выбранное из группы, состоящей из бис(2-этилгексил)адипата и бис(2-этилгексил)себацата.

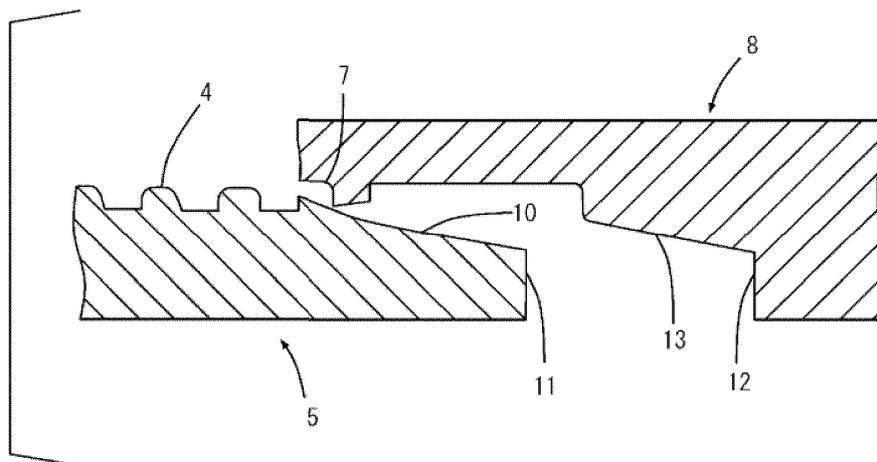
3. Композиция по п.1 или 2, в которой содержание пластификатора составляет от 0,2 до 5 мас.%.
 4. Композиция по любому из пп.1-3, в которой смазывающая добавка содержит по меньшей мере одну добавку, выбранную из группы, состоящей из землистого графита, фторированного графита, простого перфторполиэфира и политетрафторэтилена.
 5. Резьбовое соединение для труб, содержащее трубный конец с наружной резьбой и трубный конец с внутренней резьбой, каждый из которых содержит контактную поверхность, содержащую резьбовую часть и безрезьбовую металлическую контактную часть,
 при этом резьбовое соединение для труб содержит покрытие из твердой смазки по меньшей мере на одной из контактных поверхностей трубного конца с наружной резьбой и трубного конца с внутренней резьбой,
 причем покрытие из твердой смазки содержит связующее, содержащее по меньшей мере одно вещество, выбранное из группы, состоящей из этиленвинилацетатной смолы, полиолефиновой смолы и воска;
 смазывающую добавку, содержащую по меньшей мере одну добавку, выбранную из группы, состоящей из графита, оксида цинка, нитрида бора, дисульфида молибдена, дисульфида вольфрама, фторированного графита, сульфида олова, сульфида висмута, политетрафторэтилена, полиамида, простого перфторполиэфира и землистого графита;
 антикоррозионную добавку, содержащую по меньшей мере одну добавку, выбранную из группы, состоящей из ионообменного оксида кремния - оксида кальция и фосфита алюминия, и пластификатор, содержащий по меньшей мере одно вещество, выбранное из группы, состоящей из сложного фталатного эфира, сложного адипатного эфира, сложного тримеллитатного эфира, сложного фосфатного эфира, сложного цитратного эфира, эпоксидизированного растительного масла, сложного себацатного эфира, сложного азелатного эфира, сложного малеинового эфира, сложного бензоатного эфира и низкомолекулярного сложного полиэфира, полученного посредством взаимодействия карбоновой кислоты с гликолем,
 причем содержание пластификатора составляет в диапазоне от 0,1 до 5 мас.%.
 6. Резьбовое соединение для труб по п.5, в котором смазывающая добавка содержит по меньшей мере одну добавку, выбранную из группы, состоящей из землистого графита, фторированного графита, простого перфторполиэфира и политетрафторэтилена, а пластификатор содержит по меньшей мере одно вещество, выбранное из группы, состоящей из бис(2-этилгексил)адипата и бис(2-этилгексил)себацата.
 7. Резьбовое соединение для труб по п.5 или 6, в котором покрытие из твердой смазки содержит связующее в количестве от 60 до 80 мас.%, смазывающую добавку в количестве от 10 до 25 мас.%, антикоррозионную добавку в количестве от 2 до 10 мас.% и пластификатор в количестве от 0,2 до 5 мас.%.
 8. Резьбовое соединение для труб по любому из пп.5-7, в котором одна из контактных поверхностей трубного конца с наружной резьбой и трубного конца с внутренней резьбой содержит покрытие из твердой смазки, а другая из контактных поверхностей трубного конца с наружной резьбой и трубного конца с внутренней резьбой содержит антикоррозионное твердое покрытие, содержащее УФ-отверждаемую смолу.
 9. Резьбовое соединение для труб по п.8, в котором толщина антикоррозионного твердого покрытия составляет от 5 до 50 мкм.
 10. Резьбовое соединение для труб по любому из пп.5-9, в котором толщина покрытия из твердой смазки составляет от 10 до 200 мкм.
 11. Способ создания резьбового соединения для труб, содержащего трубный конец с наружной резьбой и трубный конец с внутренней резьбой, каждый из которых содержит контактную поверхность, содержащую резьбовую часть и безрезьбовую металлическую контактную часть, при этом способ включает нанесение композиции по любому из пп.1-4 по меньшей мере на одну из контактных поверхностей трубного конца с наружной резьбой и трубного конца с внутренней резьбой,
 отверждение композиции, нанесенной на контактную поверхность, с формированием покрытия из твердой смазки.
 12. Способ по п.11 для создания резьбового соединения для труб, включающий нанесение композиции по любому из пп.1-4 на одну из контактных поверхностей трубного конца с наружной резьбой и трубного конца с внутренней резьбой;
 отверждение композиции, нанесенной на контактную поверхность, с формированием покрытия из твердой смазки;
 нанесение композиции для формирования антикоррозионного твердого покрытия на другую из контактных поверхностей трубного конца с наружной резьбой и трубного конца с внутренней резьбой, причем композиция для формирования антикоррозионного твердого покрытия содержит УФ-отверждаемую смолу;
 облучение УФ светом контактной поверхности, которая содержит композицию для формирования антикоррозионного твердого покрытия, нанесенную на нее, с формированием антикоррозионного твердого покрытия.
 13. Способ по п.11 или 12 для создания резьбового соединения для труб, дополнительно включающий воздействие на контактную поверхность, на которую должна наноситься композиция для формиро-

вания покрытия из твердой смазки, подготовительной обработки поверхности перед нанесением композиции, причем подготовительная обработка поверхности представляет собой по меньшей мере один вид обработки, выбранный из группы, состоящей из пескоструйной обработки, обработки травлением кислотой, обработки с помощью химического преобразования с образованием фосфатного соединения и обработки с нанесением металлического покрытия из сплава цинка.

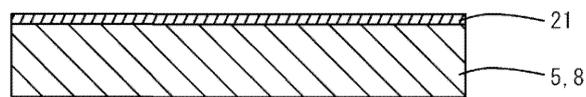
14. Способ по п.13 для создания резьбового соединения для труб, в котором подготовительная обработка поверхности включает обработку с нанесением металлического покрытия из сплава цинка, и способ дополнительно включает обработку хромированием на основе трехвалентного хрома, которую осуществляют после обработки с нанесением металлического покрытия из сплава цинка и перед нанесением композиции для формирования покрытия из твердой смазки, при этом обработку хромированием на основе трехвалентного хрома осуществляют по меньшей мере на одной из контактных поверхностей трубного конца с наружной резьбой и трубного конца с внутренней резьбой, причем по меньшей мере одну контактную поверхность подвергают обработке с нанесением металлического покрытия из сплава цинка.



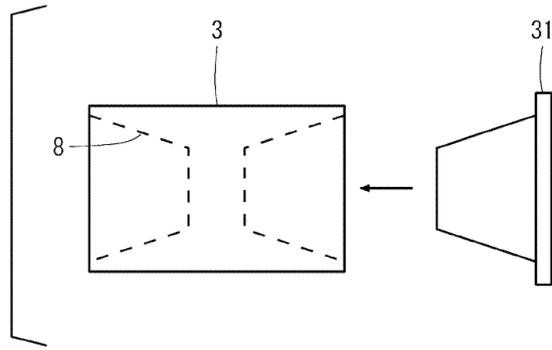
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

