



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **126294** (13) **C2**  
(51) МПК (2022.01)

**C10M 169/06** (2006.01)  
**C10M 115/04** (2006.01)  
**C10M 115/10** (2006.01)  
**C10M 117/08** (2006.01)  
**C10M 125/10** (2006.01)  
**C10M 129/40** (2006.01)  
**C10M 159/06** (2006.01)  
**C10N 10/12** (2006.01)  
**C10N 30/00** (2006.01)  
**C10N 30/06** (2006.01)  
**C10N 40/00** (2006.01)  
**C23C 26/00**  
**C23C 28/00**  
**F16L 15/04** (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО  
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ"

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД**

<p>(21) Номер заявки: <b>a 2020 02799</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>12.10.2018</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: <b>15.09.2022</b></p> <p>(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: <b>2017-199015</b></p> <p>(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: <b>13.10.2017</b></p> <p>(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку: <b>JP</b></p> <p>(41) Публікація відомостей про заявку: <b>10.09.2020, Бюл.№ 17</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: <b>14.09.2022, Бюл.№ 37</b></p> <p>(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ: <b>РСТ/JP2018/038095, 12.10.2018</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Гото Куніо (JP)</b></p> <p>(73) Володілець (володільці): <b>НІППОН СТІЛ КОРПОРЕЙШН,</b> 6-1, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1008071, Japan (JP), <b>ВАЛЛУРЕК ОЙЛ ЕНД ГЕС ФРАНС,</b> 54 rue Anatole France, Aulnoye-Aymeries 59620, France (FR)</p> <p>(74) Представник: <b>Бочаров Максим Анатолійович, реєстр. №367</b></p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: RU 2604526 C2, 10.12.2016 RU 2326285 C1, 10.06.2008 EA 017538 B1, 30.01.2013 JP 2017115135 A, 29.06.2017</p>
---	---

**(54) КОМПОЗИЦІЯ І НАРІЗНЕ З'ЄДНАННЯ ДЛЯ ТРУБ АБО ПАТРУБКІВ, ЯКЕ МІСТИТЬ МАСТИЛЬНЕ ПОКРИТТЯ, ВИКОНАНЕ З КОМПОЗИЦІЇ**

(57) Реферат:

Даний винахід пропонує композицію і нарізне з'єднання (1) для труб або патрубків, яке містить

UA 126294 C2

шар (21) мастильного покриття, виконаного з композиції. Композиція даного варіанта здійснення є композицією для формування шару (21) мастильного покриття на нарізному з'єднанні (1) для труб або патрубків і містить  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , металеве мило, віск і основну сіль металу та ароматичної органічної кислоти. Нарізне з'єднання (1) для труб або патрубків даного варіанта здійснення містить ніпель (5) і муфту (8). Ніпель (5) і муфта (8) містять контактну поверхню, яка містить нарізну ділянку (4), (7), а також вільну від різі металеву контактну ділянку. Нарізне з'єднання (1) для труб або патрубків містить найбільш віддалений від осі шар, який є шаром (21) мастильного покриття, виконаний із вищезазначеної композиції щонайменше на одній із контактних поверхонь ніпеля (5) і муфти (8).

ПЕРЕДУМОВИ ВИНАХОДУ  
ГАЛУЗЬ ТЕХНІКИ

[0001] Даний винахід стосується композиції, зокрема композиції для створення шару мастильного покриття, застосовуваного в нарізному з'єднанні для трубних виробів нафтопромислового сортаменту, і також стосується нарізного з'єднання для труб або патрубків, яке містить шар мастильного покриття, виконаного з композиції.

РІВЕНЬ ТЕХНІКИ

[0002] Труби для нафтових свердловин застосовують для будівництва свердловин на нафтових і газових родовищах. Труби для нафтових свердловин створюють, з'єднуючи множину сталевих труб згідно з глибиною свердловини. З'єднання сталевих труб можна здійснювати, згвинчуючи нарізні з'єднання труб або патрубків, виконані на кінцях двох сталевих труб. Коли виникає проблема в процесі робіт до закінчення нафтової свердловини або після закінчення нафтової свердловини, трубні виробни нафтопромислового сортаменту можуть неодноразово підіймати на поверхню і розгвинчування для перевірки поверхонь їх різі тощо, і потім повторно згвинчувати і спускати в свердловину для експлуатації.

[0003] Нарізне з'єднання для труб або патрубків містить ніпель і муфту. Ніпель містить охоплювану нарізну ділянку, виконану в зовнішній периферійній поверхні на кінці труби. Муфта містить охоплювальну нарізну ділянку, виконану у внутрішній периферійній поверхні на кінці труби. Ніпель і муфта можуть також містити вільну від різі металеву контактну ділянку. Нарізні ділянки і вільні від різі металеві контактні ділянки ніпеля і муфти багаторазово зазнають сильного тертя під час згвинчування і розгвинчування труб. Якщо дані ділянки недостатньо стійкі до тертя, повинно виникати поверхневе пошкодження (неремонтопридатне заїдання) під час багаторазового згвинчування і розгвинчування. Отже, нарізному з'єднанню для труб або патрубків необхідно мати достатній опір тертю, тобто виняткову стійкість до поверхневого пошкодження.

[0004] Досі застосовують компаундні консистентні мастила, які містять важкі метали, які називаються трубними мастилами, для поліпшення стійкості до поверхневого пошкодження. Нанесення компаундного консистентного мастила на поверхню нарізного з'єднання для труб або патрубків може поліпшити стійкість до поверхневого пошкодження нарізного з'єднання для труб або патрубків. Водночас важкі метали, які містяться в компаундних консистентних мастилах, такі як Pb, Zn і Cu, можуть негативно впливати на навколишнє середовище. З огляду на це потрібне розроблення композиції для створення шару мастильного покриття в нарізному з'єднанні для труб або патрубків, у якій не застосовуються компаундні консистентні мастила.

[0005] У публікації патентної заявки WO2009/057754 (Патентна література 1) і публікації патентної заявки WO2014/024755 (Патентна література 2) запропоновано шар мастильного покриття, який забезпечує відмінну стійкість до поверхневого пошкодження без застосування компаундного консистентного мастила, а також композицію для створення шару мастильного покриття.

[0006] Шар мастильного покриття, описаний у Патентній літературі 1, містить одне або обидва, каніфоль і фторид кальцію, а також металеве мило, віск і основну сіль металу та ароматичної органічної кислоти. У Патентній літературі 1 описано, що в результаті шар мастильного покриття забезпечує відмінні протидію поверхневому пошкодженню, газонепроникність і антикорозійні властивості.

[0007] Композиція для створення шару мастильного покриття на нарізному з'єднанні патрубків, описана в Патентній літературі 2, містить меламинає похідне ціанурової кислоти і основну сіль металу та ароматичної органічної кислоти, а також одну або декілька речовин, вибраних із групи, яка складається з матеріалу на основі соснової живиці, воску, металевого мила і порошкоподібного мастила. У Патентній літературі 2 описано, що в результаті одержаний шар мастильного покриття забезпечує відмінні протидію поверхневому пошкодженню, газонепроникність і антикорозійні властивості.

ПЕРЕЛІК ПРОТИСТАВЛЕНИХ МАТЕРІАЛІВ

ПАТЕНТНА ЛІТЕРАТУРА

[0008] Патентна література 1: International Application Publication No. WO2009/057754

Патентна література 2: International Application Publication No. WO2014/024755

СУТЬ ВИНАХОДУ

ТЕХНІЧНА ПРОБЛЕМА

[0009] У даному з'єднанні нарізні ділянки і вільні від різі металеві контактні ділянки ніпеля і муфти містять ділянки металевого ущільнення і заплечикові ділянки. Під час згвинчування нарізного з'єднання для труб або патрубків, яке має позбавлену різі металеву контактну ділянку, заплечикові ділянки ніпеля і муфти входять у контакт одна з одною. Крутний момент,

який у цей час виникає, називають «крутним моментом при упорі в заплечики». Під час згвинчування нарізного з'єднання для труб або патрубків після досягнення крутного моменту при упорі в заплечики згвинчування продовжують до завершення згвинчування. За допомогою цього поліпшують газонепроникність нарізного з'єднання для труб або патрубків. Якщо згвинчування продовжується далі, метал щонайменше одного з ніпеля і муфти починає піддаватися пластичній деформації. Крутний момент у такий момент часу називають «крутним моментом на межі текучості».

[0010] Крутний момент, коли згвинчування завершується (тут називається «крутний момент згвинчування»), встановлюють таким, щоб одержати достатній тиск для ущільнення упорних поверхонь, незалежно від кількісного показника заїдання різи. Якщо є достатня різниця між крутним моментом при упорі в заплечики і крутним моментом на межі текучості (тут дану різницю називають « $\Delta T'$  крутного моменту при опорі заплечиків»), діапазон крутного моменту згвинчування розширюється. У результаті крутний момент згвинчування легко регулюється. Тому необхідно, щоб нарізне з'єднання для труб або патрубків мало обидві якості, вищезазначену стійкість до поверхневого пошкодження і високу  $\Delta T'$  крутного моменту при опорі заплечиків, тобто поліпшені показники роботи при прискоренні росту крутного моменту. Це також застосовне відносно нарізного з'єднання для труб або патрубків, яке не має позбавленої різи металевої контактної ділянки (зокрема, заплечикової ділянки). Навіть коли нарізне з'єднання для труб або патрубків не має заплечикової ділянки, якщо високий крутний момент досягається під час високого тиску на упорних поверхнях, регулювання крутного моменту згвинчування повинне бути простим.

[0011] Завданням даного винаходу є забезпечення композиції для одержання нарізного з'єднання для труб або патрубків із відмінною стійкістю до поверхневого пошкодження і поліпшеними показниками роботи при прискоренні росту крутного моменту, а також нарізного з'єднання для труб або патрубків, яке містить шар мастильного покриття, виконаного з композиції з відмінною стійкістю до поверхневого пошкодження і поліпшеними показниками роботи при прискоренні росту крутного моменту.

#### РОЗВ'ЯЗАННЯ ПРОБЛЕМИ

[0012] Композиція варіанту здійснення є композицією для створення шару мастильного покриття на нарізному з'єднанні для труб або патрубків, причому композиція містить  $Cr_2O_3$ , металеве мило, віск і основну сіль металу та ароматичної органічної кислоти.

[0013] Нарізне з'єднання для труб або патрубків запропонованого варіанту здійснення є нарізним з'єднанням для труб або патрубків, яке містить ніпель і муфту. Ніпель і муфта, кожне, містить контактну поверхню з нарізною ділянкою і вільною від різи металевою контактною ділянкою. Нарізне з'єднання для труб або патрубків містить, як найбільш дальній від осі шар, шар мастильного покриття, виконаний із вищезазначеної композиції щонайменше на одній із контактних поверхонь ніпеля і муфти.

#### ПЕРЕВАЖНІ ЕФЕКТИ ВИНАХОДУ

[0014] Нарізне з'єднання для труб або патрубків даного варіанту здійснення містить шар мастильного покриття. Композиція для створення вищезазначеного шару мастильного покриття містить  $Cr_2O_3$ . Тому нарізне з'єднання для труб або патрубків даного варіанту здійснення демонструє відмінну стійкість до поверхневого пошкодження, навіть при багаторазовому згвинчуванні. На додаток, нарізне з'єднання для труб або патрубків даного варіанту здійснення демонструє поліпшені показники роботи при прискоренні росту крутного моменту.

#### КОРОТКИЙ ОПИС КРЕСЛЕНЬ

[0015] На фіг. 1 показано графік залежності кількості обертів нарізного з'єднання для труб або патрубків, яке має заплечикову ділянку, від крутного моменту.

На фіг. 2 показано графік залежності між вмістом  $Cr_2O_3$  в композиції для формування шару мастильного покриття і показниками роботи при прискоренні росту крутного моменту.

На фіг. 3 показано графік залежності між вмістом  $Cr_2O_3$  в композиції для формування шару мастильного покриття і стійкістю до поверхневого пошкодження.

На фіг. 4 показано схему конфігурації нарізного з'єднання для труб або патрубків даного варіанту здійснення.

На фіг. 5 показано перетин нарізного з'єднання для труб або патрубків даного варіанту здійснення.

На фіг. 6 показано перетин контактної поверхні нарізного з'єднання для труб або патрубків даного варіанту здійснення.

На фіг. 7 показано графік для опису на прикладі  $\Delta T'$  крутного моменту при опорі заплечиків.

#### ОПИС ВАРІАНТІВ ЗДІЙСНЕННЯ

[0016] Даний варіант здійснення описано детально нижче з посиланнями на креслення.

Однакові посилальні позиції застосовані у всіх кресленнях для вказівки однакових або аналогічних частин, їх опис не повторюється.

[0017] Винахідники проводили різні дослідження, які стосуються зв'язків між композицією для формування шару мастильного покриття для нарізного з'єднання для труб або патрубків, нарізного з'єднання для труб або патрубків, а також стійкості до поверхневого пошкодження і показниками роботи при прискоренні росту крутного моменту. У результаті винахідники винайшли наступне.

[0018] [Показники роботи при прискоренні росту крутного моменту]

Під час згвинчування сталевих труб одна з одною оптимальний крутний момент для завершення згвинчування визначають заздалегідь. На фіг. 1 показано графік залежності між кількістю обертів нарізних з'єднань для труб або патрубків і крутним моментом під час згвинчування нарізних з'єднань для труб або патрубків, які мають заплечикову ділянку. Як показано на фіг. 1, при згвинчуванні нарізних з'єднань для труб або патрубків крутний момент спочатку збільшується пропорційно до числа обертів. Швидкість збільшення крутного моменту в такий період часу є низькою. При продовженні згвинчування заплечикові ділянки входять у контакт одна з одною. Крутний момент у такий період часу називають «крутним моментом при упорі в заплечики». Після досягнення крутного моменту при упорі в заплечики, коли згвинчування продовжується, крутний момент знову збільшується пропорційно до числа обертів. Швидкість збільшення крутного моменту в такий період часу є високою. Згвинчування завершується в момент часу, в якому крутний момент досягає заданої чисельної величини (крутного моменту згвинчування). Якщо крутний момент під час згвинчування досягає крутного моменту згвинчування, ділянки металевого ущільнення чинять протидію одна одній з відповідним тиском на упорних поверхнях. У такому разі газонепроникність нарізних з'єднань для труб або патрубків збільшується.

[0019] Якщо згвинчування далі продовжують після досягнення крутного моменту згвинчування, крутний момент стає занадто високим. Якщо крутний момент стає занадто високим, частина ніпеля і муфти зазнає пластичної деформації. Крутний момент у такий період часу називають «крутним моментом на межі текучості». При великій  $\Delta T'$  крутного моменту при опорі заплечиків, яка є різницею між крутним моментом при упорі в заплечики і крутним моментом на межі текучості, можна забезпечити робочу межу в діапазоні крутного моменту згвинчування. У результаті спрощується регулювання крутного моменту скріплення. Тому збільшена  $\Delta T'$  крутного моменту при опорі заплечиків є переважною. У даному описі термін «показники роботи при прискоренні росту крутного моменту поліпшені» означає, що  $\Delta T'$  крутного моменту при опорі заплечиків є високою.

[0020] Для збільшення  $\Delta T'$  крутного моменту при опорі заплечиків ефективним є зменшення крутного моменту при упорі в заплечики або збільшення крутного моменту на межі текучості. Тому вважається, що забезпечення вмісту твердих частинок у композиції для формування шару мастильного покриття (нижче в даному документі іменується просто «композиція») повинно збільшувати крутний момент на межі текучості в період часу високого тиску на упорних поверхнях. Вважається, що в результаті  $\Delta T'$  крутного моменту при опорі заплечиків повинна збільшуватися.

[0021] Водночас у результаті вивчень і досліджень, проведених винахідниками, виявлено, що один тільки вміст твердих частинок у композиції не дає одержати високу  $\Delta T'$  крутного моменту при опорі заплечиків. Наприклад, хоча  $\text{CaF}_2$  є твердою частинкою, як показано в прикладі, наведеному нижче, високу  $\Delta T'$  крутного моменту при опорі заплечиків не змогли одержати, застосовуючи  $\text{CaF}_2$ .

[0022] Тому винахідники провели додаткове вивчення в різних напрямках і зробили відкриття, що висока  $\Delta T'$  крутного моменту при опорі заплечиків одержується за допомогою композиції, яка містить  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ .

[0023] На фіг. 2 показано графік залежності між вмістом  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  в композиції і показниками роботи при прискоренні росту крутного моменту. Фіг. 2 одержана за допомогою прикладу, описаного нижче. Зазначаємо, що показники роботи при прискоренні росту крутного моменту визначені як відносна величина відносно  $\Delta T'$  крутного моменту при опорі заплечиків Випробування 8, де трубне мастило за стандартами API (American Petroleum Institute) застосовували замість шару мастильного покриття, посилальна позиція (100). Символ у вигляді білого кружка «O» на фіг. 2 вказує показники роботи при прискоренні росту крутного моменту для прикладу, в якому виконаний шар мастильного покриття. Символ у вигляді білого трикутника « $\Delta$ » на фіг. 2 вказує показники роботи при прискоренні росту крутного моменту, коли застосовували трубне мастило за стандартами API замість шару мастильного покриття.

[0024] На фіг. 2 показано, що при наявності  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  показники роботи при прискоренні росту

крутного моменту більше ніж 100. Інакше кажучи, при наявності  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  одержано поліпшені показники роботи при прискоренні росту крутного моменту.

[0025] [Стойкість до поверхневого пошкодження]

5 Крім того, винахідники зробили відкриття, що, якщо забезпечити придатний вміст  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  в композиції, збільшується стійкість до поверхневого пошкодження, а не тільки поліпшуються показники роботи при прискоренні росту крутного моменту.

10 [0026] На фіг. 3 показано графік залежності стійкості до поверхневого пошкодження від вмісту  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  в композиції. Фіг. 3 одержана за допомогою прикладу, описаного нижче. Вісь ординат на фіг. 3 представляє число обертів згинчування, завершеного без виникнення неремонтопридатних поверхневих пошкоджень на нарізній ділянці і поверхневих пошкоджень на ділянці металевого ущільнення.

15 [0027] На фіг. 3 показано, що, коли потрібна кількість  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  міститься в композиції, згинчування може бути виконане з кількістю обертів більше ніж 10. Інакше кажучи, коли потрібна кількість  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  міститься в композиції, одержують високу стійкість до поверхневого пошкодження.

[0028] Композиція даного варіанту здійснення, виконана на основі вказаних вище відкриттів, є композицією для створення шару мастильного покриття в нарізному з'єднанні для труб або патрубків, причому композиція містить  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , металеве мило, віск і основну сіль металу та ароматичної органічної кислоти.

20 [0029] У композиції даного варіанту здійснення в процентах за масою від загальної кількості нелетких компонентів переважним є вміст  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  від 1 до 20 %, вміст металевого мила від 2 до 30 %, вміст воску від 2 до 30 % і вміст солі основного металу ароматичної органічної кислоти від 20 до 70 %.

25 [0030] У такому разі поліпшуються показники роботи при прискоренні росту крутного моменту, і стійкість до поверхневого пошкодження додатково збільшується.

[0031] Композиція даного варіанту здійснення може також містити порошкоподібне мастило.

[0032] У варіанті, де композиція даного варіанту здійснення містить порошкоподібне мастило в процентах за масою від загальної кількості нелетких компонентів, вміст порошкоподібного мастила переважно становить від 0,5 до 20 %.

30 [0033] Переважно вищезазначене порошкоподібне мастило є одного або більше типів, вибраних із групи, яка складається з графіту і політетрафторетилену.

[0034] Композиція даного варіанту здійснення може також містити леткий органічний розчинник.

35 [0035] Нарізне з'єднання для труб або патрубків даного варіанту здійснення є нарізним з'єднанням саме для труб або патрубків і містить ніпель і муфту. Ніпель і муфта, кожне, містить контактну поверхню, яка містить нарізну ділянку і вільну від різі металеву контактну ділянку. Нарізне з'єднання для труб або патрубків містить, як найбільш дальній від осі шар, шар мастильного покриття, виконаний із вищезазначеної композиції, щонайменше на одній із контактних поверхонь ніпеля і муфти.

40 [0036] Нарізне з'єднання для труб або патрубків даного варіанту здійснення може містити шар металевого покриття між щонайменше однією з контактних поверхонь ніпеля і муфти і шаром мастильного покриття.

45 [0037] Нарізне з'єднання для труб або патрубків даного варіанту здійснення може містити під шаром мастильного покриття, одержане хімічною конверсійною обробкою покриття, з поверхнею, що контактує з шаром мастильного покриття.

[0038] У нарізному з'єднанні для труб або патрубків даного варіанту здійснення поверхню, яка контактує з шаром мастильного покриття, можна піддавати струминній обробці. Крім того, в нарізному з'єднанні для труб або патрубків даного варіанту здійснення поверхню, яка контактує з шаром мастильного покриття, можна піддавати травленню.

50 [0039] У нарізному з'єднанні для труб або патрубків даного варіанту здійснення контактна поверхня може додатково містити вільну від різі металеву контактну ділянку.

[0040] Композиція і нарізне з'єднання для труб або патрубків, яке містить шар мастильного покриття, виконаного з композиції даного варіанту здійснення, описані детально нижче.

[0041] [Нарізне з'єднання 1 для труб або патрубків]

55 Нарізне з'єднання 1 для труб або патрубків містить ніпель 5 і муфту 8. На фіг. 4 показано схему конфігурації нарізного з'єднання для труб або патрубків даного варіанту здійснення. Нарізне з'єднання 1 для труб або патрубків містить сталеву трубу 2 і з'єднувальну муфту 3. Ніпель 5 виконаний на кожному кінці сталеві труби 2, і ніпель 5 містить охоплювану нарізну ділянку 4 у своїй зовнішній поверхні. Муфта 8 виконана на кожному кінці з'єднувальної муфти 3, і муфта 8 містить охоплювальну нарізну ділянку 7 у своїй внутрішній поверхні. За допомогою

60

згвинчування ніпеля 5 і муфти 8 одне з одним з'єднувальну муфту 3 прикріплюють до кінця сталеві труби 2. Хоча це не показано на кресленнях, ніпель 5 сталеві труби 2 і муфта 8 з'єднувальної муфти 3, які не з'єднуються упорним елементом, можуть мати захисний засіб (не показано), прикріплений до них для захисту їх нарізних ділянок.

5 [0042] Звичайне нарізне з'єднання 1 для труб або патрубків, яке належить до муфтового типу, показано на фіг. 4, містить сталеву трубу 2 і з'єднувальну муфту 3. Також відоме нарізне з'єднання 1 для труб або патрубків інтегрального типу, без застосування з'єднувальної муфти, в якому один кінець сталеві труби 2 має вигляд ніпеля 5, і інший її кінець має вигляд муфти 8. Нарізне з'єднання 1 для труб або патрубків представленого варіанту здійснення можна застосовувати або в нарізному з'єднанні муфтового типу, або в нарізному з'єднанні інтегрального типу.

10 [0043] Ніпель 5 і муфта 8 містять контактну поверхню, яка містить нарізну ділянку і вільну від різи металеву контактну ділянку. На фіг. 5 показано перетин нарізного з'єднання 1 для труб або патрубків даного варіанту здійснення. Ніпель 5 містить охоплювану нарізну ділянку 4 і вільну від різи металеву контактну ділянку. Вільна від різи металева контактна ділянка ніпеля 5 утворена на передньому кінці ніпеля 5 і містить ділянку 10 металевого ущільнення і заплечикову ділянку 11. Муфта 8 містить охоплювальну нарізну ділянку 7 і металеву контактну ділянку. Вільна від різи металева контактна ділянка муфти 8 утворена на передньому кінці муфти 8 і містить ділянку 13 металевого ущільнення і заплечикову ділянку 12. Ділянка, на якій ніпель 5 і муфта 8 входять у контакт одне з одним при згвинчуванні, називається контактною поверхнею. Конкретно, коли ніпель 5 і муфта 8 згвинчені, дві заплечикові ділянки (заплечикові ділянки 11 і 12) входять у контакт одна з одною, також як дві ділянки металевого ущільнення (ділянки 10 і 13 металевого ущільнення) і дві нарізні ділянки (охоплювана нарізна ділянка 4 і охоплювальна нарізна ділянка 7). Тобто контактна поверхня містить заплечикову ділянку, ділянку металевого ущільнення і нарізну ділянку.

20 [0044] Хоча це не показано на кресленнях, у деяких випадках контактна поверхня нарізного з'єднання 1 для труб або патрубків може не мати позбавленої різи металеві контактної ділянки. У такому разі контактна поверхня нарізного з'єднання 1 для труб або патрубків містить нарізну ділянку. Конкретно, ніпель 5 містить охоплювану нарізну ділянку 4. Муфта 8 містить охоплювальну нарізну ділянку 7.

25 [0045] [Шар 21 мастильного покриття]

У нарізному з'єднанні 1 для труб або патрубків щонайменше одна частина з ніпеля 5 і муфти 8 містить шар 21 мастильного покриття на своїй контактній поверхні. На фіг. 6 показано перетин контактної поверхні нарізного з'єднання 1 для труб або патрубків даного варіанту здійснення. Шар 21 мастильного покриття створюється, як описано нижче в способі одержання, за допомогою нанесення композиції для створення шару 21 мастильного покриття щонайменше на одну з контактних поверхонь ніпеля 5 і муфти 8, а також сушіння композиції.

30 [0046] [Композиція для формування шару 21 мастильного покриття]

Композиція для формування шару 21 мастильного покриття містить  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , металеве мило, віск і основну сіль металу та ароматичної органічної кислоти. Тому шар 21 мастильного покриття також містить  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , металеве мило, віск і основну сіль металу та ароматичної органічної кислоти. Композиція може або бути композицією такого типу, що не містить розчинник (тобто такою, що містить тільки вищеописані компоненти), або композицією такого типу, що містить розчинник, у якій компоненти розріджені в розчиннику. У варіанті композиції такого типу, що містить розчинник, масовий процент кожного компонента є масовим процентом компонента відносно загальної кількості нелетких компонентів у композиції (загальній масі всіх компонентів, виключаючи розчинник, який міститься в композиції), яка становить 100 %. Тобто вміст кожного компонента в композиції дорівнює вмісту кожного компонента в шарі 21 мастильного покриття.

40 [0047] Нижче детально описано кожен компонент у композиції. Якщо інше спеціально не обумовлено, символ «%» відносно кожного компонента означає «масовий процент від загальної кількості нелетких компонентів у композиції». У даному варіанті здійснення термін «нелеткі компоненти» означає всі компоненти, крім розчинника, які містяться в композиції. Термін «нелеткі компоненти» належить, наприклад, до  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , металевого мила, воска і солі основного металу ароматичної органічної кислоти. Відповідні компоненти можна вибирати, кожен незалежно, і вибрана комбінація не дає будь-якого нового ефекту.

45 [0048] [ $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ]

$\text{Cr}_2\text{O}_3$  також називають «оксидом хрому (III)».  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  є неорганічною сполукою. Молекулярна маса за формулою  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  становить 151,99.  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  одержують термічним розкладанням дихромату амонію (біхромату амонію).  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  стає темно-зеленою кристалічною речовиною з

металічним блиском після відгону та очищення.  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  є дуже стабільним і має твердість вищу, ніж кварц.  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  нетоксичний і не небезпечний.

5 [0049] Як описано вище, якщо  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  міститься в композиції, поліпшуються показники роботи при прискоренні росту крутного моменту. Додатково, якщо  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  міститься в композиції, стійкість до поверхневого пошкодження також збільшується.

10 [0050] Вміст  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  в шарі 21 мастильного покриття переважно становить від 1 до 20 % за масою від сумарної кількості нелетких компонентів у композиції. Коли вміст  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  1 % або більше, одержують задовільні показники роботи при прискоренні росту крутного моменту. Коли вміст  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  не більше ніж 20 %, може бути усунене зниження міцності покриття. Крім того, якщо вміст  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  не більше ніж 20 %, усувається збільшення тертя, і може підтримуватися висока стійкість до поверхневого пошкодження. Нижня межа вмісту  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  переважно становить 5 % за масою, більш переважно 7 % за масою і найбільш переважно 10 % за масою. Верхня межа вмісту  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  переважно становить 18 % за масою і більш переважно 15 % за масою.

15 [0051]  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , наприклад, є темно-зеленою частинкою. Переважний розмір частинок  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  становить 45 мкм або менше. 3 точки зору одноманітної дисперсності, частинки розміром 10 мкм або менше є більш переважними. Розмір частинки є арифметичним середнім при діючому розподілі розмірів частинок, одержаним вимірюванням розподілу розмірів частинок способом лазерної дифракції і розсіювання (наприклад, із застосуванням серії SALD, виготовленої SHIMADZU).

20 [0052]  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  є, наприклад, оксидом хрому (III), виготовленим Wako Pure Chemical Industries, Ltd.

[0053] [Металеве мило]

25 Металеве мило є сіллю жирної кислоти і металу, який не є лужним металом. Завдяки вмісту металевого мила поліпшуються стійкість до поверхневого пошкодження і антикорозійні властивості шару 21 мастильного покриття.

30 [0054] 3 точки зору мастильної здатності і антикорозійних властивостей, переважно жирна кислота металевого мила є жирною кислотою з 12-30 атомами вуглецю. Жирна кислота може являти собою або насичену жирну кислоту або ненасичену жирну кислоту. Жирна кислота є сумішшю жирних кислот або однією сполукою. Суміш жирних кислот, наприклад, одержують із природного жиру і олії, таких як яловичий жир, свинячий жир, ланолін, пальмова олія, ріпакова олія і кокосова олія. Жирна кислота, тобто одна сполука, є, наприклад, додекановою кислотою, тридекановою кислотою, тетратридекановою кислотою, гексадекановою кислотою, ланогексадекановою кислотою, октадекановою кислотою, ізооктадекановою кислотою, масляною кислотою, елаїдиною кислотою, арахіновою кислотою, бегеновою кислотою, еруковою кислотою, лігноцериновою кислотою, ланоцериновою кислотою, сульфоною кислотою, саліциловою кислотою і карбоною кислотою.

35 [0055] Приклади металу металевого мила містять кальцій, лужноземельні метали і цинк. Сіль кальцію є переважним типом солі металу. Сіль може бути або нейтральною сіллю, або основною сіллю.

40 [0056] Тобто металеве мило містить, наприклад, сіль жирної кислоти одного або більше типів, вибраної з групи, яка складається з яловичого жиру, свинячого жиру, ланоліну, пальмової олії, ріпакової олії, кокосової олії, додеканової кислоти, тридеканової кислоти, тетратридеканової кислоти, гексадеканової кислоти, ланогексадеканової кислоти, октадеканової кислоти, ізооктадеканової кислоти, масляної кислоти, елаїдиноюї кислоти, арахінової кислоти, бегенової кислоти, ерукової кислоти, лігноцеринової кислоти, ланоцеринової кислоти, сульфоноюї кислоти, саліцилової кислоти і карбоноюї кислоти з металом одного або більше типів, вибраним із групи, яка складається з кальцію, лужноземельних металів і цинку.

50 [0057] Вміст металевого мила в композиції переважно становить від 2 до 30 % у масових процентах від загальної кількості нелетких компонентів у композиції. Коли вміст металевого мила становить 2 % або більше, стійкість до поверхневого пошкодження і антикорозійні властивості шару 21 мастильного покриття можуть достатньо поліпшуватися. Коли вміст не більше ніж 30 %, одержують необхідні адгезивні властивості і міцність шару 21 мастильного покриття. Додатково, переважна нижня межа вмісту металевого мила становить 4 % і більш переважна – 10 %. Додатково, переважна верхня межа вмісту металевого мила становить 19 % і більш переважна – 17 %.

[0058] [Віск]

60 Термін «віск» належить до органічної речовини, яка є твердою при нормальній температурі і стає рідкою при нагріванні. Віск є речовиною одного або більше типів, вибраною з групи, яка складається з тваринного воску, рослинного воску, мінерального воску і синтетичного воску.

Прикладами тваринного воску є бджолиний віск і спермацетовий віск. Прикладами рослинного воску є олія плодів сумаху, карнаубський віск, канделільський віск і рисовий віск. Прикладами мінерального воску є парафіновий віск, мікрористалічний віск, пертолатум, гірський віск, озокерит і церезин. Прикладами синтетичного воску є окиснений віск, поліетиленовий віск, віск Фішера-Тропша, амідний віск і гідрогенізована рицинова олія (гідрована рицинова олія).  
 Переважним воском є парафіновий віск із молекулярною масою 150-500.

[0059] Тобто віск є, наприклад, одним або декількома типами воску, вибраними з групи, яка складається з бджолиного воску, спермацетового воску, олії плодів сумаху, карнаубського воску, канделільського воску, рисового воску, парафінового воску, мікрористалічного воску, петролатуму, гірського воску, озокериту, церезину, окисненого воску, поліетиленового воску, воску Фішера-Тропша, амідного воску і гідрогенізованої рицинової олії (гідрованої рицинової олії).

[0060] Переважно віск є воском одного або більше типів, вибраним із групи, яка складається з парафінового воску, мікрористалічного воску і окисненого воску.

[0061] Віск зменшує тертя і збільшує стійкість до поверхневого пошкодження шару 21 мастильного покриття. Віск також зменшує текучість шару 21 мастильного покриття і збільшує міцність шару 21 мастильного покриття.

[0062] Вміст воску в композиції переважно становить від 2 до 30 % за масою від сумарної кількості нелетких компонентів у композиції. Коли вміст воску 2 % або більше, вищезазначені ефекти можна одержати в достатній мірі. Коли вміст не більше ніж 30 %, необхідні адгезивні властивості та міцність шару 21 мастильного покриття одержують достатньою мірою. Додатково, переважна нижня межа вмісту воску становить 5 % і більш переважна – 10 %. Додатково, переважна верхня межа вмісту воску становить 20 % і більш переважна – 15 %.

[0063] [Основна сіль металу та ароматичної органічної кислоти]

Основна сіль металу та ароматичної органічної кислоти є сіллю, утвореною ароматичною органічною кислотою і доданим лугом (лужним металом або лужноземельним металом). Основна сіль металу та ароматичної органічної кислоти, наприклад, є речовиною, яка представлена в консистентній формі або напівтвердій формі при нормальній температурі. У основній солі металу та ароматичній органічній кислоті додатковий вміст лугу диспергується в маслі, як сіль металу з колоїдних тонкодисперсних частинок.

[0064] Антикорозійна властивість композиції значно збільшується завдяки вмісту в ній основної солі металу та ароматичної органічної кислоти. На додаток, завдяки вмісту основної солі металу та ароматичної органічної кислоти стійкість до поверхневого пошкодження шару 21 мастильного покриття також збільшується. Причина одержання даних ефектів полягає в тому, що, оскільки основна сіль металу та ароматичної органічної кислоти представлена в стані колоїдних тонкодисперсних частинок, надлишкові солі металу фізично адсорбуються або хімічно адсорбуються групами органічних кислот.

[0065] Приклади металевої солі ароматичної органічної кислоти містять основні сульфонати, основні саліцилати, основні феноляти і основні карбоксилати.

[0066] Луг, який утворює катіонну частину основної солі металу та ароматичної органічної кислоти, є, наприклад, лугом одного або більше типів, вибраним із групи, яка складається з лужних металів і лужноземельних металів. Луг переважно утворений лужноземельним металом і, крім того, переважно металом одного або більше типів, вибраних із групи, яка складається з кальцію, барію і магнію.

[0067] Тобто основна сіль металу та ароматичної органічної кислоти являє собою, наприклад, одну або декілька металевих солей, які належать до типів, вибраних із групи, яка складається з основного сульфонату натрію, основного сульфонату калію, основного сульфонату магнію, основного сульфонату кальцію, основного сульфонату барію, основного саліцилату натрію, основного саліцилату калію, основного саліцилату магнію, основного саліцилату кальцію, основного саліцилату барію, основного феноляту натрію, основного феноляту калію, основного феноляту магнію, основного феноляту кальцію, основного феноляту барію, основного карбоксилату натрію, основного карбоксилату калію, основного карбоксилату магнію, основного карбоксилату кальцію і основного карбоксилату барію.

[0068] Чим вище лужне число основної солі металу та ароматичної органічної кислоти, тим більше збільшується кількість дрібнодисперсних частинок металевих солей, які функціонують як тверде мастило. У результаті стійкість до поверхневого пошкодження шару 21 мастильного покриття збільшується. Додатково, коли лужне число перевищує деяке значення, відбувається нейтралізація кислотного компонента. У результаті антикорозійна дія мастильного покриття також посилюється. Тому основна сіль металу та ароматичної органічної кислоти переважно має лужне число (JIS K2501) (у варіанті застосування солі двох або більше типів,

середньозважене значення лужних чисел, для яких розглядають деяку кількість) 50-500 мг КОН/г. Коли лужне число дорівнює 50 мг КОН/г або більше, вищезазначені ефекти одержують достатньою мірою. Коли лужне число не більше ніж 500 мг КОН/г, можна зменшити гідрофільність і одержати достатні антикорозійні властивості. Додаткова переважна нижня

5 межа лужного числа основної солі металу та ароматичної органічної кислоти дорівнює 100 мг КОН/г, більш переважно дорівнює 200 мг КОН/г і ще більш переважно дорівнює 250 мг КОН/г. Додаткова переважна верхня межа лужного числа основної солі металу та ароматичної органічної кислоти дорівнює 450 мг КОН/г.

[0069] Як описано вище, основна сіль металу та ароматичної органічної кислоти є речовиною в консистентній формі або напівтвердій формі і може також слугувати базовим шаром 21 мастильного покриття. Тому основна сіль металу та ароматичної органічної кислоти може міститися у великій кількості, до 70 % за масою від сумарної кількості нелетких компонентів у композиції. Нижня межа вмісту основної солі металу та ароматичної органічної кислоти становить у масових процентах від сумарної кількості нелетких компонентів у композиції переважно 20 % і більш переважно 40 %. Верхня межа вмісту основної солі металу та ароматичної органічної кислоти становить переважно 70 %.

[0070] [Порошкоподібне мастило]

Композиція може містити порошкоподібне мастило для додаткового збільшення мастильної здатності шару 21 мастильного покриття. Термін «порошкоподібне мастило» загалом стосується домішок, які мають мастильну здатність. Відомий у техніці порошок можна застосовувати як порошкоподібне мастило.

[0071] Порошкоподібне мастило можна розділити за категоріями, наприклад, на наступні чотири типи. Порошкоподібне мастило містить мастило щонайменше одного типу, вибране з групи, яка складається з наступного (1)-(4):

25 (1) Порошкоподібні мастила зі специфічною кристалічною структурою, такою як багатшарова шестикутна кристалічна структура, в якій легко виникає ковзання і яка при цьому демонструє мастильну здатність (наприклад, графіт, оксид цинку і нітрид бору);

(2) Порошкоподібні мастила, які містять реакційноздатний елемент на додаток до специфічної кристалічної структури і при цьому демонструють мастильну здатність (наприклад, дисульфід молібдену, дисульфід вольфраму, фторований графіт, сульфід олова і сульфід вісмуту);

3) Порошкоподібні мастила, які демонструють мастильну здатність внаслідок реакційної здатності (наприклад, тіосульфатні сполуки); і

(4) Порошкоподібні мастила, які демонструють мастильну здатність внаслідок пластичного або в'язкопластичного поведіння під дією сили тертя (наприклад, політетрафторетилен (PTFE) і поліамід).

[0072] Можна застосовувати будь-які з порошкоподібних мастил, описаних вище в п. (1)-(4). Тому порошкоподібне мастило є, наприклад, мастилом одного або більше типів, вибраним із групи, яка складається з графіту, оксиду цинку, нітриду бору, дисульфиду молібдену, дисульфиду вольфраму, фторованого графіту, сульфиду олова, сульфиду вісмуту, тіосульфатних сполук, політетрафторетилену (PTFE) і поліаміду.

[0073] Можна застосовувати порошкоподібні мастила, описані в (1)-(4) по одному. Наприклад, можна застосовувати одне порошкоподібне мастило, описане в (1). Два або більше порошкоподібних мастил, описаних вище в (1)-(4), можна застосовувати в комбінації. Наприклад, порошкоподібне мастило, описане вище в (4), можна застосовувати в комбінації з порошкоподібним мастилом, описаним вище в (1).

[0074] Переважно порошкоподібне мастило містить мастило одного або більше типів, вибраних із групи, яка складається з вищезазначених (1) і (4). Серед порошкоподібних мастил (1) графіт є переважним за адгезивними властивостями і антикорозійними властивостями шару 21 мастильного покриття, або викопний графіт є переважним за властивостями формування плівки. Серед порошкоподібного мастила (4) є переважним політетрафторетилен (PTFE).

[0075] Додатково, переважним порошкоподібним мастилом є політетрафторетилен (PTFE).

[0076] Вміст порошкоподібного мастила в композиції переважно знаходиться в діапазоні 0,5-20 % за масою від сумарної кількості нелетких компонентів у композиції. Коли вміст порошкоподібного мастила не менше 0,5 %, стійкість до поверхневого пошкодження додатково поліпшується. При цьому збільшується кількість операцій згвинчування і розгвинчування, які можна виконувати до появи поверхневого пошкодження. З іншого боку, якщо вміст мастильної домішки не більше ніж 20 %, міцність шару 21 мастильного покриття додатково збільшується. У результаті знос шару 21 мастильного покриття сповільнюється. Верхня межа вмісту порошкоподібного мастила більш переважно становить 15 % і найбільш переважно становить

10 %.

[0077] [Леткі органічні розчинники]

Композиція може містити леткий органічний розчинник. У варіанті застосування при нормальній температурі композицію готують, додаючи леткий органічний розчинник до суміші компонентів композиції шару 21 мастильного покриття. Леткий органічний розчинник відрізняється від базового масла мастильного складу і випаровується на етапі створення шару мастильного покриття. Тому леткий органічний розчинник, по суті, не залишається в мастильному покритті. Термін «леткий» означає, що наявна тенденція до випаровування органічного розчинника в покритті при температурі в діапазоні від кімнатної температури до 150 °С. Водночас шар 21 мастильного покриття даного варіанту здійснення може являти собою в'язку рідину або напівтверду речовину, і прийнятним є, якщо деяка кількість розчинника залишається.

[0078] Особливих обмежень за типами летких органічних розчинників не існує. Наприклад, леткий органічний розчинник є нафтовим розчинником. Нафтовий розчинник, наприклад, представлений одним або декількома типами розчинника, вибраними з групи, яка складається з розчинників, які відповідають промислового бензину, заданому за JIS K 2201, уайт-спіриту, ароматичній нафті, нафті, диметилбензолу і етоксіетанолу.

[0079] Леткий органічний розчинник, який має температуру спалаху 30 °С або вище, початкову точку кипіння 150 °С або вище і кінцеву точку кипіння не більше ніж 210 °С, є переважним з точки зору відносно простої справної роботи з ним, а також завдяки швидкому випаровуванню і, отже, короткому часу сушіння.

[0080] Пропорцію леткого органічного розчинника можна відрегулювати для одержання потрібної в'язкості згідно зі способом застосування. Вміст леткого органічного розчинника становить, наприклад, 20-50 частин, якщо взяти сумарну кількість нелетких компонентів за 100 частин.

[0081] [Інші компоненти]

Композиція може також містити антикорозійну домішку, антисептичний засіб і фарбувальний пігмент або подібне, відоме в техніці.

[0082] [Антикорозійна домішка]

Шар 21 мастильного покриття повинен мати антикорозійні властивості, які може зберігати тривалий час до фактичного свого застосування. З огляду на це композиція може містити антикорозійну домішку. Антикорозійна домішка загалом належить до домішок із властивості протидії корозії. Антикорозійна домішка містить, наприклад, одну або декілька домішок, вибраних із групи, яка складається з триполіфосфату алюмінію, фосфіту алюмінію і кремнезему із заміщеним іоном кальцію. Переважно антикорозійна домішка містить щонайменше одну речовину, вибрану з групи, яка складається з кремнезему із заміщеним іоном кальцію і фосфіту алюмінію. Інші приклади антикорозійних домішок, які можна застосовувати, містять реактивний гідрофобний агент, який серійно випускається і є в продажу.

[0083] Вміст антикорозійної домішки в композиції переважно має діапазон 2-10 % за масою від сумарної кількості нелетких компонентів у композиції. Коли вміст антикорозійної домішки не менше ніж 2 %, шар 21 мастильного покриття додатково демонструє незмінно високі антикорозійні властивості. З іншого боку, коли вміст антикорозійної домішки не більше ніж 10 %, шар 21 мастильного покриття демонструє незмінно високу мастильну здатність. Якщо вміст антикорозійної домішки більше ніж 10 %, антикорозійний ефект повинен досягати межі.

[0084] [Антисептичний засіб]

Композиція може додатково містити антисептичний засіб. Антисептичний засіб також загалом належить до домішок, які мають властивості протидії корозії.

[0085] За допомогою змішування вищезазначених  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , металевого мила, воску, основної солі металу та ароматичної органічної кислоти, а також інших компонентів можна одержати нарізне з'єднання 1 для труб або патрубків даного варіанту здійснення, яке має шар 21 мастильного покриття.

[0086] [Шар металевого покриття]

Нарізне з'єднання 1 для труб або патрубків даного варіанту здійснення може додатково містити шар металевого покриття між щонайменше однією з контактних поверхонь ніпеля 5 і муфти 8 і шаром 21 мастильного покриття. Шар металевого покриття, наприклад, є одним шаром металевого покриття, виконаним із Cu, Sn або Ni, одним шаром металевого покриття, виконаним зі сплаву Cu-Sn, двома шарами металевого покриття, виконаними з шару Cu і шару Sn, або трьома шарами металевого покриття, виконаними з шару Ni, шару Cu і шару Sn.

[0087] Твердість шару металевого покриття переважно становить 300 одиниць за Мікро-Віккерсом або більше. Якщо твердість шару металевого покриття 300 або більше, нарізне

з'єднання 1 для труб або патрубків демонструє незмінно високий опір корозії.

[0088] Твердість шару металевого покриття можна виміряти таким способом. Вибирають довільно п'ять зон у шарі металевого покриття одержаного нарізного з'єднання 1 для труб або патрубків. Твердість за Віккерсом (HV) у кожній з вибраних зон вимірюють згідно із JIS Z 2244 (2009). Умови випробувань такі: температура випробування є нормальною температурою (25 °C), і сила випробування становить 2,94 Н (300 грам-сила). Середнє одержаних значень (із 5 місць) визначають як твердість шару металевого покриття.

[0089] У варіанті обробки з одержанням багат шарової металізації товщина найнижчого шару металевого покриття переважно менше ніж 1 мкм. Товщина металізації (сумарна товщина шарів металізації у варіанті багат шарової металізації) переважно має величину в діапазоні 5-15 мкм.

[0090] Товщину шару металевого покриття вимірюють таким способом. Зонд вихрового струму фазового типу інструмента, який вимірює товщину плівки, який відповідає вимогам ISO (International Organization for Standardization) 21968 (2005), вводять у контакт із контактною поверхнею, на якій утворений шар металевого покриття. Вимірюють різницю фаз високочастотного магнітного поля на ввідному боці зонда і вихрових струмів на шарі металевого покриття, збуджених високочастотним магнітним полем. Різницю фаз перетворюють у товщину шару металевого покриття.

[0091] [Одержане хімічною конверсійною обробкою покриття]

Нарізне з'єднання 1 для труб або патрубків даного варіанту здійснення може додатково містити під шаром 21 мастильного покриття одержане хімічною конверсійною обробкою покриття (далі – хімічне конверсійне покриття), яке має поверхню, яка знаходиться в контакті з шаром 21 мастильного покриття. Приклади хімічного конверсійного покриття містять хімічне конверсійне оксалатне покриття і хімічне конверсійне покриття з борату.

[0092] Хімічне конверсійне покриття є пористим. Отже, коли виконують шар 21 мастильного покриття на хімічному конверсійному покритті, одержують так званий закріпний ефект, і в результаті шар 21 мастильного покриття демонструє додатково збільшені адгезивні властивості. Товщина хімічного конверсійного покриття переважно знаходиться в діапазоні 5-40 мкм. Коли товщина хімічного конверсійного покриття не менше ніж 5 мкм, можна забезпечити достатній опір корозії. Коли товщина хімічного конверсійного покриття не більше ніж 40 мкм, шар 21 мастильного покриття демонструє незмінно високі адгезивні властивості.

[0093] [Поверхня, яка піддається струминній обробці, або поверхня, яка піддається травленню]

У нарізному з'єднанні 1 для труб або патрубків даного варіанту здійснення поверхня, яка знаходиться в контакті з шаром 21 мастильного покриття, може бути поверхнею, яку піддали струминній обробці або травленню.

[0094] Поверхня, яку піддали струминній обробці, або поверхня, яку піддали травленню, має шорсткість. Шорсткість поверхні переважно має арифметичну середню шорсткість Ra 1-8 мкм і базову довжину 2,5 мм. Коли арифметична середня шорсткість Ra не менше ніж 1 мкм, шар 21 мастильного покриття демонструє додатково поліпшені адгезивні властивості. Коли арифметична середня шорсткість Ra не більше ніж 8 мкм, тертя інгібується і тому інгібується пошкодження і відділення шару 21 мастильного покриття.

[0095] Арифметичну середню шорсткість Ra, вказану в даному описі, вимірюють на основі JIS B 0601 (2001). Наприклад, арифметичну середню шорсткість Ra можна виміряти, застосовуючи мікроскоп зі сканувальним зондом (SPI 3800N виробництва SII NanoTechnology Inc.). Умовами вимірювання, наприклад, є кількість опорних точок 1024 × 1024 в зонах відбору зразків 2 мкм × 2 мкм як одиниць зібраних даних. Довжина відбору проб становить 2,5 мм. Чим більше арифметична середня шорсткість Ra, тим більше збільшується контактна площа з шаром 21 мастильного покриття. Тому адгезивні властивості відносно шару 21 мастильного покриття збільшуються завдяки ефекту закріплення. Коли адгезивні властивості шару 21 мастильного покриття збільшуються, нарізне з'єднання 1 для труб або патрубків демонструє додатково збільшену стійкість до поверхневого пошкодження.

[0096] [Базовий метал нарізного з'єднання 1 для труб або патрубків]

Композиція базового металу нарізного з'єднання 1 для труб або патрубків не має спеціальних обмежень. Приклади базового металу містять вуглецеві сталі, нержавіючі сталі і леговані сталі. Серед легованих сталей високоміцні леговані сталі, такі як двофазні нержавіючі сталі, які містять легуючі елементи, такі як Cr, Ni і Mo, а також сплав Ni мають високий опір корозії. Тому із застосуванням даних високолегованих сталей як базового металу одержують відмінний опір корозії у корозійному навколишньому середовищі, яке містить сірководень або двоокис вуглецю або тощо.

[0097] [Спосіб одержання]

Нижче в даному документі описано спосіб даного варіанту здійснення для одержання нарізного з'єднання 1 для труб або патрубків.

5 [0098] Спосіб одержання нарізного з'єднання 1 для труб або патрубків даного варіанту здійснення містить етап створення шару мастильного покриття, на якому виконують шар 21 мастильного покриття, застосовуючи композицію даного варіанту здійснення, щонайменше на одній із контактних поверхонь ніпеля 5 і муфти 8.

[0099] [Етап виконання шару мастильного покриття]

10 На етапі створення шару мастильного покриття суміш складових компонентів композиції, описаної вище, розріджують за допомогою додавання розчинника і/або нагрівання, і рідку суміш наносять щонайменше на одну з контактних поверхонь ніпеля 5 і муфти 8. Композицію, нанесену на контактну поверхню, сушать, скільки необхідно, для створення шару 21 мастильного покриття. Обмеження за станами шару 21 мастильного покриття не передбачені. Стани шару 21 мастильного покриття містять, наприклад, твердий, стан в'язкої рідини або напівтвердий.

15 [0100] Спочатку готують композицію. Композицію такого типу, що не містить розчинник, можна приготувати, наприклад, за допомогою нагрівання суміші складових компонентів вищезазначеної композиції до розплавленого стану і її замішування. Композиція може бути створена з порошкоподібної суміші, приготованої змішуванням усіх компонентів у порошкоподібній формі.

[0101] Композицію такого типу, що містить розчинник, можна приготувати, наприклад, за допомогою розчинення або диспергування  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , металевого мила, воску і основної солі металу та ароматичної органічної кислоти в леткому органічному розчиннику і їх змішування.

25 [0102] Для композиції такого типу, що не містить розчинник, можна застосовувати спосіб розплаву для нанесення композиції. У способі розплаву композицію нагрівають для плавлення до текучого стану з низькою в'язкістю. Композицію в текучому стані можна напилювати соплом із функцією підтримування температури. Композицію нагрівають і розплавляють у ємності, яка містить придатний перемішувальний механізм, подають дозувальним насосом на напилювальну головку (підтримувану нагрітою до заданої температури) сопла за допомогою компресора і проводять напилення. Температура нагрівання, наприклад, має діапазон 90-130 °C. Температури, підтримувані всередині ємності і напилювальної головки, регулюють з огляду на точку плавлення композиції. Можна застосовувати інший спосіб нанесення, такий як нанесення пензлем або зануренням, замість напилення покриття. Температура, до якої композицію нагрівають, переважно вища за температуру плавлення композиції на 10-50 °C. До нанесення композиції щонайменше одну контактну поверхню, на яку композиція повинна наноситися, ніпеля 5 або муфти 8, переважно нагрівають до температури, вищої за температуру плавлення основного матеріалу. Це робить можливим досягнення задовільних властивостей покриття.

30 [0103] У варіанті композиції такого типу, що містить розчинник, композицію у формі розчину наносять на контактну поверхню способом напилення покриття або іншим способом. У цьому разі в'язкість композиції можна відрегулювати так, щоб забезпечити нанесення за допомогою напилення в навколишньому середовищі при нормальній температурі і тиску.

45 [0104] У варіанті композиції такого типу, що не містить розчинник, шар 21 мастильного покриття створюють за допомогою охолодження композиції, нанесеної на контактну поверхню для забезпечення сушіння композиції, нанесеної в розплавленому стані. Процес охолодження можна проводити способами, відомими в техніці. Приклади процесу охолодження містять природне охолодження і повітряне охолодження.

50 [0105] У варіанті композиції такого типу, що містить розчинник, шар 21 мастильного покриття створюють за допомогою сушіння композиції, нанесеної на контактну поверхню. Процес сушіння можна проводити способами, відомими в техніці. Приклади процесу сушіння містять природне сушіння, низькотемпературне повітряне сушіння і вакуумне сушіння.

55 [0106] Охолодження можна проводити як швидке охолодження із застосуванням, наприклад, системи охолодження газоподібним азотом або системи охолодження двоокисом вуглецю. У варіанті, де виконують швидке охолодження, охолодження проводять у не прямому режимі на поверхні, протилежній контактній поверхні (у варіанті муфти 8, на зовнішній поверхні сталеві труби 2 або з'єднувальної муфти 3, і у варіанті ніпеля 5 на внутрішній поверхні сталеві труби 2). Це інгібує деградацію шару 21 мастильного покриття, яку може спричиняти швидке охолодження.

60 [0107] Переважно шар 21 мастильного покриття покриває всю щонайменше одну з контактних поверхонь ніпеля 5 і муфти 8. Шар 21 мастильного покриття може покривати тільки

частину контактних поверхонь (наприклад, тільки ділянки 10 і 13 металевого ущільнення).

[0108] Шар 21 мастильного покриття може бути виконаний у вигляді одного шару або численних шарів. Термін «численні шари» стосується двох або більше прошарків шару 21 мастильного покриття, розташованих у послідовності від боку контактної поверхні. Два або більше прошарків шару 21 мастильного покриття можна виконати, повторюючи нанесення і сушіння композиції. Шар 21 мастильного покриття можна створювати безпосередньо на контактній поверхні або можна створювати після виконання підготовчої обробки (обробок) контактної поверхні, описаної нижче.

[0109] Товщина шару 21 мастильного покриття становить переважно 10-40 мкм. Коли товщина шару 21 мастильного покриття становить 10 мкм або більше, можна стабільно одержувати високу мастильну здатність. З іншого боку, коли товщина шару 21 мастильного покриття не більше ніж 40 мкм, адгезивні властивості шару 21 мастильного покриття є стабільними. Крім того, коли товщина шару 21 мастильного покриття не більше ніж 40 мкм, оскільки допуск (зазор) ковзних поверхонь різі розширюється, тиск на упорних поверхнях під час ковзання стає меншим. Тому можна інгібувати надмірне збільшення крутного моменту згвинчування. Відповідно, товщина шару 21 мастильного покриття переважно становить 10-40 мкм.

[0110] Товщину шару 21 мастильного покриття вимірюють таким способом. Шар мастильного покриття наносять на плоску пластину при умовах, однакових із умовами нанесення шару 21 мастильного покриття на нарізне з'єднання 1 для труб або патрубків. До умов, яких додержуються для нанесення на нарізне з'єднання 1 для труб або патрубків і плоску пластину, належать такі умови: відстань між предметом для нанесення покриття і наконечником сопла, тиск напilenня, в'язкість композиції і швидкість обертання предмета для нанесення покриття. Відповідні в'язкість композиції, температура ємності, патрубка і соплової головки повинні бути узгоджені для нарізного з'єднання 1 для труб або патрубків і плоскої пластини. Кількість композиції, яку наносять за одиницю часу, обчислюють за різницею між масою плоскої пластини до нанесення композиції і масою плоскої пластини після нанесення композиції. Композицію сушать на плоскій пластині для створення шару 21 мастильного покриття. Товщину шару 21 мастильного покриття вимірюють, застосовуючи товщиномір. Масу шару 21 мастильного покриття обчислюють за різницею між масою плоскої пластини до нанесення шару 21 покриття і масою плоскої пластини після створення шару 21 покриття. Щільність шару 21 мастильного покриття обчислюють за товщиною і масою шару 21 мастильного покриття. Потім площу для створення покриття на нарізному з'єднанні 1 для труб або патрубків обчислюють на основі форми і розмірів різі (внутрішнього діаметра, товщини стінки тощо). Площа для створення покриття відповідає площі нарізної поверхні з виїмками і виступами, коли вважають, що нарізна поверхня розгорнута в плоску конфігурацію. Середню товщину шару 21 мастильного покриття на нарізному з'єднанні 1 для труб або патрубків обчислюють на основі відрізка часу нанесення композиції на нарізне з'єднання 1 для труб або патрубків, площі для створення покриття і щільності шару 21 мастильного покриття.

[0111] [Етап створення шару металевого покриття]

Спосіб одержання нарізного з'єднання 1 для труб або патрубків даного варіанту здійснення може містити етап створення шару металевого покриття перед етапом виконання шару мастильного покриття. Шар металевого покриття можна створювати, наприклад, за допомогою нанесення електролітичного покриття або ударної металізації.

[0112] [Процес нанесення електролітичного покриття]

Процес нанесення електролітичного покриття є, наприклад, технологічним процесом, у якому виконують шар металевого покриття за допомогою нанесення електролітичного покриття. Шар металевого покриття є, наприклад, шаром металевого покриття зі сплаву Zn. У варіанті виконання зі сплаву Zn шару металевого покриття у процесі нанесення електролітичного покриття шар металевого покриття зі сплаву Zn може бути виконаний у процесі нанесення електролітичного покриття щонайменше на одну із контактних поверхонь ніпеля 5 і муфти 8.

[0113] Альтернативно, у процесі нанесення електролітичного покриття шар металевого покриття зі сплаву Zn може бути виконаний у процесі нанесення електролітичного покриття на поверхню шорсткiстю, виконану щонайменше на одній із контактних поверхонь ніпеля 5 і муфти 8.

[0114] У процесі нанесення електролітичного покриття збільшуються стійкість до поверхневого пошкодження і опір корозії нарізного з'єднання 1 для труб або патрубків. У варіанті виконання шару металевого покриття зі сплаву Zn приклади етапу процесу нанесення електролітичного покриття містять технологічний процес нанесення одного шару металевого покриття, який містить метал Cu, Sn або Ni, процес нанесення одного шару металевого

покриття, який містить сплав Cu-Sn, процес нанесення двошарової металізації, яка містить шар Cu і шар Sn, і процес нанесення тришарової металізації, яка містить шар Ni, шар Cu і шар Sn. Для сталевих труб 2, виконаної зі сталі, яка має вміст Cr 5 % або більше, переважними варіантами є металізація сплавом Cu-Sn, металізація, в якій наносять два шари покриття з Cu і Sn, і металізація, в якій наносять три шари покриття з Ni, Cu і Sn. Більш переважними є процес металізації, у якому наносять два шари з Cu і Sn, процес металізації, у якому наносять шар покриття зі сплаву Zn-Co, процес металізації, у якому наносять шар покриття зі сплаву Cu-Sn-Zn, і процес металізації, у якому наносять шар покриття зі сплаву Zn-Ni.

[0115] Нанесення електролітичного покриття можна виконувати способом, відомим у техніці. Наприклад, готують електролітичну ванну, яка містить іони елементів металів, які повинні міститися у сплаві шару металевих покриття. Потім щонайменше одну з контактних поверхонь ніпеля 5 і муфти 8 занурюють у електролітичну ванну. Пропускаючи струм через контактну поверхню, створюють шар сплаву металізації/металевого покриття на контактній поверхні. Можна встановити придатні умови обробки, зокрема температуру електролітичної ванни і тривалість обробки для металізації.

[0116] Більш конкретно, наприклад, у варіанті виконання шару металевих покриття зі сплаву Cu-Sn-Zn ванна для металізації містить іони міді, іони олова та іони цинку. Композиція ванни для металізації переважно представлена Cu: 1-50 г/л, Sn: 1-50 г/л і Zn: 1-50 г/л. Умови нанесення електролітичного покриття, наприклад, такі: рН ванни для металізації 1-10, температура ванни для металізації 60 °С, густина струму 1-100 А/дм<sup>2</sup> і час обробки 0,1-30 хвилин.

[0117] У варіанті виконання шару металевих покриття зі сплаву Zn-Ni ванна для металізації/шару металевих покриття містить іони цинку та іони нікелю. Композиція ванни для металізації переважно містить Zn: 1-100 г/л і Ni: 1-50 г/л. Умови нанесення електролітичного покриття, наприклад, такі: рН ванни для металізації 1-10, температура ванни для металізації 60 °С, густина струму 1-100 А/дм<sup>2</sup> і час обробки 0,1-30 хвилин.

[0118] [Процес ударної металізації]

Технологічний процес ударної металізації є процесом, у якому можна виконувати механічну металізацію, де частинкам забезпечують зіткнення з матеріалом, який підлягає металізації всередині обертового барабана, або шляхом проєкційного покриття, де частинкам забезпечують зіткнення з матеріалом, який підлягає металізації, застосовуючи струминний пристрій.

[0119] У способі одержання нарізного з'єднання 1 для труб або патрубків даного варіанту здійснення можна виконувати струминну обробку або травлення поверхні, яка вступає у контакт із шаром 21 мастильного покриття. Шорсткість поверхні можна створювати струминною обробкою або травленням.

[0120] [Струминна обробка]

Струминна обробка є, наприклад, обробкою, в якій частинкам забезпечують зіткнення з матеріалом, який підлягає металізації, застосовуючи струминний пристрій. Струминною обробкою є, наприклад, піскоструминна обробка. Піскоструминна обробка є обробкою, в якій струминний матеріал (абразивний) змішують зі стисненим повітрям, і суміш подають на контактну поверхню. Приклади струминного матеріалу містять матеріал у вигляді сферичного дробу і неокатаного гравію. Піскоструминна обробка збільшує шорсткість контактної поверхні. Піскоструминну обробку можна проводити способом, відомим у техніці. Наприклад, повітря стискають компресором, і струминний матеріал змішують зі стисненим повітрям. Струминний матеріал можна виготовляти, наприклад, із нержавіючої сталі, алюмінію, кераміки або оксиду алюмінію. Можна встановлювати потрібні умови піскоструминної обробки, такі як швидкість подачі.

[0121] [Обробка травленням]

Обробка травленням є обробкою, в якій контактну поверхню занурюють у розчин сильної кислоти і надають їй шорсткості в розчині, наприклад, сірчаної кислоти, соляної кислоти, азотної кислоти або фтористоводневої кислоти. Вказана обробка збільшує шорсткість контактної поверхні. Обробка травленням є, наприклад, хімічною конверсійною обробкою.

[0122] [Етап хімічної конверсійної обробки]

Спосіб одержання нарізного з'єднання 1 для труб або патрубків даного варіанту здійснення може також містити етап хімічної конверсійної обробки перед етапом створення шару мастильного покриття. На етапі хімічної конверсійної обробки проводять хімічну конверсійну обробку для створення під шаром 21 мастильного покриття хімічного конверсійного покриття з поверхню, яка контактує з шаром 21 мастильного покриття.

[0123] Хімічна конверсійна обробка є обробкою, в якій створюється пористе покриття

хімічної конверсії з високою шорсткістю поверхні. Приклади хімічної конверсійної обробки містять хімічну конверсію фосфатування, хімічну конверсію оксалатування і боратну хімічну конверсію. За адгезивними властивостями шару 21 мастильного покриття переважно є хімічна конверсія фосфатування. Хімічна конверсія фосфатування є, наприклад, хімічною конверсією фосфатування із застосуванням фосфату марганцю, фосфату цинку, фосфату феромарганцю або фосфату кальцію-цинку.

[0124] Хімічну конверсію фосфатування можна виконувати способом, відомим у техніці. Розчин для обробки може являти собою звичайний кислий розчин для хімічної конверсії фосфатування для металізованих цинком виробів. Прикладом розчину є розчин для хімічної конверсії фосфатування цинку, який містить 1-150 г/л фосфат-іонів, 3-70 г/л іонів цинку, 1-100 г/л нітрат-іонів і 0-30 г/л іонів нікелю. Також можна застосовувати розчини для хімічної конверсії фосфатування марганцю, які зазвичай застосовують для нарізного з'єднання 1 для труб або патрубків. Температура розчину має діапазон, наприклад, від кімнатної температури до 100 °С. Час обробки можна встановлювати залежно від необхідної товщини покриття, і, наприклад, час може становити 15 хвилин. Для сприяння створенню хімічного конверсійного покриття можна виконати модифікацію поверхні до хімічної конверсії фосфатування. Модифікація поверхні належить до обробки, яка містить занурення у водний розчин для модифікації поверхні, яка містить колоїдний титан. Після хімічної конверсії фосфатування переважно виконують промивання водою або гарячою водою перед сушінням.

[0125] Перед створенням шару мастильного покриття, описаного вище, можна виконати обробку тільки одного типу або можна виконати множину обробок у комбінації.

[0126] Перед створенням шару мастильного покриття обробки, виконувані для ніпеля 5 і муфти 8, можуть бути однаковими або обробки, виконувані для ніпеля 5 і муфти 8, можуть бути такими, що відрізняються.

#### ПРИКЛАД

[0127] Нижче описано приклад даного винаходу. Потрібно зазначити, що даний винахід не обмежений прикладом. У прикладі контактна поверхня ніпеля іменується поверхнею ніпеля і контактна поверхня муфти іменується поверхнею муфти. Якщо не обумовлено інше, процент у прикладі означає масовий процент.

[0128] У даному прикладі застосоване VAM21 (zareєстрована торговельна марка), виготовлене NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION. VAM21 (zareєстрована торговельна марка) є нарізним з'єднанням для труб або патрубків, які мають зовнішній діаметр 177,80 мм (7 дюймів) і стінку товщиною 11,506 мм (0,453 дюйма). Сталь мала марку вуглецевої сталі. Вуглецева сталь мала склад, C: 0,24 %, Si: 0,23 %, Mn: 0,7 %, P: 0,02 %, S: 0,01 %, Cu: 0,04 %, Ni: 0,05 %, Cr: 0,95 %, Mo: 0,15 % і решта: Fe і домішки.

[0129] На поверхні ніпеля і поверхні муфти виконали обробку для підготовки поверхні відповідних випробувальних номерів, як показано в таблиці 1. Цифри в стовпці «обробка для підготовки поверхні» в таблиці 1 показують порядок виконання обробки для підготовки поверхні. Наприклад, у випадку «1. Чистове шліфування, 2. Фосфат цинку» виконали чистове шліфування і потім виконали хімічну конверсію фосфатування цинку. У піскоструминному процесі застосовували абразивне зерно з крупністю 100 меш і створили шорсткість поверхні. Арифметична середня шорсткість Ra для випробування кожного номера мала величину, показану в таблиці 1. Арифметичну середню шорсткість Ra вимірювали на основі JIS B 0601 (2013). Вимірювання арифметичної середньої шорсткості Ra виконували, застосовуючи мікроскоп зі сканувальним зондом (SPI 3800N, виготовлений SII NanoTechnology Inc.). Умовами вимірювань була кількість одержаних точок даних 1024 × 1024 у зонах вибірки 2 мкм × 2 мкм як блоки одержаних даних. Товщину покриття зі сплаву Zn-Ni вимірювали вищезазначеним способом вимірювання.

[0130]

Таблиця 1

№ випробування	Ніпель	Арифметична середня шорсткість Ra (мкм)	Муфта	Арифметична середня шорсткість Ra (мкм)
	Обробка підготовки поверхні		Обробка підготовки поверхні	
1	1. чистове шліфування	0,3	1. чистове шліфування	0,3
2	1. чистове шліфування	0,3	1. чистове шліфування	0,3
	2. фосфат цинку		2. фосфат марганцю	
3	1. чистове шліфування	0,3	1. чистове шліфування	0,3
	2. фосфат цинку		2. фосфат марганцю	
4	1. чистове шліфування	0,3	1. чистове шліфування	0,3
	2. фосфат цинку		2. фосфат марганцю	
5	1. чистове шліфування	0,3	1. чистове шліфування	0,3
	2. фосфат цинку		2. металізація Zn-Ni (шар товщиною 8,0 мкм)	
6	1. чистове шліфування	0,3	1. чистове шліфування	0,3
	2. піскоструминна обробка		2. піскоструминна обробка	
7	1. чистове шліфування	0,3	1. чистове шліфування	0,3
	2. піскоструминна обробка		2. піскоструминна обробка	
8	1. чистове шліфування	0,3	1. чистове шліфування	0,3
	2. фосфат цинку		2. фосфат марганцю	
9	1. чистове шліфування	0,3	1. чистове шліфування	0,3
	2. фосфат цинку		2. фосфат марганцю	
10	1. чистове шліфування	0,3	1. чистове шліфування	0,3
	2. фосфат цинку		2. фосфат марганцю	

[0131] Потім створили шари мастильного покриття, застосовавши відповідні композиції, які мають хімічні композиції, показані в таблиці 2, і ніпель і муфту підготували для випробування кожного номера. Вміст за масовим процентом, взятим від сумарної кількості нелетких компонентів композиції, показаний в дужках у колонці для «Нелетких композицій компонентів композиції» в таблиці 2. Продукт із найменуванням продукту «Green F3», виготовлений Nippon Chemical Industrial Co., Ltd., застосовували як Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Са-стеарат, виготовлений DIC Corporation, застосовували як металеве мило. Парафіновий віск, виготовлений Nippon Seiro Co., Ltd., застосовували як віск. Як основну сіль металу та ароматичну органічну кислоту застосовували Calcinate (zareєстрована торговельна марка) C400CLR (лужне число: 400 мг KOH/r),

5 виготовлений Chemtura Corporation, як основний Ca сульфонат. У варіанті застосування графіту як порошкоподібного мастила застосовували графітовий порошок «Blue P» (фірмове найменування) (вміст золи: 3,79 %, кристалічність: 96,9 %, середній розмір частинки: 7 мкм),  
 10 виготовлений Nippon Graphite Industries, Ltd. У варіанті застосування PTFE як порошкоподібного мастила застосовували Lubron (zareєстрована торговельна марка) L-5F, виготовлений Daikin Industries, Ltd. Як леткий органічний розчинник застосовували розчинник із назвою продукту Exxsol (zareєстрована торговельна марка) D40, виготовлений ExxonMobil Chemical Company. Зазначається, що у Випробуванні 8 застосовували компаундні консистентні мастила, створені за стандартом API BUL 5A2, замість композиції для формування шару мастильного покриття.  
 Хоча компаундні консистентні мастила містили важкі метали, такі як свинець, і були шкідливими для людини і навколишнього середовища, їх мастильна здатність переважна, і тому компаундні консистентні мастила застосовували як основу для оцінювання справної роботи при прискоренні росту крутного моменту, описаного нижче.

[0132]

15

Таблиця 2

№ Випробування	Композиція складу нелетких компонентів (числове значення в дужках показує вміст у % за масою)					Органічний розчинник (на 100 частин загальної кількості нелетких компонентів)	Спосіб нанесення
	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Металеве мило	Віск	Основна металева сіль ароматичної органічної кислоти	Порошкоподібне мастило		
1	(1)	Са-стеарат (19)	Парафіновий віск (20)	основний Са-сульфонат (60)	немає	30 частин	напилення при нормальній температурі
2	(5)	Са-стеарат (10)	Парафіновий віск (15)	основний Са-сульфонат (70)	немає	30 частин	напилення при нормальній температурі
3	(10)	Са-стеарат (15)	Парафіновий віск (10)	основний Са-сульфонат (65)	немає	30 частин	напилення при нормальній температурі
4	(20)	Са-стеарат (4)	Парафіновий віск (5)	основний Са-сульфонат (71)	немає	30 частин	напилення при нормальній температурі
5	(15)	Са-стеарат (17)	Парафіновий віск (15)	основний Са-фенат (48)	графіт (5)	немає	напилення з нагріванням
6	(10)	Са-стеарат (10)	Парафіновий віск (10)	основний Са-салицилат (60)	PTFE (10)	30 частин	напилення при нормальній температурі
7	(25)	Са-стеарат (10)	Парафіновий віск (10)	основної Са-салицилат (45)	PTFE (10)	30 частин	напилення при нормальній температурі
8	компаундне	консистентне	мастило за	стандартом	API	BUL 5A2	пензлем

№ Випробування	Композиція складу нелетких компонентів (числове значення в дужках показує вміст у % за масою)					Органічний розчинник (на 100 частин загальної кількості нелетких компонентів)	Спосіб нанесення
	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Металеве мило	Віск	Основна металева сіль ароматичної органічної кислоти	Порошкоподібне мастило		
9	немає	Са-стеарат (15)	Парафіновий віск (10)	основний Са-сульфонат (75)	немає	30 частин	напилення при нормальній температурі
10	(10)	Са-стеарат (10)	Парафіновий віск (10)	основний Са-сульфонат (60)	PTFE (10)	30 частин	напилення при нормальній температурі

[0133] [Випробування 1]

У Випробуванні 1 виконали чистове верстатне шліфування на поверхні ніпеля і поверхні муфти. Потім нанесли композицію для створення шару мастильного покриття на поверхню ніпеля і поверхню муфти за допомогою напилення при нормальній температурі (приблизно 20 °С) для створення шарів мастильного покриття. Відносно товщини покриття обчислили цільову середню товщину покриття, застосовуючи масу і питому густину композиції, яка підлягає нанесенню, віднесено до одиниці площі та одиниці часу на основі заданого тиску напилення і відстані до призначеної поверхні, і нанесення виконали, створюючи товщину в діапазоні 120-150 мкм.

[0134] [Випробування № 2 - Випробування № 4]

У Випробуванні № 2 - Випробуванні № 4 виконували чистове верстатне шліфування на поверхні ніпеля і поверхні муфти. Поверхню ніпеля занурювали в розчин для хімічної конверсії фосфатування цинку при 75-85 °С на 10 хвилин для створення покриття з фосфату цинку, яке має товщину 10 мкм. Поверхню муфти занурювали в розчин для хімічної конверсії фосфатування марганцю при 80-95 °С на 10 хвилин для створення покриття з фосфату марганцю, яке має товщину 12 мкм. Потім композицію для створення шару мастильного покриття наносили на поверхню ніпеля і поверхню муфти за допомогою напилення при нормальній температурі (приблизно 20 °С) для створення шарів мастильного покриття. Відносно товщини покриття обчислювали цільову середню товщину покриття, застосовуючи масу і питому густину композиції, яка підлягає нанесенню, віднесено до одиниці площі та одиниці часу на основі заданого тиску напилення і відстані до призначеної поверхні, і нанесення виконували, створюючи товщину в діапазоні 120-150 мкм.

[0135] [Випробування № 5]

У Випробуванні № 5 виконували чистове верстатне шліфування на поверхні ніпеля. Поверхню ніпеля занурювали в розчин для хімічної конверсії фосфатування цинку при 75-85 °С на 10 хвилин для створення покриття з фосфату цинку, яке має товщину 10 мкм. Потім створювали на ньому шар мастильного покриття за допомогою нанесення композиції для формування шару мастильного покриття на покриття з фосфату цинку за допомогою напилення при нормальній температурі (приблизно 20 °С). Відносно товщини покриття обчислювали цільову середню товщину покриття, застосовуючи масу і питому густину композиції, яка підлягає нанесенню, віднесено до одиниці площі та одиниці часу на основі заданого тиску напилення і відстані до призначеної поверхні, і нанесення виконували, створюючи товщину в діапазоні 120-150 мкм.

[0136] Виконували чистове верстатне шліфування на поверхні муфти. Потім виконували металізацію сплавом Zn-Ni за допомогою нанесення електролітичного покриття для створення шару металевого покриття сплавом Zn-Ni на поверхні муфти. Для металізації сплавом Zn-Ni застосовували ванну DAIN Zin alloy N-PL (фірмове найменування), виготовлену Daiwa Fine Chemicals Co., Ltd. Нанесення електролітичного покриття виконували в умовах рН ванни для металізації 6,5, температури ванни для металізації 25 °С, густини струму 2 А/дм<sup>2</sup> і часу обробки 18 хвилин. Шар металевого покриття сплавом Zn-Ni мав композицію із Zn: 85 % і Ni: 15 %. Шар

мастильного покриття виконали на ньому за допомогою нанесення композиції для формування шару мастильного покриття з гарячим напиленням (приблизно при 110 °С) повільним охолодженням. Відносно товщини покриття обчислювали цільову середню товщину покриття, застосовуючи масу і питому густину композиції, яка підлягає нанесенню, віднесена до одиниці площі і одиниці часу на основі заданого тиску напилення і відстані до призначеної поверхні, і нанесення виконували, створюючи товщину в діапазоні 120-150 мкм.

[0137] [Випробування № 6 і Випробування № 7]

У Випробуванні № 6 і Випробуванні № 7 виконували чистове верстатне шліфування на поверхні ніпеля і поверхні муфти. Потім надали шорсткості на поверхні ніпеля і поверхні муфти в струминному процесі. Композицію для створення шару мастильного покриття нанесли потім на поверхню ніпеля і поверхню муфти за допомогою напилення при нормальній температурі (приблизно 20 °С) для створення шарів мастильного покриття. Відносно товщини покриття обчислювали цільову середню товщину покриття, застосовуючи масу і питому густину композиції, яка підлягає нанесенню, віднесена до одиниці площі і одиниці часу на основі заданого тиску напилення і відстані до призначеної поверхні, і нанесення виконували, створюючи товщину в діапазоні 120-150 мкм.

[0138] [Випробування № 8]

У Випробуванні № 8 виконували чистове верстатне шліфування на поверхні ніпеля і поверхні муфти. Поверхню ніпеля занурювали в розчин для хімічної конверсії фосфатування цинку при 75-85 °С на 10 хвилин для створення покриття з фосфату цинку, яке має товщину 10 мкм. Поверхню муфти занурювали в розчин для хімічної конверсії фосфатування марганцю при 80-95 °С на 10 хвилин для створення покриття з фосфату марганцю, яке має товщину 12 мкм. Потім трубне мастило за стандартами API наносили на поверхню ніпеля і поверхню муфти за допомогою пензля. Термін «трубне мастило за стандартами API» стосується компаундного консистентного мастила для нарізного з'єднання для трубних виробів нафтопромислового сортаменту, виготовленого за стандартами API BUL 5A2. Визначено, що композиція трубного мастила за стандартами API використовує консистентне мастило як основний матеріал і містить графітовий порошок: 18±1,0 %, свинцевий порошок: 30,5±0,6 % і мідні флокени: 3,3±0,3 %. Зазначаємо, що в діапазоні даних компонентів, як відомо, компаундні консистентні мастила для нарізного з'єднання для трубних виробів нафтопромислового сортаменту мають еквівалентні показники справної роботи.

[0139] [Випробування № 9]

У Випробуванні № 9 виконували чистове верстатне шліфування на поверхні ніпеля і поверхні муфти. Поверхню ніпеля занурювали в розчин для хімічної конверсії фосфатування цинку при 75-85 °С на 10 хвилин для створення покриття з фосфату цинку, яке має товщину 10 мкм. Поверхню муфти занурювали в розчин для хімічної конверсії фосфатування марганцю при 80-95 °С на 10 хвилин для створення покриття з фосфату марганцю, яке має товщину 12 мкм. Потім композицію для створення шару мастильного покриття наносили на поверхню ніпеля і поверхню муфти за допомогою напилення при нормальній температурі (приблизно 20 °С) для створення шарів мастильного покриття. Відносно товщини покриття обчислювали цільову середню товщину покриття, застосовуючи масу і питому густину композиції, яка підлягає нанесенню, віднесена до одиниці площі і одиниці часу на основі заданого тиску напилення і відстані до призначеної поверхні, і нанесення виконували, створюючи товщину в діапазоні 120-150 мкм. У Випробуванні № 9  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  не містився в композиції.

[0140] [Випробування № 10]

У Випробуванні № 10 виконували чистове верстатне шліфування на поверхні ніпеля і поверхні муфти. Поверхню ніпеля занурювали в розчин для хімічної конверсії фосфатування цинку при 75-85 °С на 10 хвилин для створення покриття з фосфату цинку, яке має товщину 10 мкм. Поверхню муфти занурювали в розчин для хімічної конверсії фосфатування марганцю при 80-95 °С на 10 хвилин для створення покриття з фосфату марганцю, яке має товщину 12 мкм. Потім композицію для створення шару мастильного покриття наносили на поверхню ніпеля і поверхню муфти за допомогою напилення при нормальній температурі (приблизно 20 °С) для створення шарів мастильного покриття. Відносно товщини покриття обчислювали цільову середню товщину покриття, застосовуючи масу і питому густину композиції, яка підлягає нанесенню, віднесена до одиниці площі і одиниці часу на основі заданого тиску напилення і відстані до призначеної поверхні, і нанесення виконували, створюючи товщину в діапазоні 120-150 мкм. У Випробуванні № 10  $\text{CaF}_2$  містився як компонент у композиції замість  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ .

[0141] [Випробування для оцінювання стійкості до поверхневого пошкодження]

Оцінювання стійкості до поверхневого пошкодження виконували за допомогою випробування багаторазовим згинчуванням. Із застосуванням ніпелів і муфт Випробування №

1 - Випробування № 10 згвинчування і розгвинчування повторювали при кімнатній температурі (20 °C) і оцінювали стійкість до поверхневого пошкодження. Крутний момент скріплення встановили величиною 24350 Нм. Щоразу після завершення одного циклу згвинчування і розгвинчування w поверхню ніпеля і поверхню муфти візуально вивчали. Перевіряли виникнення поверхневого пошкодження на нарізних ділянках і ділянках металевго ущільнення візуальною перевіркою. Відносно ділянок металевго ущільнення, то випробування закінчували при виникненні поверхневого пошкодження. Коли поверхневе пошкодження на нарізній ділянці було незначним і ремонтпридатним за допомогою наплавки або тощо, дефекти поверхневого пошкодження ремонтували і випробування продовжували. Максимальну кратність для повторюваного згвинчування встановили у 15 разів. Згвинчування максимальної кратності виконували або без виникнення неремонтпридатних поверхневих пошкоджень на нарізній ділянці, або виникнення поверхневого пошкодження на ділянці металевго ущільнення приймали як оцінний індекс для стійкості до поверхневого пошкодження. Результати показані в «Стойкості до поверхневого пошкодження (кількість обертів згвинчування, яка могла бути виконана без виникнення неремонтпридатних поверхневих пошкоджень на нарізній ділянці, а також виникнення поверхневих пошкоджень на ділянці металевго ущільнення)», стовпець у таблиці 3.

[0142]

Таблиця 3

№ випробування	Стойкість до поверхневого пошкодження (число можливих обертів згвинчування без виникнення ремонтпридатного поверхневого пошкодження на нарізній поверхні, а також поверхні металевго ущільнення)	Справна робота при прискореному рості крутного моменту
1	14	115
2	14	121
3	14	125
4	13	138
5	15	130
6	15	127
7	12	143
8	10	100
9	5	58
10	10	98

20

[0143] [Випробування роботи при прискоренні росту крутного моменту ]

Із застосуванням ніпелів і муфт Випробування № 1 - Випробування № 10 вимірювали  $\Delta T'$  крутного моменту при опорі заплечиків. Конкретно, згвинчування виконували в умовах швидкості затягування 10 об./хв. і крутного моменту затягнення 42,8 кН·м. Вимірювали крутний момент під час згвинчування і підготували графік крутного моменту, показаний на фіг. 7. Умовне позначення «Ts» на фіг. 7 вказує крутний момент при упорі в заплечики. Умовне позначення «MTV» на фіг. 7 вказує величину крутного моменту, при якій лінійна частина L і графік крутного моменту перетинаються. Лінійна частина L є прямою лінією, яка має нахил, однаковий із нахилом лінійної зони графіка крутного моменту після упору в заплечики, і для якої кількість обертів на 0,2 % більше порівняно з вищезазначеною лінійною зоною. У нормальних умовах  $T_u$  (крутний момент на межі текучості) застосовують при вимірюванні  $\Delta T'$  крутного моменту при опорі заплечиків. Водночас у даному прикладі крутний момент на межі текучості (межа між лінійною зоною і нелінійною зоною на графіку крутного моменту після упору в заплечики) була нечіткою. Тому MTV визначили, застосувавши лінійну частину L. Різницю між MTV і Ts взяли як  $\Delta T'$  крутного моменту при опорі заплечиків даного прикладу. Показники роботи при прискоренні росту крутного моменту визначили як відносну величину відносно дельти  $\Delta T'$  крутного моменту при опорі заплечиків Випробування № 8, де трубне мастило за стандартами API застосовували замість шару мастильного покриття як еталон (100). Результати показано в таблиці 3.

30

[0144] [Результати оцінювання]

40

У таблиці 1 - таблиці 3 композиція для формування шару мастильного покриття нарізних з'єднань для труб або патрубків Випробування № 1 - Випробування № 7 містила  $Cr_2O_3$ . Тому поверхневі пошкодження не виникали, навіть коли згвинчування і розгвинчування повторювали 10 разів, і таким способом демонструвалася відмінна стійкість до поверхневого пошкодження. Додатково, показники роботи при прискоренні росту крутного моменту були більше ніж 100, і

нарізні з'єднання для труб або патрубків демонстрували відмінні показники роботи при прискоренні росту крутного моменту.

[0145] У нарізних з'єднаннях для труб або патрубків Випробування № 1 - Випробування № 6 вміст  $Cr_2O_3$  становив 1-20,0 %. Тому в нарізних з'єднаннях для труб або патрубків Випробування № 1 - Випробування № 6 кількість згвинчувань, яку змогли виконати без поверхневого пошкодження, була більшою порівняно з нарізним з'єднанням для труб або патрубків Випробування № 7, і таким способом стійкість до поверхневого пошкодження, продемонстрована нарізними з'єднаннями для труб або патрубків Випробування № 1 - Випробування № 6, була ще ліпшою, ніж стійкість до поверхневого пошкодження, продемонстрована нарізним з'єднанням для труб або патрубків Випробування № 7.

[0146] З іншого боку, композиція для формування шару мастильного покриття нарізного з'єднання для труб або патрубків Випробування № 9 не містила  $Cr_2O_3$ . Тому стійкість до поверхневого пошкодження і показники роботи при прискоренні росту крутного моменту були низькими.

[0147] Композиція для формування шару мастильного покриття нарізного з'єднання для труб або патрубків Випробування № 10 містила фторид кальцію  $CaF_2$ , а не  $Cr_2O_3$ . Тому стійкість до поверхневого пошкодження і показники роботи при прискоренні росту крутного моменту були низькими.

[0148] Вище описано варіант здійснення даного винаходу. Водночас вищезгаданий варіант здійснення є тільки прикладом для реалізації даного винаходу. Відповідно, даний винахід не обмежений наведеним вище варіантом здійснення, і наведений вище варіант здійснення можна належним способом модифікувати в діапазоні, де немає відхилення від суті даного винаходу.

#### ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

[0149]  
 1: Нарізне з'єднання для труб або патрубків  
 4: Охоплювана нарізна ділянка  
 5: Ніпель  
 7: Охоплювальна нарізна ділянка  
 8: Муфта  
 10, 13: Ділянка металевого ущільнення  
 11, 12: Заплечикова ділянка  
 21: Шар мастильного покриття

#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

35 1. Композиція для формування шару мастильного покриття на нарізному з'єднанні для труб або патрубків, причому композиція містить:  
 $Cr_2O_3$  в кількості 1-20 мас. % від сумарної кількості нелетких компонентів в композиції, металеве мило,  
 40 віск і основну сіль металу та ароматичної органічної кислоти.  
 2. Композиція за п. 1, у якій композиція містить в мас. % від сумарної кількості нелетких компонентів у композиції: металеве мило - 2-30,  
 45 віск - 2-30, і основну сіль металу та ароматичної органічної кислоти - 20-70.  
 3. Композиція за п. 1 або 2, яка додатково містить: порошкоподібне мастило.  
 4. Композиція за п. 3, у якій композиція містить в мас. % від сумарної кількості нелетких компонентів у композиції: порошкоподібне мастило - 0,5-20.  
 5. Композиція за п. 3 або 4, у якій порошкоподібне мастило являє собою мастило одного або більше типів, вибраних з групи, яка складається з графіту і політетрафторетилену.  
 50 6. Композиція за будь-яким з пп. 1-5, яка додатково містить: леткий органічний розчинник.  
 7. Нарізне з'єднання для труб або патрубків, яке містить ніпель і муфту, при цьому кожне з ніпеля і муфти містить контактну поверхню, яка має нарізну ділянку;  
 нарізне з'єднання для труб або патрубків містить шар мастильного покриття, сформований із  
 60 композиції за будь-яким з пп. 1-6, як найбільш віддалений від осі шар, який утворений

щонайменше на одній із контактних поверхонь ніпеля і муфти.

8. З'єднання за п. 7, яке додатково містить:

шар металевого покриття між щонайменше однією з контактних поверхонь ніпеля і муфти і шаром мастильного покриття.

5 9. З'єднання за п. 7 або 8, яке додатково містить:

нижче шару мастильного покриття хімічне конверсійне покриття, яке має поверхню, яка знаходиться в контакті з шаром мастильного покриття.

10. З'єднання за п. 7 або 8, у якому

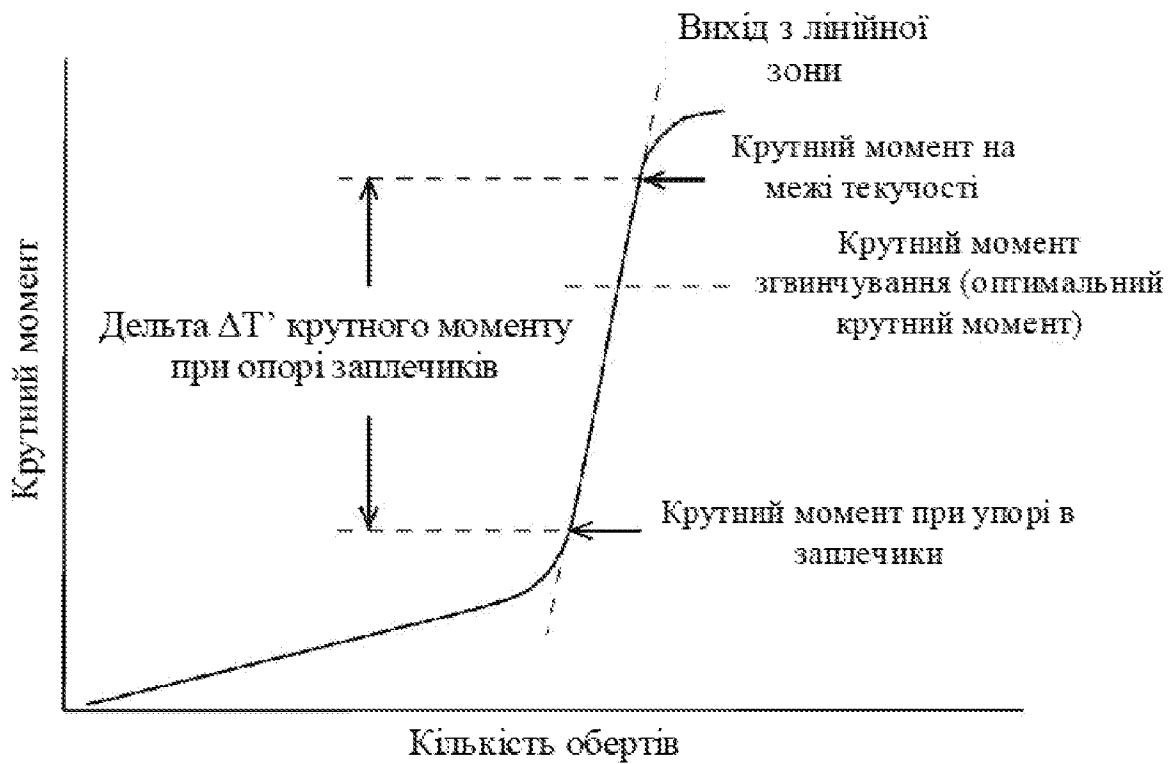
10

поверхня, яка знаходиться в контакті з шаром мастильного покриття, оброблена струминною обробкою або травленням.

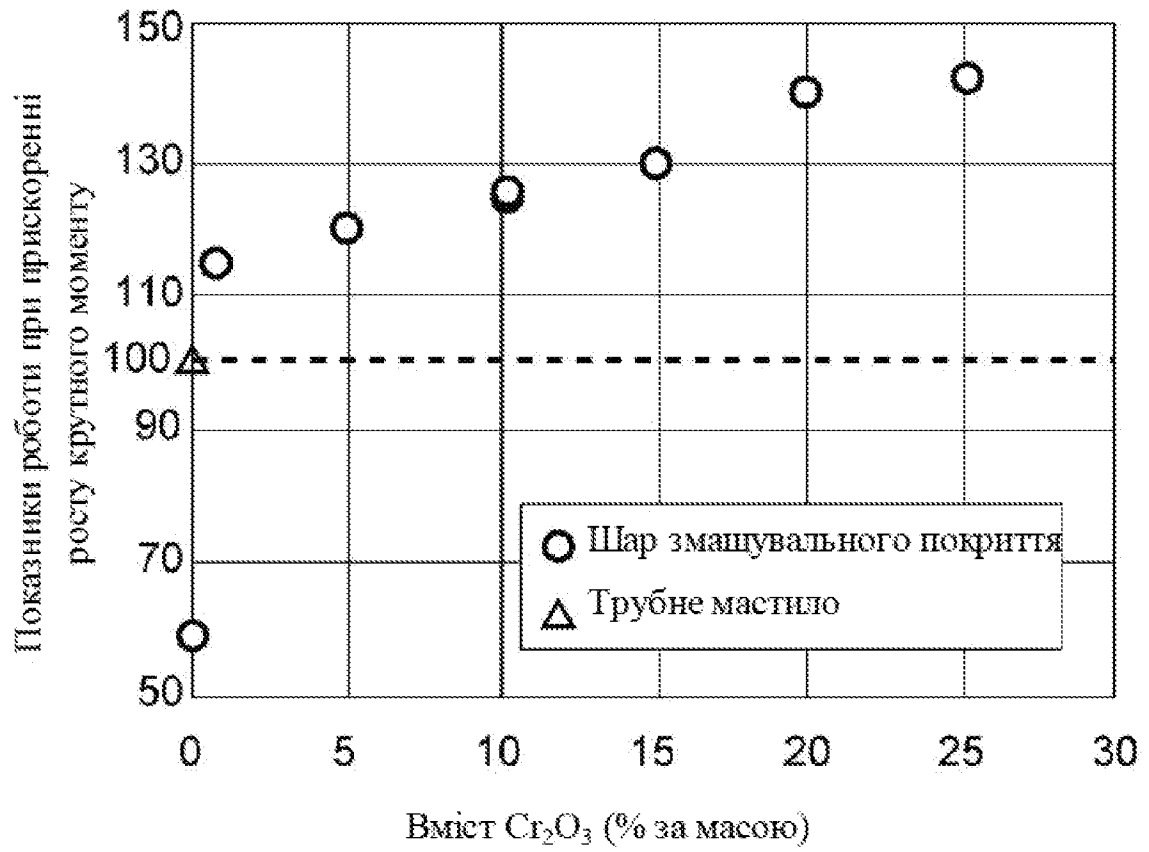
11. З'єднання за будь-яким із пп. 7-10, у якому

контактна поверхня додатково містить вільну від різі металеву контактну ділянку.

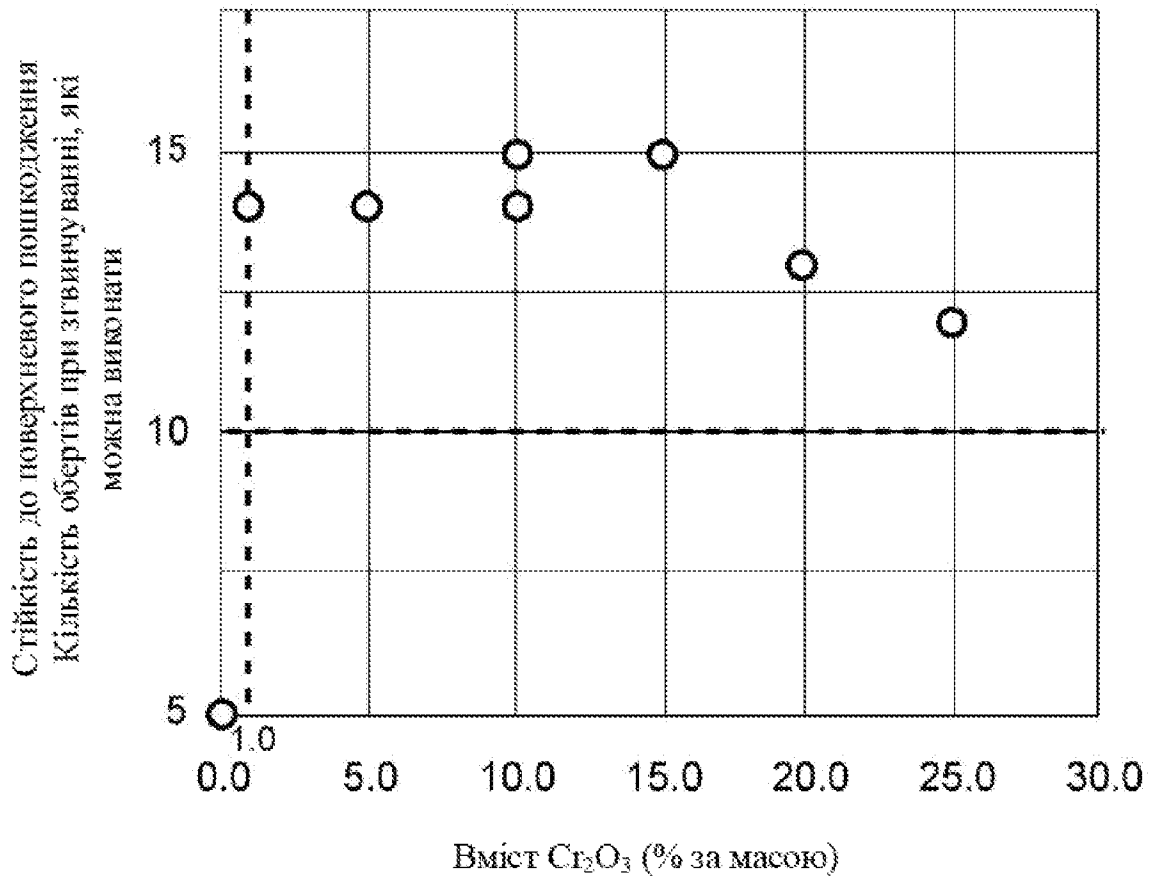
### Дельта $\Delta T$ крутного моменту при опорі заплечиків



Фіг. 1

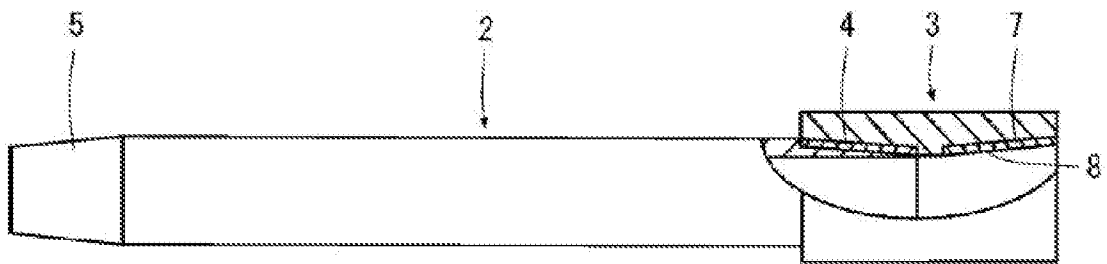


Фіг. 2



Фіг. 3

1



Фіг. 4

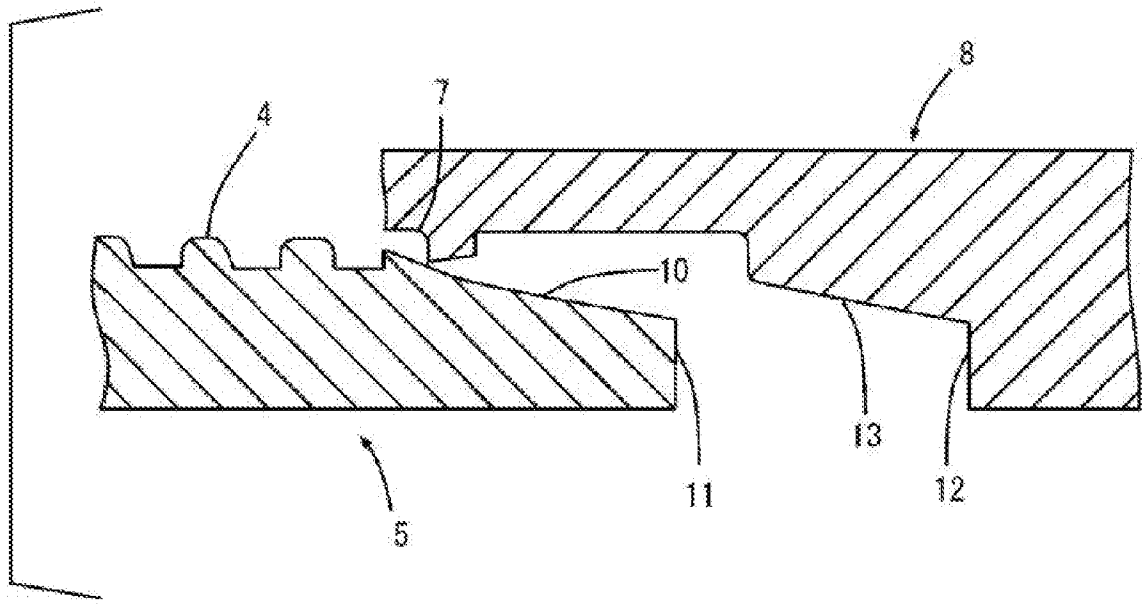


Fig. 5

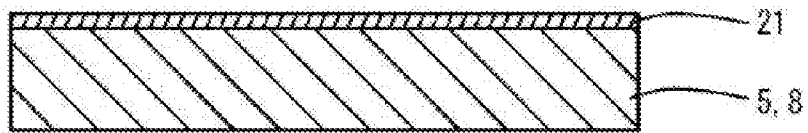
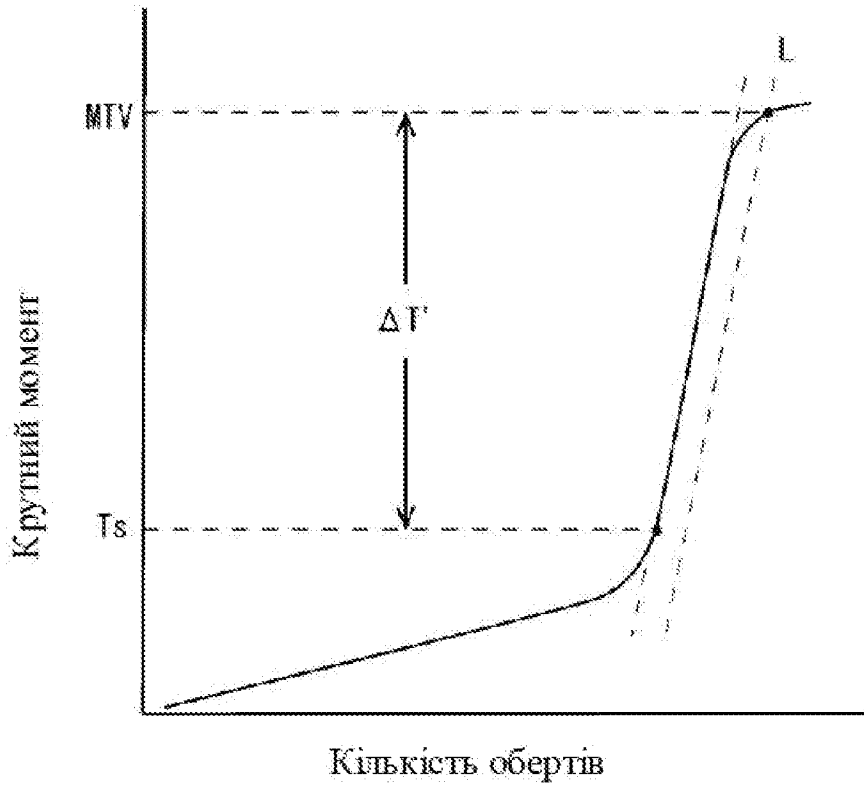


Fig. 6



Фіг. 7