

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **201690509** (13) **A1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2016.06.30

(22) Дата подачи заявки
2014.09.11

(51) Int. Cl. *C10M 103/06* (2006.01)
C23C 18/16 (2006.01)
C23C 18/32 (2006.01)
E21B 17/042 (2006.01)
F16L 58/18 (2006.01)
F16B 33/00 (2006.01)
F16L 15/00 (2006.01)

**(54) СОЕДИНИТЕЛЬНЫЙ ЭЛЕМЕНТ ДЛЯ ТРУБЧАТОГО КОМПОНЕНТА, ПОКРЫТЫЙ
ОСАЖДЕННЫМ СЛОЕМ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ
МЕТАЛЛА, И СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ТАКОГО ЭЛЕМЕНТА**

(31) **1359528**

(32) **2013.10.02**

(33) **FR**

(86) **PCT/EP2014/069362**

(87) **WO 2015/049097 2015.04.09**

(71) Заявитель:

**ВАЛЛУРЕК ОЙЛ ЭНД ГЕС
ФРАНС (FR); НИППОН СТИЛ
ЭНД СУМИТОМО МЕТАЛ
КОРПОРАЙШН (JP)**

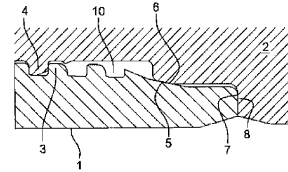
(72) Изобретатель:

Мийе Сесиль (FR)

(74) Представитель:

Носырева Е.Л. (RU)

(57) Настоящее изобретение относится к соединительному элементу для трубчатого компонента, при этом указанный соединительный элемент покрыт покрытием, содержащим основной слой, выполненный из никель-фосфорного сплава. Настоящее изобретение также относится к трубчатому компоненту, содержащему один или несколько таких соединительных элементов, а также способу изготовления такого соединительного элемента.



201690509
A1

201690509
A1

P10063873EA

**СОЕДИНИТЕЛЬНЫЙ ЭЛЕМЕНТ ДЛЯ ТРУБЧАТОГО КОМПОНЕНТА,
ПОКРЫТЫЙ ОСАЖДЕННЫМ СЛОЕМ КОМПОЗИЦИОННОГО
МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ МЕТАЛЛА, И СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ
ТАКОГО ЭЛЕМЕНТА**

Настоящее изобретение относится к соединительному элементу для трубчатого компонента, при этом указанный соединительный элемент покрыт особым покрытием композиционного материала на основе металла.

Термин «трубчатый компонент», используемый в настоящем изобретении, означает любой элемент или арматуру, используемую для бурения или эксплуатации скважины.

Термин «соединительный элемент», используемый в контексте настоящего изобретения, означает любой концевой элемент трубчатого компонента, который участвует в соединении трубчатого компонента с другим трубчатым компонентом.

Трубчатый компонент предназначен для соединения через один или несколько соединительных элементов, в частности резьбу, уплотняющую поверхность и плечо опоры, с другим трубчатым компонентом, чтобы составить резьбовое трубчатое соединение с тем другим трубчатым компонентом. Трубчатый компонент может быть, например, трубой относительно большой длины (в частности, длиной приблизительно десять метров), трубчатой муфтой длиной в несколько десятков сантиметров, арматурой для таких труб (подвесной механизм или крепление, часть для стыковки поперечника, или переходника, предохранительный клапан, соединитель буровой трубы или бурильный замок, элемент буровой колонны и подобное).

Трубчатые компоненты обычно соединены друг с другом для опускания в углеводородную скважину или подобную скважину и для формирования

бурильной колонны, обсадной колонны или хвостовика, или насосно-компрессорной колонны, или действительно работающей колонны.

Технические условия API 5CT, изданные Американским нефтяным институтом (API), соответствующие стандарту ISO 11960: 2004, изданному Международной организацией по стандартизации (ISO), регулируют технические условия для труб, используемых в качестве опалубки или обсадки, и технические условия API 5B определяют стандартную резьбу для таких труб. Технические условия API 7 определяют резьбовые соединители с плечом для бурильных труб для роторного бурения.

Производители трубчатых компонентов с резьбовыми соединениями также разработали резьбовые соединения, известные как соединения премиум класса, которые имеют резьбу особой геометрической конфигурации и особые средства для обеспечения лучших характеристик в использовании, в частности, относительно механической прочности и уплотнения. Примеры таких резьбовых соединений премиум класса и особых средств описаны, например, в патентных документах EP 1 631 762, US 7 334 821, US 7 997 627, US 7 823 931, US-2010/301603, US-2011/0025051, US 7 900 975, US 8 038 179, US-2011/241340, EP 0 488 912, EP 0 767 335, EP 1 269 060 и US 4 494 777, EP 2501 974 и WO 2012/025461.

Эти резьбовые концы, как и несущие поверхности и плечи опоры, механически очень точно обрабатывают, чтобы соответствовать профилям и геометрической конфигурации, требуемых для достижения необходимых характеристик.

Таким образом, существенно важно, чтобы данные концы, которые очень высококачественно и точно обработаны, насколько возможно в меньшей степени были повреждены, загрязнены и испорчены с момента времени, когда они покинули свою производственную линию, и до момента, когда они поступили в использование, и, более того, между двумя следующими один за другим применениями. Следует понимать, что в действительности необходимо защищать не только резьбу, но также любую несущую поверхность(и) и

плечо(и) опоры, каждое из которых обладают функциями, которые являются особыми и дополняющими функцию резьбы, и которые вместе обеспечивают эффективное уплотнение при использовании против толчков (ударов), коррозии и пыли.

Первое желаемое качество для соединительного элемента это твердость.

В частности, плечи опоры подвержены толчкам и ударам, возникающим во время обращения с трубчатыми компонентами, в частности, когда они хранятся на буровой платформе (буровой установке) или на базе или во время работ по приведению охватываемой части и охватывающей части, в частности, резьбы трубчатых компонентов в контакт перед свинчиванием (заведение конца верхней трубы в муфту нижней).

Кроме того, плечи опоры должны быть способны выносить механические нагрузки в отношении сжатия, растяжения и скручивания во время работы.

Поэтому твердость является основным свойством для плеч опоры.

Резьба также должна обладать хорошими свойствами в отношении твердости. Фактически, резьба должна обладать хорошими свойствами защиты от истирания. Увеличение твердости поверхности позволяет защищать резьбу от истирания.

Кроме того, увеличение твердости позволяет избежать передачи материала с одной поверхности на другую.

Наконец, резьба не должна изнашиваться во время работ по свинчиванию и развинчиванию.

Уплотняющие поверхности также должны обладать достаточной твердостью, в частности, потому что уплотняющие поверхности отвечают за уплотнение соединения для трубчатых компонентов. Фактически, уплотняющая поверхность это поверхность, которая обычно коническая по форме, расположенная на конце первого трубчатого компонента, когда два трубчатых

компонента соединены вместе своими соответствующими концами, должна оказывать давление на уплотняющую поверхность конца второго компонента. Две данные конусные поверхности в контакте и под давлением могут использоваться для создания уплотнения и предотвращения прохода жидкостей между зоной, называемой внутренней зоной соединенных трубчатых компонентов и зоной, которая является внешней, соединенных трубчатых компонентов. Эти компоненты могут использоваться при соединении для участия в добыче нефти из скважины и внутри этих скважин, и, таким образом, внутри компонентов может быть столб жидкости под очень высоким давлением.

Соединительные элементы также должны хорошо проявлять себя в отношении устойчивости к коррозии и смазочных свойств.

В частности, элементы соединения могут храниться несколько лет перед использованием, иногда в высокоагрессивных средах.

Смазывающие свойства являются очень важными для резьбы. Плечи опоры также должны смазываться, но в меньшей степени, чем резьба.

Резьба также должна быть защищена против истирания, в частности, во время работ по свинчиванию и развинчиванию. Фактически, в скважине резьба должна быть способна выдержать несколько циклов свинчивания и развинчивания. Операции свинчивания осуществляют вертикально при высоком осевом усилии, например, весе трубы длиной несколько метров (обычно от 10 до 13 метров), подлежащей соединению вертикально с помощью резьбового соединения, что увеличивает риски истирания, в частности, в резьбе. Эту нагрузку также можно ограничить в виду небольшого отклонения в осях резьбовых элементов для соединения, так как труба, подлежащая соединению, подвешена вертикально, увеличивая риск истирания.

Упомянутые выше соединительные элементы для трубчатых компонентов обычно покрыты антикоррозионной смазкой, которую удаляют непосредственно перед их соединением. Перед подобным соединением удаляют

антикоррозионную смазку и добавляют консистентную смазку (операция известна как подготовка буровой установки). Однако, смазки, известные из уровня техники, обладают определенным количеством недостатков, связанных с количеством их токсичных составляющих, загрязнением, которое они создают, и количеством предварительных этапов, необходимых перед готовностью к опусканию компонента в скважину. В частности, очистку антикоррозионной смазки (также известной как смазка для хранения) обычно выполняют водяной струей высокого давления. Данная операция является длительной, приводит к загрязнению, может загрязнить другие соединения вблизи и нуждается в использовании бака-накопителя и бака для переработки сточных вод, чтобы соблюдать экологические нормы.

В патентных документах US 6 027 145, EP 1 211 451 и EP 1 934 508 указано, что известно применение сухой смазки, содержащей частицы твердой смазки, на производстве. В этих случаях, когда применяют сухую смазку на производстве, затем необходимо насколько возможно защитить слой смазочного материала, которым покрыты концы компонентов, как от механического удаления так и от загрязнения (песок, мусор), которые могут негативно повлиять на эффективность смазочного материала.

В связи с этим также известно, что данные слои материала, которые наносятся на производстве сразу после изготовления резьбового конца, имеют цель обеспечить как антикоррозионную защиту конца во время срока хранения, так и смазку для последующего свинчивания этого конца, как, в частности, указано в документах WO 2004/033951 или WO 2008/125740. В частности, смазка должна быть способна регулировать характеристическую кривую крутящего момента свинчивания соединения, чтобы обеспечивать окончательное уплотнение.

Используемые композиции могут быть выполнены из многофункционального покрытия, которое является как антикоррозионным, так и смазочным, как описано в документе WO 2008/125740, наносимое на каждый конец для соединения, или на нанесенные слои, как описано в документе WO 2004/033951,

где одни являются смазками, а другие защищают от коррозии.

Какими бы они не были, во время свинчивания антикоррозийные элементы смешиваются со смазочными элементами и изменяют смазочные характеристики, которые наблюдались бы без них. Было часто показано, что связь между этими функциями является очень сильной и противоречивой. Улучшение антикоррозийной характеристики конструкции обычно приводит к ухудшению смазывающей способности и наоборот, улучшение смазочной способности снижает коррозионные свойства во время хранения. Характеристики компромиссных решений, предложенных решениями предшествующего уровня техники, ограничены.

Более того, обычно используемые сухие антикоррозийные покрытия не могут обеспечивать очень долгий срок коррозионной стойкости, в частности, в высокоагрессивных средах (например, морская среда, промышленная среда, среда с высоким уровнем осадков и/или большим диапазоном температур).

Таким образом, существует потребность в предоставлении соединительных элементов, которые обладают хорошими свойствами в отношении твердости, коррозионной стойкости и смазки, и которые не обладают недостатками предшествующего уровня техники.

Таким образом, настоящее изобретение относится к соединительному элементу для трубчатого компонента, при этом указанный соединительный элемент покрыт покрытием, содержащим основной слой, выполненный из никель-фосфорного сплава.

Фосфор в основном составляет от 5% до 13%, предпочтительно от 8% до 13%, более предпочтительно от 10% до 12%, еще более предпочтительно от 10,5% до 11,5% по весу от общего веса никель-фосфорного сплава.

В соответствии с первым вариантом осуществления настоящего изобретения толщина основного слоя, выполненного из никель-фосфорного сплава, предпочтительно находится в диапазоне от 5 до 10 мкм. Указанная толщина

позволяет обеспечить твердость, требуемую для соединительного элемента.

В соответствии со вторым вариантом осуществления настоящего изобретения толщина основного слоя, выполненного из никель-фосфорного сплава, предпочтительно от 15 до 35 мкм, предпочтительно от 20 до 35 мкм, более предпочтительно от 25 до 30 мкм. Такая толщина не только позволяет обеспечить необходимую твердость для соединительного элемента, но также позволяет обеспечить защиту от коррозии.

Подобный слой из никель-фосфорного сплава был предложен компанией MACDERMID под торговой маркой NIKLAD XD7647.

Согласно предпочтительному варианту осуществления покрытие дополнительно содержит дополнительный слой, выполненный из никель-фосфорного сплава, содержащего частицы одного или нескольких смазочных соединений, при этом указанный дополнительный слой расположен на указанном основном слое.

Твердая смазка – это твердое и стойкое вещество, которое помещают между двумя трущимися поверхностями для уменьшения коэффициента трения и сокращения износа и повреждения поверхностей.

Такие вещества можно классифицировать на различные категории, определяемые их механизмом функционирования и их структурой. Данные категории описаны, например, в информационных материалах под названием «Les lubrifiants solides [Твердые смазки]», изданных Mr Eric Gard при Школе французского института нефти (Франция):

- класс 1: твердые вещества, обладающие собственными смазывающими свойствами благодаря своей кристаллической структуре, например, графит, нитрид бора BN или оксид цинка ZnO;
- класс 2: твердые вещества, обладающие собственными смазывающими свойствами благодаря, с одной стороны, своей кристаллической структуре, а с другой стороны, реакционно-способному химическому элементу в своем составе, например, дисульфид молибдена MoS₂, фторированный графит,

сульфиды олова или сульфиды висмута;

- класс 3: твердые вещества, обладающие собственными смазывающими свойствами благодаря своей химической реакционной способности, например, некоторые химические соединения тиосульфатного типа (например, Desilube 88, выпускаемый компанией Desilube Technology Inc.);
- класс 4: твердые вещества, обладающие собственными смазывающими свойствами благодаря пластичным или вязкопластичным характеристикам при нагрузке от сил трения, например, политетрафторэтилен (PTFE) или полиамиды.

Также можно упомянуть карбид кремния и карбид вольфрама.

Частицы одного или нескольких твердых смазочных соединений предпочтительно выбирают из частиц политетрафторэтилена, талька, слюды, нитрида бора, карбида кремния, карбида вольфрама, сульфида вольфрама, сульфида молибдена и их смесей.

Предпочтительно частицы одного или нескольких твердых смазочных соединений выбирают из частиц политетрафторэтилена.

Предпочтительно фосфор из никель-фосфорного сплава, содержащего частицы одного или нескольких твердых смазочных соединений, составляет от 5% до 13%, предпочтительно от 8% до 13%, более предпочтительно от 10% до 12% по весу от общего веса никель-фосфорного сплава, содержащего частицы одного или нескольких твердых смазочных соединений.

Частицы одного или нескольких твердых смазочных соединений предпочтительно составляют от 20% до 35% по объему, предпочтительно от 25% до 30% по объему по отношению к общему объему никель-фосфорного сплава, содержащего частицы одного или нескольких твердых смазочных соединений.

Толщина указанного дополнительного слоя, выполненного из никель-фосфорного сплава, содержащего частицы одного или нескольких твердых смазочных соединений, может быть в диапазоне от 3 до 13 мкм,

предпочтительно от 5 до 10 мкм.

Слой никель-фосфорного сплава данного типа, содержащий частицы политетрафторэтилена, предлагает компания MACDERMID под торговой маркой NIKLAD ICE Ultra.

Более того, покрытие может содержать слой смазки, расположенный на указанном основном слое или на указанном дополнительном слое, когда покрытие содержит указанный дополнительный слой.

Слой смазки может быть выбран из смазочного материала, полутвердого смазочного слоя или твердого сухого смазочного слоя, содержащего одну или несколько частиц твердой смазки в смоле.

Полутвердый смазочный слой обычно содержит одну или несколько противозадирных присадок, одну или несколько частиц твердой смазки, одно или несколько металлических мыл и один или несколько легкоплавких восков. Подобные полутвердые смазочные слои описаны, например, в заявке на патент FR 2 937 046.

Твердый сухой смазочный слой обычно содержит одну или несколько смазочных частиц для снижения трения в связующей смоле, такой как органический или неорганический полимер, выбранный из термоотверждаемой эпоксидной смолы, полиуретана, ненасыщенного полиэфира, полифенилсульфона, полиимидной и силиконовой смолы, термопластичного полиолефина, олефинового сополимера, полиамида, полиамидимида, полиарилэфиркетонных смол, щелочных полисиликатов с соотношением SiO_2/MxO более 2, где $\text{M}=\text{Na}$, K или Li , металлоорганические соединения, такие как алкокси-титанаты или этилсиликаты.

Согласно первому варианту осуществления соединительный элемент настоящего изобретения может быть резьбой.

Согласно второму варианту осуществления соединительный элемент

настоящего изобретения может быть уплотняющей поверхностью.

Согласно третьему варианту осуществления соединительный элемент настоящего изобретения может быть плечом опоры.

Настоящее изобретение также относится к трубчатому компоненту, содержащему один или несколько соединительных элементов в соответствии с изобретением.

В частности, трубчатый компонент согласно настоящему изобретению выполнен из стали, в частности стали, которые описаны в стандарте API 5CT, например, которые содержат углерод в пропорции менее 0,25%, и/или предпочтительно стали марок как те, что указаны в стандартах ISO11960 и ISO13680 и/или а N40, J55, K55, M65, L80, C90, C95, T95, P1 10, Q125 углеродистая сталь или 13Cr или S13Cr или Duplex 22Cr + 25Cr или мартенситная сталь Super-Duplex 25Cr или аустенитная сталь Fe27Cr.

Согласно первому варианту осуществления трубчатый компонент настоящего изобретения содержит резьбу, которая является соединительным элементом в соответствии с настоящим изобретением. В данном варианте осуществления трубчатый компонент настоящего изобретения может также содержать плечо опоры, которое является соединительным элементом в соответствии с настоящим изобретением.

Во втором варианте осуществления трубчатый компонент настоящего изобретения содержит плечо опоры, которое является соединительным элементом в соответствии с настоящим изобретением.

В третьем варианте осуществления трубчатый компонент в соответствии с настоящим изобретением содержит уплотняющую поверхность, которая является соединительным элементом в соответствии с настоящим изобретением. В данном варианте осуществления трубчатый компонент в соответствии с настоящим изобретением может также содержать резьбу, которая является соединительным элементом в соответствии с настоящим изобретением, и/или

плечо опоры, которое является соединительным элементом в соответствии с настоящим изобретением.

Трубчатый компонент настоящего изобретения может быть соединен посредством одного или нескольких соединительных элементов, которые могут быть или могут не быть в соответствии с настоящим изобретением, в частности, резьбу, уплотняющую поверхность и плечо опоры, с другим трубчатым компонентом, который может быть или может не быть в соответствии с настоящим изобретением, для образования резьбового трубчатого соединения.

В частности, на одном из своих концов трубчатый компонент имеет резьбу, выполненную на его внешней или внутренней периферической поверхности, в зависимости от того, является ли резьбовой конец охватываемым или охватывающим по типу, при этом эта резьба позволяет компоненту соединиться с комплементарным компонентом.

Охватывающий трубчатый компонент настоящего изобретения, содержащий один или несколько соединительных элементов, покрытых покрытием, содержащим основной слой и необязательный дополнительный слой, как определено выше, может быть соединен с охватываемым трубчатым компонентом, который не в соответствии с настоящим изобретением и который содержит один или несколько соединительных элементов, покрытых только смазочным слоем, как определено выше.

Охватывающий трубчатый компонент в соответствии с настоящим изобретением, содержащий один или несколько соединительных элементов, покрытых покрытием, содержащим основной слой, необязательный дополнительный слой и смазочный слой, как определено выше, может быть соединен с охватываемым трубчатым компонентом в соответствии с настоящим изобретением, и который содержит один или несколько соединительных элементов, покрытых основным слоем и необязательным дополнительным слоем, как определено выше.

Охватывающий трубчатый компонент в соответствии с настоящим изобретением, содержащий один или несколько соединительных элементов, покрытых покрытием, содержащим основной слой, необязательный дополнительный слой и смазочный слой, как определено выше, может быть соединен с охватываемым трубчатым компонентом в соответствии с настоящим изобретением, и который содержит один или несколько соединительных элементов, покрытых основным слоем, необязательным дополнительным слоем и смазочным слоем, как определено выше.

Использование соединительных элементов в соответствии с настоящим изобретением и трубчатых компонентов в соответствии с настоящим изобретением означает, что можно обойтись без этапов очистки и смазки соединений перед использованием (решение готовой буровой установки). Покрытие, используемое в соответствии с настоящим изобретением, обладает высокой адгезией и не поддается деформации, и таким образом избегают использования особых протекторов, специально разработанных для ограничения повреждений покрытий (например, бесконтактные протекторы на резьбе или герметичный протектор).

Фактически, протекторы являются устройствами, которые становятся все более и более сложными с целью защиты резьбы и соединения от коррозии и повреждения покрытий. Настоящее изобретение означает, что можно использовать упрощенные протекторы, например, негерметичные протекторы или даже протекторы, чьи условия изготовления больше не должны быть слишком жесткими, чтобы гарантировать, что контакт между поверхностями протектора и поверхностями соединения очень хороший.

Используемое в соответствии с изобретением покрытие обладает хорошим уровнем коррозионной стойкости, обеспечивая катодную защиту подложки. Необязательное наличие частиц смазочных соединений, как определено выше, и которые имеют низкую смачиваемость, также означает, что коррозионная стойкость улучшена.

Наконец, используемое в соответствии с настоящим изобретением покрытие, не изнашивается во время следующих одна за другой операций свинчивания. Таким образом, оно может дальше обеспечивать качество антикоррозионных свойств даже после нескольких циклов свинчивания/развинчивания без необходимости дополнительной антикоррозионной защиты. Кроме того, его высокая износостойкость означает, что мусор или пыль, которые можно наблюдать при развинчивании, не создаются.

Изобретение также относится к способу производства соединительного элемента, как определено выше, в котором основной слой и необязательный дополнительный слой осаждают посредством автокаталитического осаждения.

Основной слой, выполненный из никель-фосфорного сплава, используемый в соответствии с настоящим изобретением, может быть осажден на соединительный элемент посредством автокаталитического осаждения. Продукты автокаталитического осаждения никель-фосфорного сплава описаны в стандарте NF EN ISO 4527, а также в документе Louis LACOURCELLE - Nickelage chimique [Химическое никелирование], Techniques de l'Ingenieur, Исследование металлических материалов.

Продукты автокаталитического осаждения никель-фосфорного сплава предлагает компания MACDERMID под торговой маркой NiKlad™ELV.

Дополнительный слой, необязательно используемый в соответствии с настоящим изобретением, выполненный из никель-фосфорного сплава, содержащий частицы одного или нескольких смазочных соединений, может быть получен посредством автокаталитического осаждения.

Продукты автокаталитического осаждения никель-фосфорного сплава, содержащие частицы политетрафторэтилена, были предложены компанией MACDERMID под торговой маркой NiKlad™ ICE ULTRA.

Осаждение основного слоя, используемого в соответствии с настоящим изобретением, и возможного дополнительного слоя, используемого в

соответствии с настоящим изобретением, можно осуществлять при помощи автокаталитического способа, включающего следующие этапы:

- очистка поверхности соединительного элемента, при этом очистку могут выполнять щелочным
- обезжириванием, затем промывка, затем электролитическое обезжиривание, затем промывка, затем кислотное снятие покрытия, затем промывка; затем
- осаждение никель-фосфора, затем депассивирование поверхности, затем необязательное осаждение никель-фосфора, обогащенного частицами смазочного соединения, затем промывка; затем
- печная сушка, например при температуре приблизительно 70°C; затем
- обработка дегазацией в окислительной среде, обычно на протяжении 2 часов при 220°C.

Согласно первому варианту осуществления данный способ может также включать последующую термическую обработку при температуре, которая предпочтительно находится в диапазоне от 250°C до 300°C, например, сроком от 3 до 5 ч.

Данная последующая термическая обработка позволяет увеличить жесткость покрытия и соответственно резьбы, и улучшить характеристики сопротивления истираемости, но без ухудшения свойств коррозионной защиты.

Согласно второму варианту осуществления данный способ также может включать этап последующей термической обработки, выполняемой при температуре, которая предпочтительно находится в диапазоне от 300°C до 600°C, например, сроком от 3 до 5 ч. В этом случае твердость покрытия существенно увеличивается, например, от 500 единиц твердости по Кнупу, когда способ не включает данный этап последующей термической обработки, до 800 единиц твердости по Кнупу, когда он включает данный этап, но характеристики коррозионной защиты ухудшаются.

Некоторые признаки настоящего изобретения подробнее раскрыты в описании, приведенном ниже, сделанном со ссылкой на сопутствующие графические материалы:

На фиг. 1 представлено схематическое изображение соединения, полученного в результате соединения путем свинчивания двух трубчатых компонентов.

На фиг. 2 представлен увеличенный вид зоны в рамке А фиг. 1.

На фиг. 3 представлен подробный вид взаимодействия между резьбой двух соединенных трубчатых компонентов.

На фиг. 4 представлен подробный вид соединительного элемента (резьба) настоящего изобретения, покрытого покрытием.

Резьбовое соединение, представленное на фиг. 1, содержит первый трубчатый компонент с осью 9 вращения, снабженный охватываемым концом 1, и второй трубчатый компонент с осью 9 вращения, снабженный охватывающим концом 2. Два конца 1 и 2 оба оканчиваются концевой поверхностью, направленной радиально по отношению к оси 9 резьбового соединения и соответственно снабжены резьбовыми частями 3 и 4, которые взаимодействуют вместе для взаимосоединения при свинчивании двух компонентов. Резьбовые части 3 и 4 могут относиться к трапецевидному или другому типу резьбы. В приведенном примере резьбовые части имеют резьбу с исчезающим профилем на соответствующих концах резьбовых частей. Данные исчезающие профили проходят через часть осевого участка резьбовой части. В частности, часть резьбовой части с исчезающим профилем 10 не взаимодействует со комплементарной резьбой.

Кроме того, как можно увидеть на фиг. 2 поверхности 5, 6 (несущие поверхности) герметизации типа металл-металл, предназначенные для вхождения во взаимосвязывающий герметичный контакт друг с другом после соединения двух резьбовых компонентов путем свинчивания, соответственно расположены на охватываемом и охватывающем концах, расположенных возле

резьбовых частей 3, 4. Наконеч, охватываемый конец 1 оканчивается концевой поверхностью 7, которая соприкасается с соответствующей поверхностью 8, расположенной на охватывающем конце 2, когда два конца свинчиваются друг с другом. Поверхности 7 и 8 называются плечами опоры.

На фиг. 3 представлена деталь резьбы резьбовой части. Таким образом, каждая резьба содержит опорную боковую сторону 11, формирующую угол 12 в диапазоне от -5° до $+5^\circ$ относительно нормали N к соединительной оси 10. Опорная боковая сторона соединена через вершину 13 со стыковочной боковой стороной 14. В частности, показанное соединение является таковым, что в конечном положении соединения боковые опорные стороны охватываемой резьбовой части 3 находятся в контакте с соответствующими боковыми опорными сторонами охватывающей резьбовой части 4.

На фиг. 4 представлен охватываемый конец 1 трубчатого компонента, в котором резьбовая часть 3 и уплотняющая поверхность 5 (несущая поверхность) покрыты покрытием 15, как определено в изобретении.

Пример

Металлическое покрытие основного слоя никель-фосфорного сплава, содержащее 11% по весу фосфора, и дополнительный слой никель-фосфорного сплава, содержащий частицы политетрафторэтилена (PTFE) в количестве 25% по объему относительно объема сплава, было выполнено на резьбе из углеродистой стали марки L80.

Основной слой осажден посредством автокаталитического осаждения, предложенный компанией MACDERMID под торговой маркой NiKlad™ ELV.

Дополнительный слой осажден посредством автокаталитического осаждения, предложенный компанией MACDERMID под торговой маркой NiKlad™ ICE ULTRA.

Основной никель-фосфорный слой был толщиной 29 мкм. Дополнительный

слой никель-фосфор-PTFE был толщиной 7,4 мкм.

Полученный осажденный слой композиционного материала на основе металла обладал твердостью по меньшей мере 550 единиц твердости по Кнупу при 10 г.

Осажденный слой композиционного материала на основе металла обладал очень хорошей коррозионной стойкостью.

Были проведены испытания на берегу на морской промышленной атмосферной станции (порт Дюнкirk), классифицированных как 4 уровень (высокий) по шкале вплоть до C5 (смотрите «Классы коррозионной активности» в соответствии со стандартом ISO 9223).

После 12 месяцев воздействия в Дюнкirkе с протектором следы ржавчины отмечены не были.

После 12 месяцев воздействия в Дюнкirkе без протектора было отмечено несколько незначительных пятен коррозии (Re 1 на европейской шкале оценки ржавчины, ISO 4628-3).

После 24 месяцев воздействия в Дюнкirkе с протектором следы ржавчины отмечены не были.

Осажденный слой композиционного материала на основе металла не был поврежден при типовом испытании определения твердости царапанием, где он подвергался увеличивающейся нагрузке от 10 Н до 300 Н, прилагаемой вольфрам-карбидным шариком диаметром 5 мм. В отличие от других осажденных слоев на основе металла (тип сплава Cu-Sn-Zn), данный осажденный слой не трескается, не наблюдалось отделение или отслаивание покрытия.

Осажденный слой композиционного материала на основе металла обладал превосходными характеристиками сопротивления истираемости.

Лабораторные испытания (испытание на V-образном блоке с постоянной

нагрузкой 785N, равной контактному давлению 500–600 МПа, характерном контактными давлениями, возникающим во время свинчивания соединения на резьбе) показали высокое постепенное изнашивание во время использования никель-фосфора, обогащенного PTFE, по сравнению с осажденным слоем на основе металла тройного сплава Cu-Sn-Zn.

Были получены кривые свинчивания, очень похожие на те, которые получены со смазкой API: в высокой степени регулярные наклоны (не неровные), с четко идентифицируемыми изменениями в наклоне.

Испытания на коррозионную устойчивость согласно стандарту ISO 9227 - *Испытания на коррозию в искусственных атмосферах или испытания в соляном тумане* - выполняли на образце, соответствующем примеру, описанному выше (образец, отмеченный номером “D”), и сравнили с образцами различной толщины составляющих слоев. Все образцы являются резьбовыми элементами из углеродистой стали марки L80, покрытыми основным слоем никель-фосфорного сплава, содержащего 11% по весу фосфора, и необязательного дополнительного слоя никель-фосфорного сплава, содержащего частицы политетрафторэтилена (PTFE) в количестве 25% по объему относительно объема сплава.

Все эти образцы прошли испытания в соляном тумане (NSS) по меньшей мере на протяжении 1000 часов. Результаты приведены согласно стандарту ISO 9227 по европейской шкале с уровнями ржавчины в диапазоне от Re0 до Re9; где уровень Re0 соответствует 0% ржавой поверхности; Re3 соответствует 1% ржавой поверхности; Re5 соответствует 8% ржавой поверхности; Re6 соответствует 40%–50% ржавой поверхности.

Индекс	Покрытие	Уровень ржавчины	
		после 500 ч	после 1000 ч
A	Один основной слой NiP составляет от 25 мкм до 31 мкм	4,5	6

В	Один основной слой NiP составляет от 15 мкм до 20 мкм и один дополнительный слой NiP-PTFE составляет от 5 мкм до 10 мкм	3	4,5
С	Один основной слой NiP составляет от 20 мкм до 25 мкм и один дополнительный слой NiP-PTFE составляет от 5 мкм до 10 мкм	2,6	4,5
D	Один основной слой NiP составляет от 25 мкм до 30 мкм и один дополнительный слой NiP-PTFE составляет от 5 мкм до 10 мкм	2,3	2,8

Образец D с покрытием, содержащим основной слой никель-фосфорного сплава, имеет толщину в диапазоне от 25 мкм до 30 мкм, и дополнительный слой никель-фосфора, содержащий частицы смазки PTFE, показывает отличные свойства к коррозии.

Формула изобретения

1. Соединительный элемент для трубчатого компонента, отличающийся тем, что он покрыт покрытием содержащим основной слой, выполненный из никель-фосфорного сплава.
2. Соединительный элемент по п. 1, отличающийся тем, что фосфор составляет от 5% до 13%, предпочтительно от 8% до 13%, более предпочтительно от 10% до 12%, более предпочтительно от 10,5% до 11,5% по весу от общего веса никель-фосфорного сплава.
3. Соединительный элемент по п. 1 или по п. 2, отличающийся тем, что толщина указанного основного слоя, выполненного из никель-фосфорного сплава, находится в диапазоне от 5 до 10 мкм.
4. Соединительный элемент по п. 1 или по п. 2, отличающийся тем, что толщина указанного основного слоя, выполненного из никель-фосфорного сплава, находится в диапазоне от 15 до 35 мкм, предпочтительно от 20 до 35 мкм, более предпочтительно от 25 до 30 мкм.
5. Соединительный элемент по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что покрытие дополнительно содержит дополнительный слой, выполненный из никель-фосфорного сплава, содержащего частицы одного или нескольких твердых смазочных соединений, при этом указанный дополнительный слой расположен на указанном основном слое.
6. Соединительный элемент по п. 5, отличающийся тем, что частицы одного или нескольких твердых смазочных соединений выбраны из частиц политетрафторэтилена, талька, слюды, нитрида бора, карбида кремния, карбида вольфрама, сульфида вольфрама, сульфида молибдена и их смесей.
7. Соединительный элемент по п. 5 или п. 6, отличающийся тем, что фосфор из никель-фосфорного сплава, содержащего частицы одного или нескольких твердых смазочных соединений, составляет от 5% до 13%, предпочтительно от 8% до 13%, более предпочтительно от 10% до 12% по весу от общего веса никель-фосфорного сплава, содержащего частицы одного или нескольких твердых смазочных соединений.

8. Соединительный элемент по любому из пп. 5–7, отличающийся тем, что частицы одного или нескольких твердых смазочных соединений составляют от 20% до 35% по объему, предпочтительно от 25% до 30% по объему по отношению к общему объему никель-фосфорного сплава, содержащего частицы одного или нескольких твердых смазочных соединений.

9. Соединительный элемент по любому из пп. 5–8, отличающийся тем, что толщина указанного дополнительного слоя, выполненного из никель-фосфорного сплава, содержащего частицы одного или нескольких твердых смазочных соединений, находится в диапазоне от 3 до 13 мкм, предпочтительно от 5 до 10 мкм.

10. Соединительный элемент по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что покрытие содержит слой смазки, расположенный на указанном основном слое или на указанном дополнительном слое, когда покрытие содержит указанный дополнительный слой.

11. Соединительный элемент по п. 10, отличающийся тем, что слой смазки выбран из смазочного материала, полутвердого смазочного слоя или твердого сухого смазочного слоя, содержащего одну или несколько частиц твердой смазки в смоле.

12. Соединительный элемент по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что он является резьбой.

13. Соединительный элемент по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что он является уплотняющей поверхностью.

14. Соединительный элемент по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что он является плечом опоры.

15. Трубчатый компонент, содержащий один или несколько соединительных элементов, по любому из предыдущих пунктов.

16. Трубчатый компонент по п. 15, отличающийся тем, что он содержит резьбу по п. 12.

17. Трубчатый компонент по п. 15 или п. 16, отличающийся тем, что он содержит уплотняющую поверхность по п. 13.

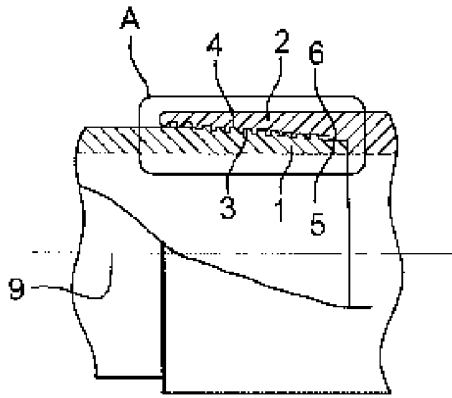
18. Трубчатый компонент по пп. 15, 16 или 17, отличающийся тем, что он

содержит плечо опоры по п. 14.

19. Способ получения соединительного элемента по любому из пп. 1–14, отличающийся тем, что основной слой и необязательный дополнительный слой осаждают посредством автокаталитического осаждения.

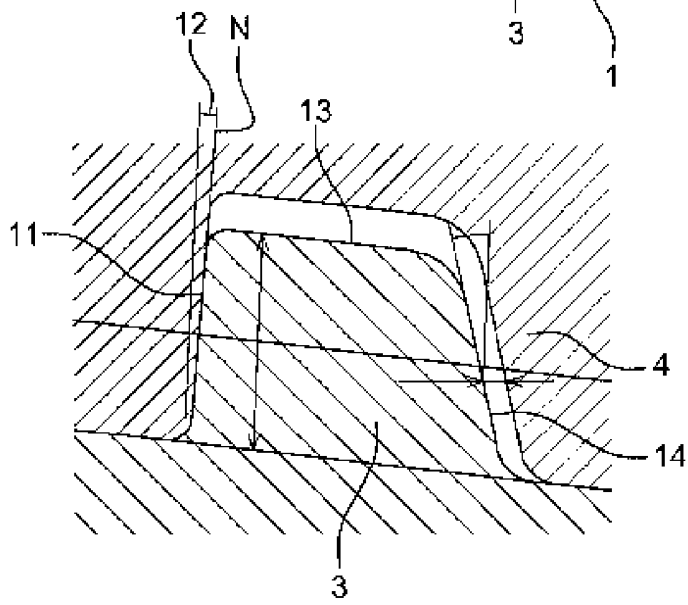
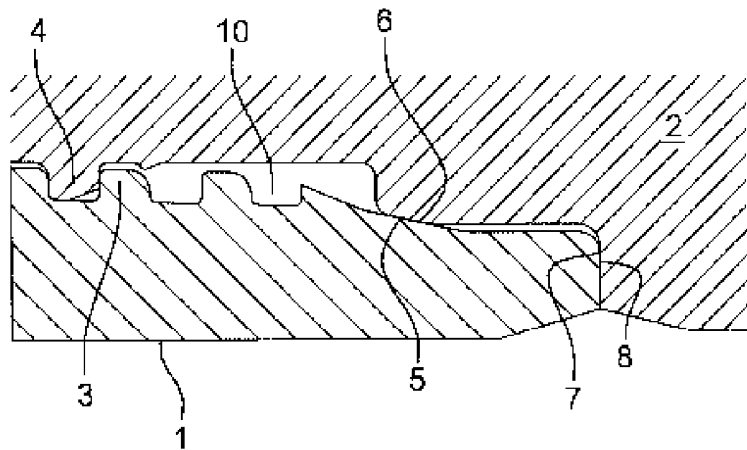
20. Способ по п. 19, отличающийся тем, что он включает этап последующей обработки при температуре в диапазоне от 250°C до 300°C.

21. Способ по п. 19, отличающийся тем, что он включает этап последующей обработки при температуре в диапазоне от 300°C до 600°C.



Фиг. 1

Фиг. 2



Фиг. 3

Фиг. 4

