



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **121670** (13) **C2**

(51) МПК (2020.01)

C10M 171/00**E21B 17/042** (2006.01)**F16L 57/00****F16L 58/08** (2006.01)**C23C 28/00**

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки:	а 2017 09339	(72) Винахідник(и):	Верлен Арно (FR), Боден Ніколя (FR), Вог Седрік (FR), Джаафар Аділь (FR)
(22) Дата подання заявки:	21.04.2016	(73) Власник(и):	ВАЛЛУРЕК ОЙЛ ЕНД ГЕС ФРАНС, 54 rue Anatole France, 59620 Aulnoye- Aymeries, France (FR), НІППОН СТІЛ ЕНД СУМІТОМО МЕТАЛ КОРПОРЕЙШН, 6-1, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8071, Japan (JP)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	10.07.2020	(74) Представник:	Михайлюк Ганна Валентинівна, реєстр. №184
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	15/53661	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	SU 896304 A, 07.01.1982 RU 2262029 C2, 10.10.2005 EA 015144 B1, 26.02.2010 US 2007196632 A1, 23.08.2007
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	23.04.2015		
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	FR		
(41) Публікація відомостей про заявку:	10.11.2017, Бюл.№ 21		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	10.07.2020, Бюл.№ 13		
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	РСТ/EP2016/058847, 21.04.2016		

(54) НАРІЗНИЙ ТРУБНИЙ ЕЛЕМЕНТ, ЗАБЕЗПЕЧЕНИЙ МЕТАЛЕВИМ ПРОТИКОРОЗІЙНИМ І ПРОТИЗАДИРНИМ ПОКРИТТЯМ**(57) Реферат:**

Даний винахід стосується нарізної частини трубного елемента для нарізного трубного з'єднання, яка має вісь обертання, при цьому частина містить нарізь, що проходить по її зовнішній або внутрішній периферійній поверхні, і першу ущільнювальну поверхню на периферійній поверхні, при цьому перша ущільнювальна поверхня виконана з можливістю забезпечення натягу під час контакту "метал-метал" із відповідною другою ущільнювальною поверхнею, що належить до комплементарної нарізної частини труби. Нарізь та перша ущільнювальна поверхня покриті металевим протикорозійним і протизадирним шаром, при цьому цинк (Zn) є основним елементом за масою.

UA 121670 C2

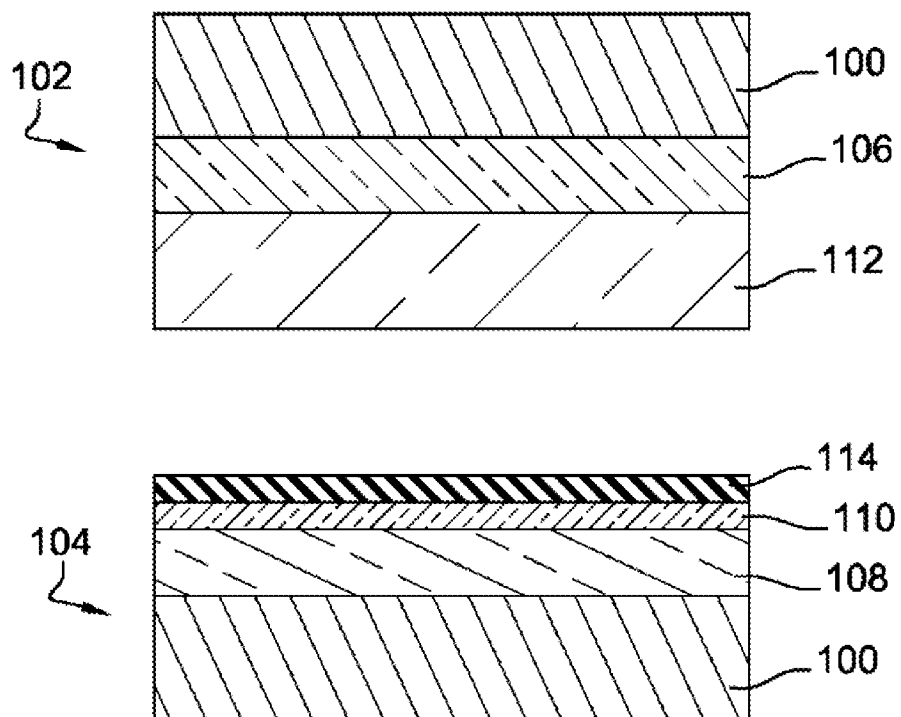


Fig. 1

ГАЛУЗЬ ВИНАХОДУ

Даний винахід відноситься до трубного елемента для буріння та/або експлуатації вуглеводневої свердловини та більш конкретно до нарізного кінця елемента даного типу. Даний кінець може бути охоплюваним або охоплюючим за типом і може бути виконаний із можливістю з'єднання з відповідним кінцем аналогічного елемента для утворення зчленування або з'єднання.

Даний винахід також відноситься до нарізного з'єднання, яке є результатом з'єднання двох трубних елементів шляхом згвинчування, один з яких може являти собою муфту з двома охоплюючими кінцями.

Термін "трубний елемент, призначений для буріння й експлуатації вуглеводневої свердловини" означає будь-який елемент із, по суті, трубчастою формою, який може бути з'єднаний з іншим елементом, який може являти собою елемент того ж типу або може не являти собою елемент того ж типу, з конкретною метою утворення або бурильної колони для вуглеводневої свердловини, або райзера для капітального ремонту свердловини або експлуатації даного типу колони, такого як райзер, або обсадної або насосно-компресорної колони, застосовуваних під час експлуатації свердловини. Даний винахід також застосовний до елементів, які використовуються в бурильній колоні, таких як, наприклад, бурильні труби, товстостінні бурильні труби, обважені бурильні труби та замки для бурильних труб.

Кожний трубний елемент містить кінцеву частину, забезпечену зоною з охоплюваною нарізною або зоною з охоплюючою нарізною, яка призначена для згвинчування з відповідною кінцевою частиною аналогічного елемента. Під час з'єднання елементи утворюють те, що відоме як зчленування або з'єднання.

Дані нарізні трубні компоненти з'єднання з'єднують за попередньо визначених навантажень для відповідності вимогам щодо фіксації та герметичності, які визначаються умовами застосування; більш конкретно призначені для попередньо визначеного крутного моменту. Крім того, слід знати, що нарізні трубні компоненти можуть бути піддані декільком циклам згвинчування та розгвинчування, зокрема, під час експлуатації.

Умови застосування даних нарізних трубних компонентів зумовлюють різноманітні типи навантажень. Вони були знижені, між іншим, шляхом застосування плівок або мастил на чутливих частинах даних компонентів, таких як нарізні зони, зони опорного тиску або ж ущільнювальні поверхні типу метал/метал.

Змушені обмеження, зокрема, включають обмеження, пов'язані із зберіганням на складі, яке потребує нанесення мастил для зберігання (відмінних від мастил для згвинчування, нанесених перед введенням в експлуатацію). Проте існують інші рішення, які полягають у застосуванні органічних покриттів.

Таким чином, технологічні операції згвинчування зазвичай здійснюються за умови високого осьового навантаження, наприклад, через вагу труби довжиною декілька метрів, яка підлягає з'єднанню за допомогою нарізного з'єднання, погіршеного, можливо, невеликим відхиленням осей нарізних елементів, які підлягають з'єднанню. Це є причиною ризиків задирання в нарізних зонах та/або на ущільнювальних поверхнях типу метал/метал. Таким чином, нарізні зони, а також ущільнювальні поверхні типу метал/метал зазвичай покривають мастильними матеріалами.

Крім того, нарізні трубні компоненти часто зберігають, а потім згвинчують в агресивному середовищі. Це відбувається, наприклад, під час буріння в морі в присутності солоної води або під час буріння на суші в присутності піску, пилу та/або інших забруднювачів. Таким чином, необхідно використовувати різні типи покриття від корозії на поверхнях, які зазнають навантаження під час згвинчування, що відбувається в нарізних зонах або ж у зонах, що перебувають у притисковому стиканні, яке наявне з ущільнювальними поверхнями типу метал/метал і упорами.

Проте з урахуванням стандартів охорони навколишнього середовища впливає, що застосування мастил, сумісних зі стандартом API RP 5A3 (Американський інститут нафти), не являє собою довгочасне рішення, оскільки такі мастила піддаються видавлюванню із трубних компонентів і вивільняються в навколишнє середовище або в свердловину, що призводить до утворення пробок, які спричиняють необхідність застосування спеціальних технологічних операцій з очищення.

Для виконання завдань довгочасної стійкості до корозії, задирання та прерогатив, пов'язаних з екологічними вимогами, була розроблена альтернатива для мастил. Вони не тільки забезпечують рішення щодо ефективності стійкості до корозії й ефективності від задирання, але й щодо промислових обмежень, пов'язаних із виготовленням нарізних кінців.

З 1969 року компанія WHITFORD (zareestrovana torgovельна марка) пропонує

високоєфективні покриття, що виготовляються із суміші поліамідімідної смоли та фторполімерів, для нарізних кріплень, які потребують адаптування тертя під час здійснення швидких технологічних операцій згвинчування/розгвинчування.

Крім того, з 2002 року в контексті нарізних з'єднань пропонуються покриття на основі поліамідімідної смоли для змащування та забезпечення стійкості до задирання під час згвинчування, [як описано в документах EP 1378698 та EP 1959179].

У даних джерелах із рівня техніки переважно пропонується отримання сухих плівок із попередника поліамід-амідокислоти, розчиненого в полярному розчиннику або в суміші етанол/толуол. Суху плівку, як правило, наносять для забезпечення змащування залежно від значень тиску в зоні контакту в нарізі. Частка наповнювачів є порівняно високою, при цьому вагове співвідношення пігмент/зв'язувальна речовина знаходиться в діапазоні від 0,25 до 4, переважно перевищує 3. Таким чином, суха плівка виконує функцію жертвового шару і є досить стійкою до зношування під час функціонування твердого мастильного матеріалу.

Заявка [WO 2004/033951] відноситься до металевої труби з наріззю, призначеної для нафтовидобувної галузі промисловості, забезпеченої нарізною кінцевою частиною, поверхня якої оброблена й у якій металева поверхня характеризується шорсткістю (Ra) поверхні в діапазоні від 2,0 мкм до 6 мкм, при цьому дана поверхня покрита рівномірним шаром сухого протикорозійного покриття та другим рівномірним шаром сухого мастильного покриття. Як альтернатива, два шари можуть бути об'єднані в один шар сухого протикорозійного покриття, що містить дисперсію частинок сухого мастильного матеріалу. Проте дисперсія частинок поверх протикорозійного шару, осадженого на підкладку, спричиняє певною мірою неоднорідність.

Крім того, заявка [EP 2128506] відноситься до нарізного з'єднання охоплюваного/охоплюючого типу для сталевих труб, що мають поверхню контакту, яка містить нарізну частину та ненарізну контактну частину типу "метал по металу". Поверхня щонайменше одного з охоплюваного або охоплюючого елементів покрита першим шаруватим шаром, виготовленим зі сплаву Cu-Zn або сплаву Cu-Zn-M1 (де M1 являє собою щонайменше один елемент, вибраний із Sn, Bi і In). Незважаючи на цікаві результати щодо даних шарів, які містять мідь, було показано, що протикорозійні властивості, пов'язані з ними, мають обмеження, які було б бажано подолати.

Таким чином, експлуатаційна властивість щодо корозії та задирання згідно з даними розкриттями може бути поліпшена за допомогою пропозиції, додатково до функціональних властивостей, що полягають в ефективності проти корозії та гарній стійкості від задирання, а також може бути поліпшена герметичність щодо газу та рідини для з'єднань згідно з даним винаходом, розкритим нижче. На основі даної концепції в даному винаході запропоноване нанесення покриття на нарізний елемент або з'єднання, утворене шляхом з'єднання нарізних елементів, призначених для буріння та/або експлуатації вуглеводневих свердловин.

РОЗКРИТТЯ ДАНОГО ВИНАХОДУ

У першому аспекті даний винахід відноситься до нарізної частини трубного елемента для нарізного трубного з'єднання, призначеного для буріння або експлуатації вуглеводневих свердловин, яка має вісь обертання, при цьому вказана частина містить нарізь, що проходить по її зовнішній або внутрішній периферійній поверхні, і першу ущільнювальну поверхню на вказаній периферійній поверхні, при цьому вказана перша ущільнювальна поверхня виконана з можливістю забезпечення натягу під час контакту "метал-метал" із відповідною другою ущільнювальною поверхнею, що належить до комплементарної нарізної частини труби, яка характеризується тим, що вказана нарізь і вказана перша ущільнювальна поверхня покриті металевим протикорозійним і протизадирним шаром, де цинк (Zn) є основним елементом за вагою.

Переважно металевий протикорозійний і протизадирний шар осаджений електролітичним способом.

Переважно металевий протикорозійний і протизадирний шар містить щонайменше 50 % за вагою цинку (Zn).

Переважно металевий протикорозійний і протизадирний шар має товщину в діапазоні від 4 мкм до 20 мкм.

Переважно металевий протикорозійний і протизадирний шар містить речовину, вибрану з групи, яка складається з чистого цинку (Zn) та бінарного сплаву цинку (Zn) типу Zn-X, в якому X вибраний із нікелю (Ni), заліза (Fe), магнію (Mg) та марганцю (Mn). Переважно металевий протикорозійний і протизадирний шар являє собою сплав цинк-нікель (Zn-Ni), де вміст нікелю (Ni) знаходиться в діапазоні 12–15 % за вагою, і причому мікроструктура є однофазною та знаходиться в гамма(γ)-фазі.

Переважно металевий протикорозійний і протизадирний шар покритий шаром мастильного

матеріалу, який містить смолу та порошок сухого твердого мастильного матеріалу, диспергований у вказаній смолі.

5 Переважно металевий протикорозійний і протизадирний шар покритий пасивувальним шаром, що містить тривалентний хром (Cr(III)), при цьому вказаний пасивувальний шар утворений між металевим шаром і шаром мастильного матеріалу.

Переважно металевий протикорозійний і протизадирний шар покритий пасивувальним шаром, який містить тривалентний хром (Cr(III)).

Переважно пасивувальний шар покритий бар'єрним шаром, утвореним шаром мінеральної матриці, який містить частинки діоксиду кремнію (SiO₂).

10 Переважно пасивувальний шар покритий бар'єрним шаром, утвореним шаром органомінеральної матриці, який містить частинки діоксиду кремнію (SiO₂).

Переважно частина додатково містить перший упор, який виконаний із можливістю стикання у кінці згвинчування з відповідним другим упором, що належить до комплементарної нарізної частини труби.

15 Переважно нарізна частина виготовлена зі сталі.

Як альтернатива, нарізна частина є охоплюваною за типом, із нарізною, що проходить по її зовнішній периферійній поверхні, а також першою ущільнювальною поверхнею на вказаній зовнішній периферійній поверхні.

20 Як інша альтернатива нарізна частина є охоплюваною за типом, із нарізною, що проходить по її внутрішній периферійній поверхні, а також першою ущільнювальною поверхнею на вказаній внутрішній периферійній поверхні.

У другому аспекті даний винахід відноситься до нарізної частини трубного елемента для нарізного трубного з'єднання, призначеного для буріння або експлуатації вуглеводневих свердловин, яка має вісь обертання, при цьому вказана частина містить нарізь, що проходить по її зовнішній або внутрішній периферійній поверхні, і першу ущільнювальну поверхню на вказаній периферійній поверхні, при цьому вказана перша ущільнювальна поверхня виконана з
25
30
можливістю забезпечення натягу під час контакту "метал-метал" із відповідною другою ущільнювальною поверхнею, що належить до комплементарної нарізної частини, яка характеризується тим, що вказана нарізь і вказана перша ущільнювальна поверхня покриті металевим протизадирним шаром, де цинк (Zn) є основним елементом за вагою, при цьому вказаний металевий протизадирний шар щонайменше частково покритий шаром мастильного матеріалу, який містить смолу та порошок сухого твердого мастильного матеріалу, диспергований у вказаній смолі.

35 У переважному варіанті металевий протизадирний шар у даній нарізній частині осаджений електролітичним способом.

У переважному варіанті металевий протизадирний шар містить щонайменше 50 % за вагою цинку (Zn).

У переважному варіанті металевий протизадирний шар має товщину в діапазоні від 4 мкм до 20 мкм.

40 У переважному варіанті шар мастильного матеріалу має товщину в діапазоні від 5 мкм до 50 мкм.

У переважному варіанті металевий протизадирний шар містить речовину, вибрану з групи, яка складається з чистого цинку (Zn) та бінарного сплаву цинку (Zn) типу Zn-X, в якому X вибраний із нікелю (Ni), заліза (Fe), магнію (Mg) та марганцю (Mn). У переважному варіанті металевий протизадирний шар являє собою бінарний сплав цинк-нікель (Zn-Ni), де вміст нікелю (Ni) знаходиться в діапазоні 12–15 % за вагою, і причому мікроструктура є однофазною та знаходиться в гамма(γ)-фазі.

50 У переважному варіанті нарізна частина згідно з даним винаходом містить пасивувальний шар, який містить тривалентний хром (Cr(III)), при цьому вказаний пасивувальний шар утворений між металевим протизадирним шаром і шаром мастильного матеріалу.

У переважному варіанті порошок сухого твердого мастильного матеріалу вибраний із групи, яка складається з політетрафторетиленив (PTFE), дитіокарбаматів молібдену (MoDTC), дисульфідів молібдену (MoS₂), вуглецевих саж (C), фторидів графіту (CF_x) або їх суміші.

55 У переважному варіанті смола вибрана з групи, яка складається з полівінілових смол, епоксидних смол, акрилових смол, поліуретанових смол та поліамідімідних смол.

У переважному варіанті смола являє собою смолу акрилового типу, та порошок сухого твердого мастильного матеріалу містить від 3 % до 15 % вуглецевих саж, MoS₂ або дитіокарбаматів молібдену (MoDTC), окремо або в комбінації.

60 У переважному варіанті нарізна частина згідно з даним винаходом додатково містить перший упор, який виконаний із можливістю стикання у кінці згвинчування з відповідним другим

упором, що належить до комплементарної нарізної частини.

У переважному варіанті нарізна частина виготовлена зі сталі.

В одному випадку нарізна частина є охоплюваною за типом, із наріззю, що проходить по її зовнішній периферійній поверхні, а також першою ущільнювальною поверхнею на вказаній зовнішній периферійній поверхні.

В іншому випадку нарізна частина згідно з даним винаходом є охоплюючою за типом, із наріззю, що проходить по її внутрішній периферійній поверхні, а також першою ущільнювальною поверхнею на вказаній внутрішній периферійній поверхні.

У третьому аспекті даний винахід відноситься до нарізного трубного з'єднання, призначеного для буріння або експлуатації вуглеводневих свердловин, яке містить частину трубного елемента з охоплюваним кінцем, яка має вісь обертання та забезпечена першою наріззю, що проходить навколо осі обертання, при цьому вказана охоплювана кінцева частина є комплементарною щодо частини трубного елемента з охоплюючим кінцем, яка має вісь обертання та забезпечена другою наріззю, що проходить навколо осі обертання, при цьому вказані охоплювана й охоплююча кінцеві частини виконані з можливістю з'єднання шляхом згвинчування, при цьому кожна з охоплюваної й охоплюючої кінцевих частин додатково містить ущільнювальну поверхню, яка характеризується натягом під час контакту "метал-метал", що характеризується тим, що нарізь і ущільнювальна поверхня однієї з двох, охоплюваної або охоплюючої, кінцевих частин покриті першим металевим протикорозійним і протизадирним шаром, де цинк (Zn) є основним елементом за вагою, при цьому вказаний перший металевий протикорозійний і протизадирний шар покритий першим пасивувальним шаром, нарізь і ущільнювальна поверхня охоплюваної або охоплюючої комплементарної частини покриті другим металевим протизадирним шаром, де цинк (Zn) є основним елементом за вагою, при цьому вказаний другий металевий протизадирний шар щонайменше частково покритий шаром мастильного матеріалу, який містить смолу та порошок сухого твердого мастильного матеріалу, диспергований у вказаній смолі.

Переважно нарізне трубне з'єднання згідно з даним винаходом є таким, що щонайменше один із першого та другого металевих шарів осаджений електролітичним способом.

Переважно нарізне трубне з'єднання згідно з даним винаходом є таким, що щонайменше один із першого та другого металевих шарів містить щонайменше 50 % за вагою цинку (Zn).

Переважно нарізне трубне з'єднання згідно з даним винаходом є таким, що щонайменше один із першого та другого металевих шарів має товщину в діапазоні від 4 мкм до 20 мкм.

Переважно шар мастильного матеріалу має товщину в діапазоні від 5 мкм до 50 мкм.

Переважно нарізне трубне з'єднання згідно з даним винаходом є таким, що щонайменше один із першого та другого металевих шарів містить речовину, вибрану з групи, яка складається з чистого цинку (Zn) та бінарного сплаву цинку (Zn) типу Zn-X, в якому X вибраний із нікелю (Ni), заліза (Fe), магнію (Mg) та марганцю (Mn). Переважно нарізне трубне з'єднання згідно з даним винаходом є таким, що щонайменше один із першого та другого металевих шарів являє собою бінарний сплав цинк-нікель (Zn-Ni), де вміст нікелю (Ni) знаходиться в діапазоні 12–15 % за вагою, і причому мікроструктура є однофазною та знаходиться в гамма(γ)-фазі.

Переважно перший пасивувальний шар містить тривалентний хром (Cr(III)).

Переважно нарізне трубне з'єднання згідно з даним винаходом є таким, що другий пасивувальний шар, який містить тривалентний хром (Cr(III)), утворений між другим металевим протизадирним шаром і шаром мастильного матеріалу.

Переважно порошок сухого твердого мастильного матеріалу вибраний із групи, яка складається з політетрафторетиленів (PTFE), дисульфідів молібдену (MoS₂), дитіокарбаматів молібдену (MoDTC), вуглецевих саж (C), фторидів графіту (CF_x) або їх суміші.

Переважно нарізне трубне з'єднання згідно з даним винаходом є таким, що смола вибрана з групи, яка складається з полівінілових смол, епоксидних смол, акрилових смол, поліуретанових смол і поліамідімідних смол.

Переважно смола являє собою смолу акрилового типу, та порошок сухого твердого мастильного матеріалу містить від 3 % до 15 % вуглецевих саж, MoS₂ або дитіокарбаматів молібдену (MoDTC), окремо або в комбінації.

Переважно нарізне трубне з'єднання згідно з даним винаходом є таким, що щонайменше один із першого та другого пасивувальних шарів покритий бар'єрним шаром, утвореним шаром мінеральної матриці, який містить частинки діоксиду кремнію (SiO₂).

Переважно шар мінеральної матриці додатково містить оксид калію.

Переважно нарізне трубне з'єднання згідно з даним винаходом є таким, що щонайменше один із першого та другого пасивувальних шарів покритий бар'єрним шаром, утвореним шаром органомінеральної матриці, який містить частинки діоксиду кремнію (SiO₂).

Переважно нарізне трубне з'єднання згідно з даним винаходом є таким, що щонайменше один із першого та другого пасивувальних шарів покритий шаром сухого мастильного матеріалу.

5 Переважно охоплювана кінцева частина згідно з даним винаходом додатково містить перший упор, та охоплююча кінцева частина додатково містить другий упор, при цьому перший і другий упори виконані з можливістю стикання один з одним у кінці згвинчування.

Переважно нарізне трубне з'єднання згідно з даним винаходом є таким, що охоплювана й охоплююча кінцеві частини виготовлені зі сталі.

ОПИС ГРАФІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ

10 На фіг. 1 представлений вигляд у великому масштабі покритої поверхні нарізного кінця труби в розрізі вздовж поздовжньої осі відповідно до першого варіанта здійснення згідно з даним винаходом.

15 На фіг. 2 представлений вигляд у великому масштабі покритої поверхні нарізного кінця труби в розрізі вздовж поздовжньої осі відповідно до другого варіанта здійснення згідно з даним винаходом.

На фіг. 3 представлений вигляд у великому масштабі покритої поверхні нарізного кінця труби в розрізі вздовж поздовжньої осі відповідно до третього варіанта здійснення згідно з даним винаходом.

20 На фіг. 4 представлений вигляд у великому масштабі покритої поверхні нарізного кінця труби в розрізі вздовж поздовжньої осі відповідно до четвертого варіанта здійснення згідно з даним винаходом.

На фіг. 5 представлений вигляд у великому масштабі покритої поверхні нарізного кінця труби в розрізі вздовж поздовжньої осі відповідно до п'ятого варіанта здійснення згідно з даним винаходом.

25 На фіг. 6 показані порівняльні фотографії нарізного елемента згідно з даним винаходом і нарізного елемента з рівня техніки.

На фіг. 7 показана фотографія нарізного елемента згідно з варіантом здійснення даного винаходу.

ВАРІАНТИ ЗДІЙСНЕННЯ

30 Даний винахід стане більш зрозумілим із наступного опису, в якому надані необмежувальні пояснення. Слід відзначити, що підкладка, на яку осаджені різноманітні шари згідно з даним винаходом, переважно виконана зі сталі та що даний винахід можна виконувати рівною мірою як щодо охоплюваного, так і щодо охоплюючого кінця.

35 Нарізна частина згідно з даним винаходом систематично містить нарізь, яка проходить по її зовнішній або внутрішній периферійній поверхні залежно від того, чи є нарізна частина відповідно охоплюваною або охоплюючою, і першу ущільнювальну поверхню на вказаній периферійній поверхні, при цьому вказана перша ущільнювальна поверхня виконана з можливістю забезпечення натягу під час контакту "метал-метал" із відповідною другою ущільнювальною поверхнею, яка належить до комплементарної нарізної частини.

40 Ущільнювальна поверхня є важливою для нарізної частини згідно з даним винаходом, оскільки, якщо вона покрита згідно з даним винаходом, вона забезпечує герметичність щодо газу та рідини під час контакту метал/метал. Переважно контакт метал/метал забезпечується з натягом.

45 В описі, наведеному нижче, шари осаджені щонайменше на нарізі нарізної частини згідно з даним винаходом і на ущільнювальній поверхні.

Згідно з даним винаходом металевий шар, де цинк (Zn) є основним елементом за вагою, буде осаджуватися на підкладку трубної нарізної частини, переважно виконаної зі сталі. Металевий шар згідно з даним винаходом в ідеальному варіанті осаджений електролітичним способом. Принцип даного типу електролітичного покриття наведений нижче. Окрім його механічної міцності, основною перевагою металевого шару є його мікроструктурна однорідність.

50 У даному випадку слід розуміти, що "мікроструктурна однорідність" не обов'язково передбачає однофазну кристалічну структуру, навпаки, правильним є протилежне.

У контексті даного винаходу термін "металевий шар" означає шар, який виконаний із металу. Очевидно, що можуть бути присутні домішки, але переважно шар є виключно металевим. Виключно металевий шар згідно з даним винаходом має перевагу, яка полягає в наявності мікроструктурної однорідності. По суті, під оптичним мікроскопом під час збільшення, яке становить x500, спостережувана мікроструктура має однорідний зовнішній вигляд.

55

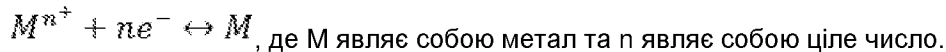
По суті, як механічна міцність, так і мікроструктурна однорідність металевого шару є значно підвищеними порівняно з такими для органічних покриттів, які, окрім того, характеризуються

60 більш низькою стійкістю до температурного впливу.

Осадження шляхом електролізу є методикою, застосовуваною в даному випадку для відновлення іонів або оксидів металів до чистих металів шляхом застосування електричного струму зі щільністю, яка може становити від 1 А/дм² до 100 А/дм² у контексті даного винаходу. Електролітична ванна має температуру в діапазоні від 18 °С до 50 °С. Нижче за 18 °С ефективність ванни є недостатньою. Вище за 50 °С хімічні компоненти (наприклад, добавки) ванни будуть розкладатися. Як приклад, спосіб осадження металевого покриття, відомий як електроліз за допомогою буфера, може потребувати дуже високих значень струму, які знаходяться у верхній межі діапазону, наведеного вище.

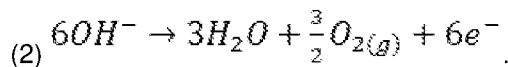
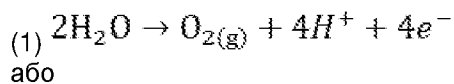
Електроліти необхідні для забезпечення електропровідності та можуть являти собою водні розчини або розтоплені солі. Металевий шар, де цинк (Zn) є основним елементом за вагою, можна осаджувати електролітичним способом; дану методику застосовують у даному винаході. Інші метали, такі як мідь або навіть нікель, також можна осаджувати електролітичним способом.

Електроліз у водному середовищі здійснюють за допомогою системи з двох електродів, яка складається з анода та катода. Відновлення іонів відбувається на катоді та визначається наступним виразом:

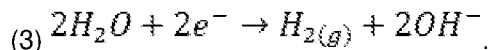


У випадку електроосадження катодом є підкладка, на яку відбувається осадження. По суті, в ідеальному варіанті підкладкою є сталь у випадку даного винаходу.

На аноді отримана реакція являє собою окиснення води з утворенням газоподібного молекулярного кисню відповідно до двох рівнянь, представлених нижче, залежно від того, чи є середовище відповідно кислим або лужним:



Однією з основних труднощів з електролізом у водному середовищі є конкуренція, яка виникає між відновленням іонів металів і відновленням розчинника на катоді, визначеним реакцією:



У теорії реакції, які мають відбуватися, залежать від потенціалів електродів, які, зі свого боку, залежать від кожного вибраного матеріалу, але експерименти, здійснювані в контексті даного винаходу, забезпечують результати, які важко передбачити. По суті, кінетика реакцій є складною.

У роботі [Modern Electroplating, John Wiley & Sons, Inc. 5th edition, p. 285–307, section 10: Electrodeposition of zinc and zinc alloys, R. Winand, 2010] надано більше подробиць, що відносяться до електролітичного осадження цинку або сплаву цинку на підкладки.

Осадження металевого шару, де цинк (Zn) є основним елементом за вагою, згідно з даним винаходом на підкладку, переважно сталь, означає, що як експлуатаційну властивість щодо корозії, так і стійкість до задирання та механічну міцність вузла можна змінювати одночасно. Наявність електролітичного покриття у вигляді сплаву з елементом, відмінним від цинку (Zn), наявним як основний елемент, тобто той, що характеризується найвищим значенням умісту за вагою з елементів сплаву, є небажаним, оскільки показники ефективності експлуатаційної властивості щодо корозії є такими, що не забезпечують необхідного ефекту. Товщина металевого шару, де цинк (Zn) є основним елементом за вагою, переважно знаходиться в діапазоні від 4 до 20 мкм. Якщо товщина становить менше, ніж 4 мкм, протикорозійний ефект знижується, оскільки шар піддається ризику виявлення недостатності експлуатаційної властивості щодо корозії. Якщо товщина становить більше, ніж 20 мкм, існує високий ризик накопичення H₂ через об'єднання H⁺ відповідно до рівняння (1). Чим товщий шар, тим більше дане накопичення. При цьому існує небезпека того, що газоподібний H₂ буде накопичуватися у структурі, яка стане більш крихкою через утворення внутрішніх напружень. Ще більш переважно товщина металевого шару знаходиться в діапазоні від 6 до 15 мкм.

Металевий шар, де цинк (Zn) є основним елементом за вагою, осаджений електролітичним

способом, може бути доповнений за допомогою додаткових обробок, таких як утворення пасивувального шару на металевому шарі. В одному варіанті поверх усього металевого шару або поверх його частини також можна осаджувати шар мастильного матеріалу, який містить смолу та порошок сухого твердого мастильного матеріалу, диспергований у даній смолі.

Додатково до своєї функції змащування даний шар може сприяти протикорозійній функції. У контексті даного винаходу цілком можливим є осадження шару мастильного матеріалу даного типу на пасивувальний шар. Шар мастильного матеріалу має товщину в діапазоні від 5 мкм до 50 мкм. Якщо товщина становить менше, ніж 5 мкм, ефект змащування не є задовільним. Якщо товщина становить більше, ніж 50 мкм, максимальний момент згинчування може стати занадто високим. Крім того, якщо товщина становить більше, ніж 50 мкм, існує небезпека того, що може утворюватися кришка, яка виникає через ушкоджене покриття. Кришка даного типу може опускатися на дно нафтової свердловини й, отже, призводити до погіршення умов експлуатації. Переважно шар мастильного матеріалу має товщину в діапазоні від 10 мкм до 30 мкм.

Інші варіанти включають осадження бар'єрного шару, відомого, як правило, як ущільнювач, на утворений пасивувальний шар.

Інший варіант також включає осадження шару мастильного матеріалу на весь пасивувальний шар, який був утворений, або тільки на його частину.

Також цілком можливим є осадження шару мастильного матеріалу, який має або не має протикорозійну функцію, на металевий шар загалом або тільки на його частину без утворення пасивувального шару.

Різноманітні шари в різноманітних конфігураціях даного винаходу осаджують шляхом послідовних технологічних операцій, здійснюваних переважно щодо металевої підкладки або ще більш переважно щодо сталі. Здійснюють наступні технологічні операції: хімічне або електрохімічне знежирення підкладки із застосуванням розчинників та/або лужних розчинів із подальшим промиванням. Потім здійснюють хімічне або електрохімічне розчинення поверхні підкладки переважно шляхом завантаження підкладки в кислий розчин для усунення поверхневих оксидів.

Поверхню можна активувати шляхом застосування наступних продуктів: хлористоводневої кислоти, сірчаної кислоти, фосфорної кислоти, азотної кислоти, фтористоводневої кислоти або суміші даних кислот.

Згідно з даним винаходом металевий шар, де цинк (Zn) є основним елементом за вагою, осаджений на нарізну кінцеву частину, яка містить нарізь і першу ущільнювальну поверхню. Це означає, що покриття у вигляді металевого шару, в ідеальному варіанті виконане за допомогою електролізу, може являти собою цинк (Zn) окремо або бінарний сплав цинку (Zn) типу Zn-X, в якому X вибраний із нікелю (Ni), заліза (Fe), магнію (Mg) та марганцю (Mn).

Чистий Zn буде застосовуватися через його протикорозійні та протизадирні характеристики. Згідно з даним винаходом застосовують металевий шар, де цинк (Zn) є основним елементом за вагою, оскільки порівняно із залізом з урахуванням підкладки сталевого типу цинк характеризується більш негативним значенням стандартного потенціалу. Інакше кажучи, у даному випадку Zn забезпечує ефективний катодний захист від корозії.

З урахуванням підкладки сталевого типу застосування чистого Zn, таким чином, не є проблематичним, але Zn-Ni є переважним, оскільки чистий Zn споживається (хімічним чином руйнується) з більшою швидкістю. Таким чином, може знадобитися особливо товстий шар, який не є переважним на нарізі та на ущільнювальній поверхні. По суті, товстий шар може призвести до дрібнішого зазору на витках нарізі, що може погіршити оптимізацію поверхонь контакту, яка може переважно бути виконана залежно від типу з'єднання. Необхідно застосовувати Zn-Ni не тільки через його протикорозійні характеристики, але також через його протизадирні характеристики.

Zn-Fe також є протекторним захистом щодо переважної підкладки сталевого типу. Шар Zn-Fe є добрим підсилювачем адгезії. Zn-Fe забезпечує нижчу швидкість корозії порівняно з чистим Zn.

Zn-Mg становить інтерес, оскільки даний сплав сповільнює швидкість корозії завдяки наявності Mg у випадку переважної підкладки, тобто сталі.

З урахуванням підкладки сталевого типу Zn-Mn забезпечує бар'єрний захист. Проте функція бар'єрного захисту є переважною з погляду протикорозійної стійкості, оскільки вона не буде піддаватися корозії та залишається неушкодженою. Крім того, вона характеризується дуже доброю експлуатаційною властивістю щодо корозії під час природного впливу.

Слід пам'ятати, що електролітичне осадження можна застосовувати для покращення однорідності осадження з погляду мікроструктури. Очевидно, існують інші способи осадження металевого покриття, такі як гальванічне покриття металом, напилювання або навіть дифузійне

цинкування.

Альтернатива, яка полягає в утворенні пасивувального шару на металевому шарі, означає, що стійкість до корозії можна додатково покращити.

Альтернатива, яка полягає в осадженні шару мастильного матеріалу, який містить смолу та порошок сухого твердого мастильного матеріалу, диспергований у вказаній смолі, поверх щонайменше ділянки частини, означає, що момент згвинчування з'єднання можна краще контролювати та можна запобігти задиранню.

Порошок сухого твердого мастильного матеріалу переважно вибраний із групи, яка складається з політетрафторетиленив (PTFE), дисульфідів молібдену (MoS₂), вуглецевих саж (C), фторидів графіту (CFx) або їх суміші.

PTFE (політетрафторетилени) забезпечують змащувальні властивості з коефіцієнтом тертя, який є стабільним за умов наявності тиску в зоні контакту. Таким чином, краще контролюється момент згвинчування. Середній розмір частинок PTFE згідно з даним винаходом становить менше, ніж 15 мкм. Якщо розмір частинок становить більше, ніж 15 мкм, дисперсія у смолі може бути гетерогенною, оскільки частинки будуть мати занадто велику товщину порівняно із загальною товщиною шару мастильного матеріалу.

Смола вибрана з групи, яка складається з поліінілових смол, епоксидних смол, акрилових смол, поліуретанових смол і поліамідімідних смол.

Поліінілові смоли, епоксидні смоли й акрилові смоли задовільним чином приклеюються до металевому шару, який містить Zn, або до пасивувального шару.

Поліуретанові смоли мають перевагу, яка полягає в тому, що вони є, зокрема, хімічно стійкими та їх легко використовувати шляхом забезпечення твердіння.

Поліамідімідні смоли є, зокрема, стійкими до зношення.

У переважному варіанті здійснення смола є акриловою за типом, і порошок сухого твердого мастильного матеріалу, диспергований у вказаній смолі, містить від 3 % до 15 % вуглецевих саж, MoS₂ або дитіокарбаматів молібдену (MoDTC), окремо або в комбінації. Дана комбінація виявляє синергійний ефект щодо захисту від задирання, адгезії і контролю моменту згвинчування.

Дисульфід молібдену (MoS₂), дитіокарбамати молібдену (MoDTC), вуглецеві сажі (C), фториди графіту (CFx) або їх суміш забезпечують змащувальні властивості з коефіцієнтом тертя, який є стабільним за умов наявності тиску в зоні контакту. Таким чином, краще контролюється момент згвинчування.

Похідні MoS₂ також мають усі змащувальні властивості, згадані вище.

У переважному варіанті здійснення осаджені шари металу, які містять Zn, являють собою бінарний сплав Zn-Ni, який містить від 12 % до 15 % Ni, залишок, очевидно, являє собою Zn і неминучі домішки, причому сума кількостей становить виключно менше, ніж 3 % за вагою. По суті, коли вміст Ni становить менше, ніж 12 %, стійкість до корозії не оптимізована, при цьому, коли вміст нікелю становить більше, ніж 15 %, структура покриття більше не є однофазною, а є багатофазною, та наявні фази викликають внутрішні напруження та роблять покриття крихким.

Нарешті, мікроструктура даного переважного металевому покриття у вигляді Zn-Ni, що містить від 12 % до 15 % нікелю, переважно являє собою мікроструктуру однофазного типу, та фаза, яка існує, є гамма-фазою за типом. Дана кристалічна структура гамма-типу забезпечує кращу стійкість до корозії.

Переважно пасивувальний шар містить тривалентний хром Cr(III). Даний тривалентний хром є більш стійким порівняно з Cr(II) і не шкідливий для здоров'я, на відміну від Cr (VI).

Переважно пасивувальний шар, якщо він існує, покритий бар'єрним шаром, утвореним шаром мінеральної матриці, який містить частинки діоксиду кремнію (SiO₂). Даний бар'єрний шар покращує протикорозійну стійкість.

Альтернатива полягає у застосуванні пасивувального шару, покритого бар'єрним шаром, утвореним шаром органомінеральної матриці, який містить частинки діоксиду кремнію (SiO₂). Даний бар'єрний шар покращує протикорозійну стійкість.

Один варіант здійснення включає осадження шару мастильного матеріалу на пасивувальний шар для кращого контролю моменту згвинчування з'єднання та для уникнення задирання.

Контакт метал/метал нарізних частин згідно з даним винаходом виконується з натягом. "Натяг" між охоплюваним і охоплюючим елементами згідно з даним винаходом відповідає діаметральному натягу між сполученими точками двох поверхонь обертання. Зокрема, даний діаметральний натяг визначається різницею в діаметрі постійного розрізу поверхонь у сполучених точках двох поверхонь обертання. Дану різницю можна виміряти перед складанням вказаних елементів, потім можна оцінювати на поверхні контакту, коли два елементи

знаходяться у складеному стані відносно один одного. На практиці звичайною справою є забезпечення того, щоб один діаметр частини зовнішньої периферійної поверхні охоплюваного елемента був набагато більше за діаметр частини внутрішньої периферійної поверхні охоплюючого елемента. Це призводить до обміну матеріалом у зоні контакту даних поверхонь.

Таким чином, високий тиск у зоні контакту забезпечується між вказаними сполученими точками.

ПРИКЛАДИ

Необмежувальні приклади нарізних частин (або охоплюваних, або охоплюючих, або як охоплюваних, так і охоплюючих), виконаних зі сталі, описаних нижче, оброблялися електролітичним способом за допомогою бінарного сплаву цинк-нікель. Бінарний сплав цинк-нікель, застосовуваний у прикладах, доступний від компанії ELECTROPOL (зареєстрована торговельна марка) під комерційною назвою ZELTEC 2.4 (зареєстрована торговельна марка).

Параметри електролітичної обробки були наступними:

- температура електролітичної ванни: $T_{\text{емп.}} = 36^{\circ}\text{C}$;
- рН електролітичної ванни: $\text{pH}=5,4$;
- щільність застосовуваного струму: $J=2 \text{ A/дм}^2$;
- час перебування в електролітичній ванні: $t=20 \text{ хв.}$

Таким чином, електролітичну обробку здійснювали в кислому середовищі.

Завдяки цьому отримували металевий шар, який містить цинк (Zn). Товщина металевого шару знаходилась у діапазоні від 4,0 мкм до 12,5 мкм (крайні значення), зазвичай від 6 мкм до приблизно 8 мкм. Уміст нікелю (Ni) знаходився, як правило, в діапазоні від 12 % до 15 % (крайні значення). Отже, вміст цинку (Zn) знаходився, як правило, в діапазоні від 85 % до 88 % (крайні значення). Металевий шар мав як протизадирні, так і протикорозійні властивості.

Якщо був у наявності бар'єрний шар, він являв собою, зокрема, продукт, який продається під назвою FINIGARD 460 від компанії COVENTYA (зареєстрована торговельна марка).

Якщо був у наявності пасивувальний шар, він являв собою, зокрема, продукт, який продається під назвою FINIDIP 128 CF (що не містить кобальту) від компанії COVENTYA (зареєстрована торговельна марка). Також він може являти собою продукт, який продається під назвою EcoTri (зареєстрована торговельна марка) NoCo від компанії ATOTECH (зареєстрована торговельна марка) Deutschland GmbH. Дані два продукти мають особливу перевагу, яка полягає у відсутності шестивалентного хрому (Cr(VI)).

В ілюстративних варіантах здійснення, описаних нижче, кожна нарізна частина призначена для утворення частини нарізного трубного з'єднання. Кожна нарізна частина має вісь обертання та містить нарізь. Нарізь проходить по зовнішній периферійній поверхні нарізної частини, якщо це охоплюваний елемент; і, навпаки, нарізь проходить по внутрішній периферійній поверхні нарізної частини, якщо це охоплюючий елемент. Кожна нарізна частина також містить першу ущільнювальну поверхню на периферійній поверхні, яка розташована для забезпечення натягу під час контакту "метал-метал" із відповідною другою ущільнювальною поверхнею, яка належить до комплементарної нарізної частини труби. Комплементарна нарізна частина щодо охоплюваної частини являє собою охоплюючу нарізну частину. Комплементарна нарізна частина щодо охоплюючої частини являє собою охоплювану нарізну частину.

В ілюстративних варіантах здійснення, наданих нижче, систематичним чином робиться посилання на складання двох комплементарних нарізних частин, яке може утворювати трубне з'єднання, коли їх угвинчують одна в одну. Слід розуміти, що обробки поверхні, шари і кінцеві обробки можна застосовувати щодо охоплюваної нарізної частини або охоплюючої нарізної частини. Відповідно, якщо у варіанті здійснення робиться посилання на охоплювану частину, яка містить певне конкретне перше покриття (сукупність шарів), і робиться посилання на охоплюючу частину, яка містить певне конкретне друге покриття (другу сукупність шарів), слід розуміти, що можна змінити конкретні перше та друге покриття нарізних частин, тобто нанести перше конкретне покриття на охоплюючу частину та нанести друге конкретне покриття на охоплювану частину.

ПРИКЛАД 1

На фіг. 1 показана підкладка 100, виконана зі сталі. Підкладці 100 надана форма для того, щоб утворювати охоплюючу нарізну частину 102 й охоплювану нарізну частину 104.

Охоплювана нарізна частина 104 покрита першим протикорозійним і протизадирним шаром 108. Перший металевий шар 108 осаджений електролітичним способом, як описано вище. Перший металевий шар 108 складається з бінарного сплаву цинк-нікель (Zn-Ni) і містить цинк (Zn), а саме у середній кількості, що становить 85,7 %. Перший металевий шар 108 має середню товщину 8,3 мкм. Крім того, перший металевий шар характеризується однофазною мікроструктурою гамма-типу.

Перший металевий шар 108 покритий пасивувальним шаром 110, описаним вище. За

визначенням пасивувальний шар має протикорозійні властивості.

Необов'язково пасивувальний шар 110 покритий бар'єрним шаром 114, описаним вище, який також має протикорозійні властивості.

Охоплююча нарізна частина 102 покрита другим металевим протизадирним шаром 106.
5 Другий металевий шар 106 складається з бінарного сплаву Zn-Ni.

Другий металевий шар 106 осаджений електролітичним способом. Другий металевий шар 106 містить переважно цинк (Zn) за вагою. Крім того, другий металевий шар характеризується однофазною мікроструктурою гамма-типу.

Другий металевий шар 106 покритий шаром 112 мастильного матеріалу. У варіанті здійснення за фіг. 1 шар 112 мастильного матеріалу має тип розтопу, який має як змащувальні властивості, так і протикорозійні властивості.

Розтоплений шар мастильного матеріалу характеризується наступною композицією за вагою:

- матриця: від 70 % до 95 %;
 - 15 - твердий мастильний матеріал: від 5 % до 30 %.
- Матриця характеризується наступною композицією:
- гомополімерний поліетилен: від 8 % до 90 %;
 - карнаубський віск: від 5 % до 30 %;
 - стеарат цинку: від 5 % до 30 %;
 - 20 - похідне сульфонату кальцію: від 0 до 50 %;
 - алкілполіметакрилат: від 0 до 15 %;
 - барвник: від 0 до 1 %;
 - протиокисник: від 0 до 1 %;
 - силікон (компонент на основі поверхнево-активної речовини): від 0 до 2 %.

25 ПРИКЛАД 2

На фіг. 2 показана підкладка 100, виконана зі сталі. Підкладці 100 надана форма для того, щоб утворювати охоплюючу нарізну частину 102 й охоплювану нарізну частину 104.

Охоплювана нарізна частина 104 покрита металевим протикорозійним і протизадирним шаром 108. Металевий шар 108 осаджений електролітичним способом, як описано вище.
30 Металевий шар 108 складається з бінарного сплаву цинк-нікель (Zn-Ni) і містить цинк (Zn), а саме у середній кількості, що становить 86,5 %. Перший металевий шар 108 має середню товщину 6,7 мкм.

Металевий шар 108 охоплюваної нарізної частини 104 покритий пасивувальним шаром 110, описаним вище. За визначенням пасивувальний шар має протикорозійні властивості.

Пасивувальний шар 110 охоплюваної нарізної частини 104 покритий бар'єрним шаром 114, описаним вище, який також має протикорозійні властивості.

Охоплююча нарізна частина 102 покрита металевим протикорозійним і протизадирним шаром 108. Металевий шар 108 осаджений електролітичним способом, як описано вище.
40 Металевий шар 108 складається з бінарного сплаву цинк-нікель (Zn-Ni) і містить цинк (Zn), а саме у середній кількості, що становить 86,4 %. Металевий шар 108 має середню товщину 7,4 мкм.

Металевий шар 108 охоплюючої нарізної частини 102 покритий пасивувальним шаром 110, описаним вище. За визначенням пасивувальний шар має протикорозійні властивості.

Пасивувальний шар 110 охоплюючої нарізної частини 102 покритий шаром 112 мастильного матеріалу. У варіанті здійснення за фіг. 2 шар 112 мастильного матеріалу має тип розтопу, який має як змащувальні властивості, так і протикорозійні властивості.

ПРИКЛАД 3

На фіг. 3 показана підкладка 100, виконана зі сталі. Підкладці 100 надана форма для того, щоб утворювати охоплюючу нарізну частину 102 й охоплювану нарізну частину 104.

Охоплювана нарізна частина 104 покрита металевим протикорозійним і протизадирним шаром 108. Металевий шар 108 був осаджений електролітичним способом, як описано вище.
50 Металевий шар 108 складається з бінарного сплаву цинк-нікель (Zn-Ni) і містить цинк (Zn), а саме у середній кількості, що становить 86,5 %. Перший металевий шар 108 має середню товщину 7 мкм.

Металевий шар 108 охоплюваної нарізної частини 104 покритий пасивувальним шаром 110, описаним вище. За визначенням пасивувальний шар має протикорозійні властивості.

Пасивувальний шар 110 охоплюваної нарізної частини 104 покритий бар'єрним шаром 114, описаним вище, який також має протикорозійні властивості.

Підкладка 100 охоплюючої нарізної частини 102 характеризується шорсткістю поверхні.
60 Шорсткість поверхні була отримана за допомогою способу піскоструминної обробки. Спосіб

піскоструминної обробки, зокрема, забезпечував шорсткість (Ra) поверхні в діапазоні від 1,0 мкм до 10 мкм. В ілюстративному варіанті здійснення за фіг. 3 шорсткість (Ra) поверхні становить приблизно 2 мкм.

Охоплююча нарізна частина 102 покрита металевим протикорозійним і протизадирним шаром 108. Металевий шар 108 був осаджений електролітичним способом, як описано вище. Металевий шар 108 складається з бінарного сплаву цинк-нікель (Zn-Ni) і містить цинк (Zn), а саме у середній кількості, що становить 85,6 %. Металевий шар 108 має середню товщину 7 мкм.

Металевий шар 108 охоплюючої нарізної частини 102 покритий пасивувальним шаром 110, описаним вище. За визначенням пасивувальний шар має протикорозійні властивості.

Пасивувальний шар 110 охоплюючої нарізної частини 102 покритий шаром 112 мастильного матеріалу. У варіанті здійснення за фіг. 3 шар 112 мастильного матеріалу містить смолу та сухий твердий мастильний матеріал, диспергований у даній смолі. У даному випадку шар 112 мастильного матеріалу складається з поліуретанової смоли (типу PU2K), в якій були дисперговані частинки вуглецевої сажі.

ПРИКЛАД 4

На фіг. 4 показана підкладка 100, виконана зі сталі. Підкладці 100 надана форма для того, щоб утворювати охоплюючу нарізну частину 102 й охоплювану нарізну частину 104.

Охоплювана нарізна частина 104 покрита металевим протикорозійним і протизадирним шаром 108. Металевий шар 108 був осаджений електролітичним способом, як описано вище. Металевий шар 108 складається з бінарного сплаву цинк-нікель (Zn-Ni) і містить цинк (Zn), а саме у середній кількості, що становить 86,3 %. Перший металевий шар 108 має середню товщину 7,3 мкм.

Металевий шар 108 охоплюваної нарізної частини 104 покритий пасивувальним шаром 110, описаним вище. За визначенням пасивувальний шар має протикорозійні властивості.

Необов'язково пасивувальний шар 110 охоплюваної нарізної частини 104 покритий бар'єрним шаром 114, описаним вище, який також має протикорозійні властивості.

Підкладка 100 охоплюючої нарізної частини 102 характеризується шорсткістю поверхні. Шорсткість поверхні була отримана за допомогою способу піскоструминної обробки. В ілюстративному варіанті здійснення за фіг. 4 шорсткість (Ra) поверхні становить приблизно 2 мкм. В одному варіанті спосіб піскоструминної обробки можна здійснювати щодо металевого протикорозійного та протизадирного шару 108 охоплюючої нарізної частини 102, описаної нижче.

Охоплююча нарізна частина 102 покрита металевим протикорозійним і протизадирним шаром 108. Металевий шар 108 був осаджений електролітичним способом, як описано вище. Металевий шар 108 складається з бінарного сплаву цинк-нікель (Zn-Ni) і містить цинк (Zn), а саме у середній кількості, що становить 86,8 %. Металевий шар 108 має середню товщину 7,7 мкм.

Як згадувалось вище, спосіб піскоструминної обробки можна здійснювати щодо металевого шару 108 охоплюючої нарізної частини 102. В одному варіанті здійснення даного винаходу металевий шар 108 характеризується шорсткістю (Ra) поверхні, що становить приблизно 2 мкм. Це означає, що пасивувальний шар або шар 112 мастильного матеріалу, описаний нижче, може добре приклеюватись.

Металевий шар 108 охоплюючої нарізної частини 102 необов'язково покритий пасивувальним шаром 110, описаним вище. За визначенням пасивувальний шар має протикорозійні властивості.

Пасивувальний шар 110 охоплюючої нарізної частини 102 покритий шаром 112 мастильного матеріалу. У варіанті здійснення за фіг. 4 шар мастильного матеріалу складається з епоксидної смоли та MoS₂.

В одному варіанті можлива відсутність пасивувального шару 110 та нанесення шару 112 мастильного матеріалу безпосередньо на металевий шар 108 охоплюючої нарізної частини 102 (або безпосередньо на металевий шар 108 охоплюваної нарізної частини за необхідності).

ПРИКЛАД 5

На фіг. 5 показана підкладка 100, виконана зі сталі. Підкладці 100 надана форма для того, щоб утворювати охоплюючу нарізну частину 102 й охоплювану нарізну частину 104.

Підкладка 100 охоплюваної нарізної частини 104 характеризується шорсткістю поверхні. Шорсткість поверхні була отримана за допомогою способу піскоструминної обробки. В ілюстративному варіанті здійснення за фіг. 5 шорсткість (Ra) поверхні становить приблизно 2 мкм. В одному варіанті спосіб піскоструминної обробки можна здійснювати щодо металевого

протикорозійного та протизадирного шару 108 охоплюючої нарізної частини 102, описаної нижче.

Охоплювана нарізна частина 104 покрита металевим протикорозійним і протизадирним шаром 108. Металевий шар 108 був осаджений електролітичним способом, як описано вище.
5 Металевий шар 108 складається з бінарного сплаву цинк-нікель (Zn-Ni) і містить цинк (Zn), а саме у середній кількості, що становить 86,7 %. Металевий шар 108 має середню товщину 7,2 мкм.

Як згадувалось вище, спосіб піскоструминної обробки можна здійснювати щодо металевого шару 108 охоплюваної нарізної частини 104. В одному варіанті здійснення даного винаходу
10 металевий шар 108 характеризується шорсткістю (Ra) поверхні, що становить приблизно 2 мкм. Це означає, що пасивувальний шар або шар 112 мастильного матеріалу, описаний нижче, може добре приклеюватись.

Металевий шар 108 охоплюваної нарізної частини 104 необов'язково покритий пасивувальним шаром 110, описаним вище. За визначенням пасивувальний шар має
15 протикорозійні властивості.

Пасивувальний шар 110 охоплюваної нарізної частини 104 покритий шаром 112 мастильного матеріалу. У варіанті здійснення за фіг. 5 шар 112 мастильного матеріалу складається з акрилової смоли та вуглецевої сажі.

В одному варіанті можлива відсутність пасивувального шару 110 та нанесення шару 112 мастильного матеріалу безпосередньо на металевий шар 108 охоплюваної нарізної частини
20 104.

Підкладка 100 охоплюючої нарізної частини 102 характеризується шорсткістю поверхні. Шорсткість поверхні була отримана за допомогою способу піскоструминної обробки. В ілюстративному варіанті здійснення за фіг. 5 шорсткість (Ra) поверхні становить приблизно
25 2 мкм. В одному варіанті спосіб піскоструминної обробки можна здійснювати щодо металевого протикорозійного та протизадирного шару 108 охоплюючої нарізної частини 102, описаної нижче.

Охоплююча нарізна частина 102 покрита металевим протикорозійним і протизадирним шаром 108. Металевий шар 108 був осаджений електролітичним способом, як описано вище.
30 Металевий шар 108 складається з бінарного сплаву цинк-нікель (Zn-Ni) і містить цинк (Zn), а саме у середній кількості, що становить 86,2 % за вагою. Металевий шар 108 має середню товщину 6,7 мкм.

Як згадувалось вище, спосіб піскоструминної обробки можна здійснювати щодо металевого шару 108 охоплюючої нарізної частини 102. В одному варіанті здійснення даного винаходу
35 металевий шар 108 характеризується шорсткістю (Ra) поверхні, що становить приблизно 2 мкм. Це означає, що пасивувальний шар або шар 112 мастильного матеріалу, описаний нижче, може добре приклеюватись.

Металевий шар 108 охоплюючої нарізної частини 102 необов'язково покритий пасивувальним шаром 110, описаним вище. За визначенням пасивувальний шар має
40 протикорозійні властивості.

Пасивувальний шар 110 охоплюючої нарізної частини 102 покритий шаром 112 мастильного матеріалу. У варіанті здійснення за фіг. 5 шар 112 мастильного матеріалу складається з акрилової смоли та дисперсії вуглецевої сажі в даній смолі.

В одному варіанті можлива відсутність пасивувального шару 110 та нанесення шару 112 мастильного матеріалу безпосередньо на металевий шар 108 охоплюючої нарізної частини 102
45 (або безпосередньо на металевий шар 108 охоплюваної нарізної частини за необхідності).

У конкретних варіантах здійснення щонайменше деякі із шарів можуть проходити поверх інших елементів нарізної частини. Як приклад, якщо на нарізній частині існує упор, шари можуть проходити над ним.

Заявник провів порівняльні тести щодо шорсткості між нарізними частинами перед електролітичним осадженням металевого шару згідно з даним винаходом і після електролітичного осадження металевого шару згідно з даним винаходом. Шорсткість вимірювали в напрямку, який є паралельним відносно напрямку механічної обробки вказаних частин. Результати представлені в таблиці.
50

55

Таблиця

Порівняння значень шорсткості							
		Перед електролітичним осадженням ZnNi			Після електролітичного осадження ZnNi		
Шорсткість		Ra (мкм)	Rz (мкм)	Rt (мкм)	Ra (мкм)	Rz (мкм)	Rt (мкм)
Без піскоструминної обробки	Середнє значення	0,458	2,453	2,453	0,330	2,023	4,316
	Середньокв. відхил.	н. з.	н. з.	н. з.	0,166	0,569	3,895
Піскоструминна обробка	Середнє значення	3,254	21,243	21,243	1,495	9,918	11,561
	Середньокв. відхил.	0,171	1,271	1,271	0,166	1,127	2,060

Середньокв. відхил. = середньоквадратичне відхилення

н. з. = не є застосовним

5 Ra являє собою середнє відхилення профілю шорсткості, яке являє собою середнє арифметичне значення абсолютних величин відстаней між виступами та впадинами, виміряних на профілі шорсткості. Rz відома як середня максимальна шорсткість, яка являє собою середнє значення максимальних значень висоти, виміряних у межах декількох (наприклад, 5) вибраних частин на профілі шорсткості. Rt відома як загальна шорсткість, яка являє собою максимальну висоту, виміряну в межах усього профілю шорсткості.

10 У таблиці показано, що зразки нарізних частин після електролітичного осадження характеризуються зниженням значення шорсткості в напрямку, який є паралельним відносно напрямку механічної обробки, порівняно зі зразками нарізних частин перед електролітичним осадженням. Зокрема, електролітичне осадження згідно з даним винаходом характеризується ефектом зрівнювання.

15 На фіг. 6 показані фотографії нарізних елементів, зроблені за допомогою оптичного мікроскопа. Зокрема, на фіг. 6 показані дві вибрані частини нарізного елемента з рівня техніки порівняно з двома аналогічними вибраними частинами нарізного елемента згідно з даним винаходом.

Використовуваний мікроскоп був оптичним. Збільшення становило x500. Масштаб, указаний на кожній фотографії, становить 50 мкм.

20 Нарізний елемент із рівня техніки показаний на фотографіях 200a і 200b. Підкладка 202 з рівня техніки, яка виконана зі сталі, покрита шаром 204, який містить частинки цинку у вигляді лусочок, дисперговані в епоксидній смолі. Шар 204 наносили із застосуванням способу, який відомий із рівня техніки. Спосіб із рівня техніки включає пневматичне розпилення шару 204 на підкладку 202 за температури навколишнього середовища з подальшим забезпеченням гарячого твердіння підкладки/сукупності шарів. Під час фази розпилення композиція шару 204 містить розчинник. Фазу забезпечення твердіння застосовують для усування розчинника та зшивання шару 204. На фотографіях 200a і 200b показано, що шар 204 є гетерогенним. По суті, шар 204 нарізного елемента з рівня техніки характеризується неоднорідною мікроструктурою.

30 Нарізний елемент згідно з даним винаходом показаний на фотографіях 300a і 300b. Підкладка 100 покрита першим металевим шаром 108, який складається з бінарного сплаву Zn-Ni типу, описаного у прикладі 1 вище. Бінарний сплав наносили електролітичним способом для утворення гомогенного шару. По суті, на фотографіях 300a і 300b за фіг. 6 показано, що перший металевий шар 108 нарізного елемента згідно з даним винаходом характеризується однорідною мікроструктурою. У наведеному випадку вона являє собою однофазну мікроструктуру гамма(γ)-типу.

35 На фіг. 7 показана фотографія 400 нарізного елемента згідно з даним винаходом, зроблена за допомогою оптичного мікроскопа. Збільшення становило x500. Масштаб, указаний на кожній фотографії, становить 50 мкм.

40 Підкладку 100 покривали другим металевим шаром 106, який складається з бінарного сплаву Zn-Ni типу, описаного у прикладі 1 вище. Бінарний сплав наносили електролітичним способом для утворення гомогенного шару. Металевий шар характеризувався товщиною від приблизно 4 мкм до приблизно 6 мкм (середнє значення товщини – приблизно 5 мкм). Металевий шар покривали шаром 112 мастильного матеріалу типу розтопу HMS-3, як описано у прикладі 1. Шар мастильного матеріалу має товщину від приблизно 40 мкм до приблизно 43 мкм.

Другий металевий шар 106 характеризується однорідною мікроструктурою. По суті, другий металевий шар, який складається з бінарного сплаву Zn-Ni, також характеризується однофазною мікроструктурою гамма(γ)-типу.

Таким чином, на фіг. 6 і 7 продемонстровано, що металевий шар згідно з даним винаходом характеризується однорідною мікроструктурою.

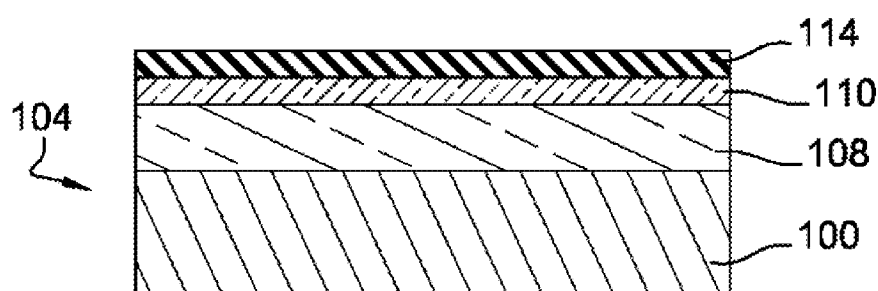
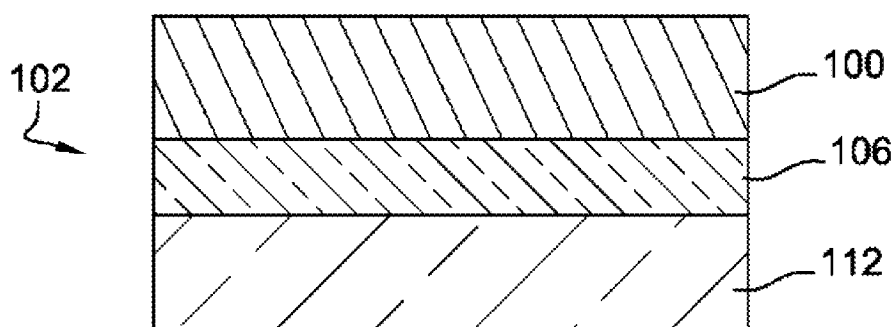
Елементи труб згідно з даним винаходом, а саме охоплювана або охоплююча нарізні частини, а також з'єднання, отримувані за допомогою даних частин, відповідають умовам міжнародного стандарту API RP 5C5 (3-тє видання, липень 2003 р.). Зокрема, елементи труб витримували 15 процедур згвинчування/розгвинчування та повністю відповідали умовам герметичності.

Елементи труб згідно з даним винаходом, а саме охоплювана або охоплююча нарізні частини, а також з'єднання, отримувані за допомогою даних частин, повністю відповідали умовам Європейського стандарту NF EN ISO 9227, який відноситься до тестів із використанням аерозолі сольового розчину. Зокрема, елементи труб позитивно реагували щодо стійкості до корозії через 1000 год. піддавання впливу агресивного середовища.

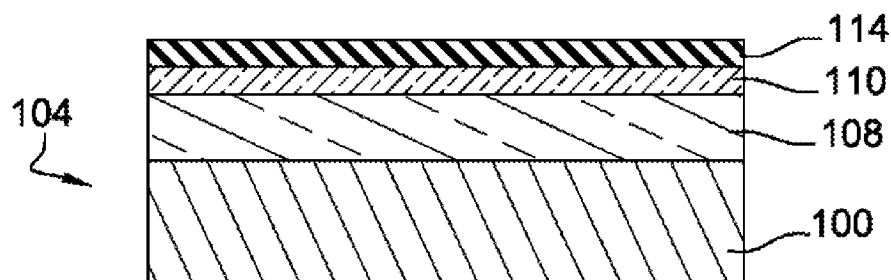
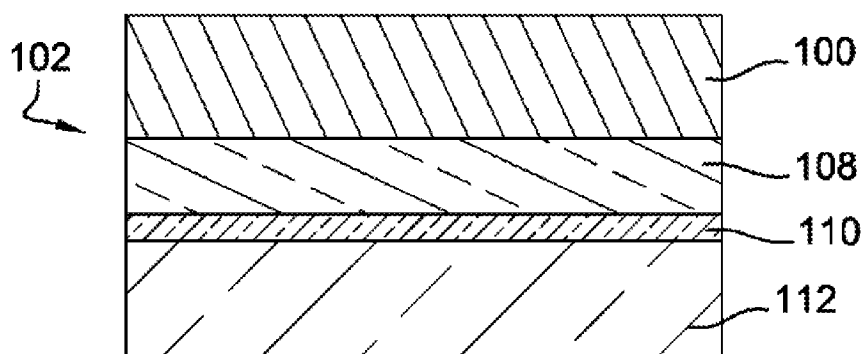
ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Нарізна частина трубного елемента для нарізного трубного з'єднання, яка має вісь обертання, при цьому вказана частина містить нарізь, що проходить по її зовнішній або внутрішній периферійній поверхні, і першу ущільнювальну поверхню на вказаній периферійній поверхні, при цьому вказана перша ущільнювальна поверхня виконана з можливістю забезпечення натягу під час контакту "метал-метал" із відповідною другою ущільнювальною поверхнею, що належить до комплементарної нарізної частини труби, яка **відрізняється** тим, що вказана нарізь і вказана перша ущільнювальна поверхня покриті металевим протикорозійним і протизадирним шаром, де цинк (Zn) є основним елементом за масою, тим, що вказаний металевий протикорозійний і протизадирний шар осаджений електролітичним способом, і тим, що вказаний металевий протикорозійний і протизадирний шар містить бінарний сплав цинку (Zn) типу Zn-X, в якому X вибраний із нікелю (Ni), заліза (Fe), магнію (Mg) та марганцю (Mn).
2. Нарізна частина за п. 1, яка **відрізняється** тим, що металевий протикорозійний і протизадирний шар містить щонайменше 50 % за масою цинку (Zn).
3. Нарізна частина за будь-яким із попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що металевий протикорозійний і протизадирний шар має товщину в діапазоні від 4 до 20 мкм.
4. Нарізна частина за будь-яким з попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що металевий протикорозійний і протизадирний шар являє собою сплав цинк-нікель (Zn-Ni), де вміст нікелю (Ni) знаходиться в діапазоні 12-15 % за масою, і причому мікроструктура є однофазною та знаходиться в гамма(γ)-фазі.
5. Нарізна частина за будь-яким із попередніх пунктів 1-4, яка **відрізняється** тим, що вказаний металевий протикорозійний і протизадирний шар покритий шаром мастильного матеріалу, який містить смолу та порошок сухого твердого мастильного матеріалу, диспергований у вказаній смолі.
6. Нарізна частина за п. 5, яка **відрізняється** тим, що вказаний металевий протикорозійний і протизадирний шар покритий пасивувальним шаром, що містить тривалентний хром (Cr(III)), при цьому вказаний пасивувальний шар утворений між металевим шаром і шаром мастильного матеріалу.
7. Нарізна частина за будь-яким із попередніх пунктів 1-4, яка **відрізняється** тим, що вказаний металевий протикорозійний і протизадирний шар покритий пасивувальним шаром, який містить тривалентний хром (Cr(III)).
8. Нарізна частина за п. 7, яка **відрізняється** тим, що пасивувальний шар покритий бар'єрним шаром, утвореним шаром мінеральної матриці, який містить частинки діоксиду кремнію (SiO₂).
9. Нарізна частина за п. 7, яка **відрізняється** тим, що пасивувальний шар покритий бар'єрним шаром, утвореним шаром органо-мінеральної матриці, який містить частинки діоксиду кремнію (SiO₂).
10. Нарізна частина за будь-яким із попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що вказана частина додатково містить перший упор, який виконаний із можливістю стикування у кінці згвинчування з відповідним другим упором, що належить до комплементарної нарізної частини труби.
11. Нарізна частина за будь-яким із попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що вказана нарізна частина виготовлена зі сталі.

12. Нарізна частина за будь-яким із попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що вказана частина є охоплюваною за типом, із наріззю, що проходить по її зовнішній периферійній поверхні, а також першою ущільнювальною поверхнею на вказаній зовнішній периферійній поверхні.
- 5 13. Нарізна частина за будь-яким із попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що вказана частина є охоплюючою за типом, із наріззю, що проходить по її внутрішній периферійній поверхні, а також першою ущільнювальною поверхнею на вказаній внутрішній периферійній поверхні.



Фіг. 1



Фіг. 2

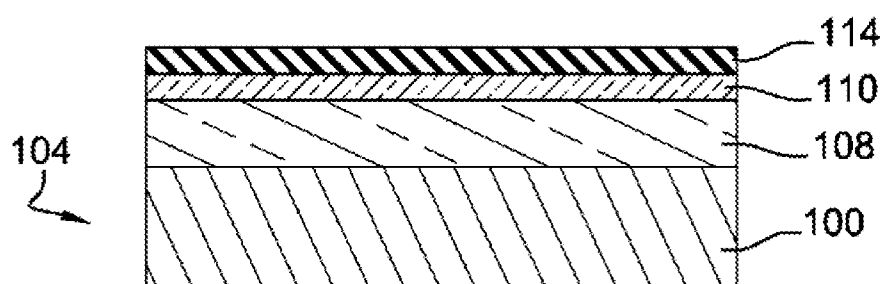
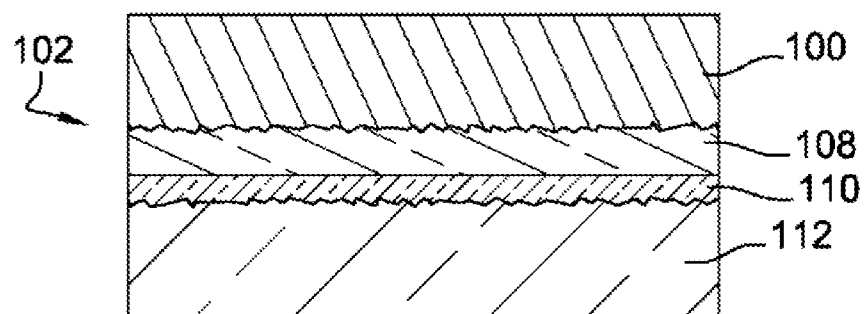


Fig. 3

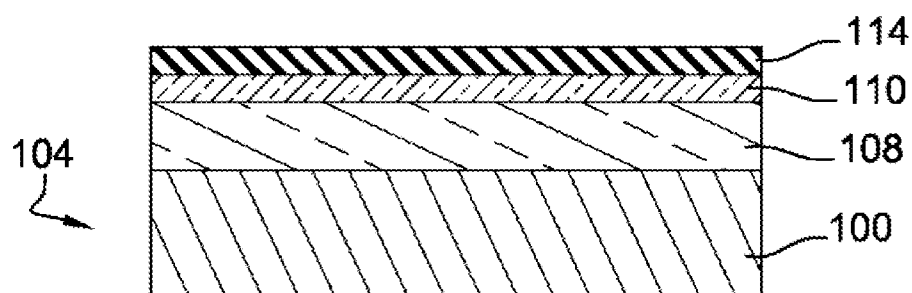
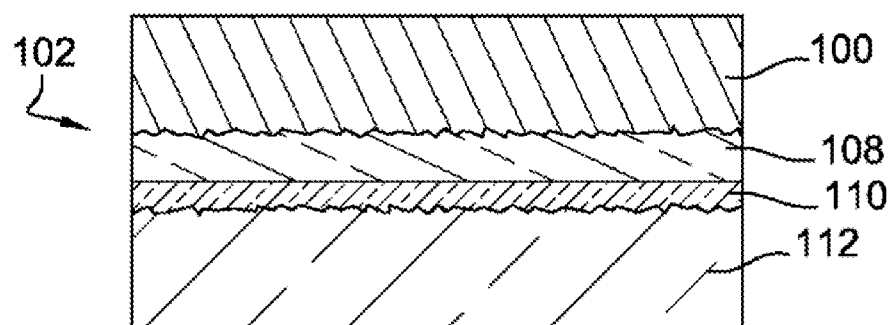


Fig. 4

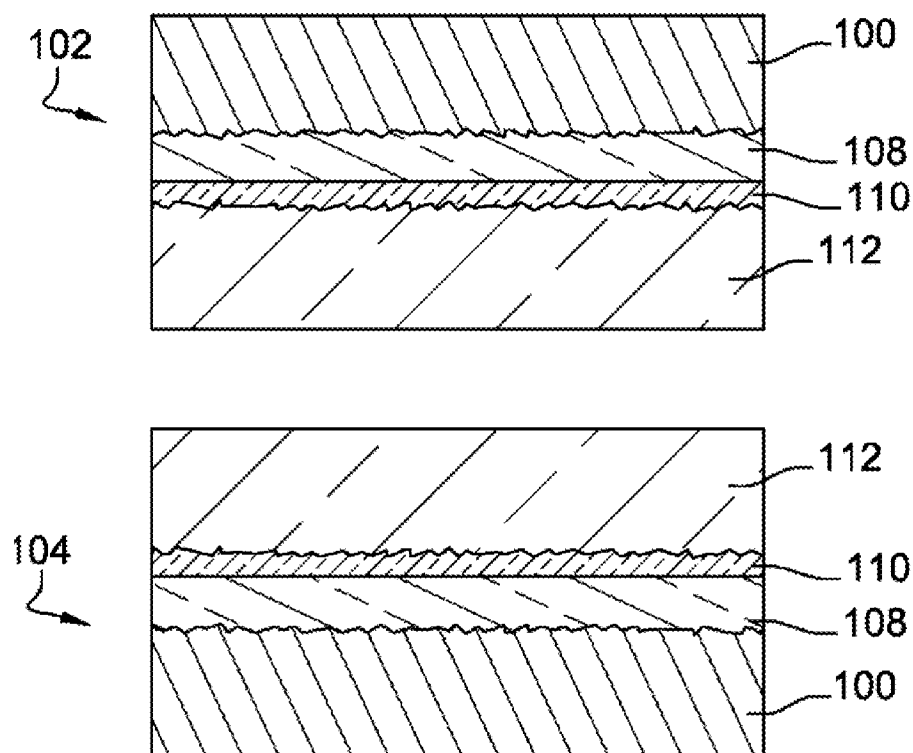


Fig. 5

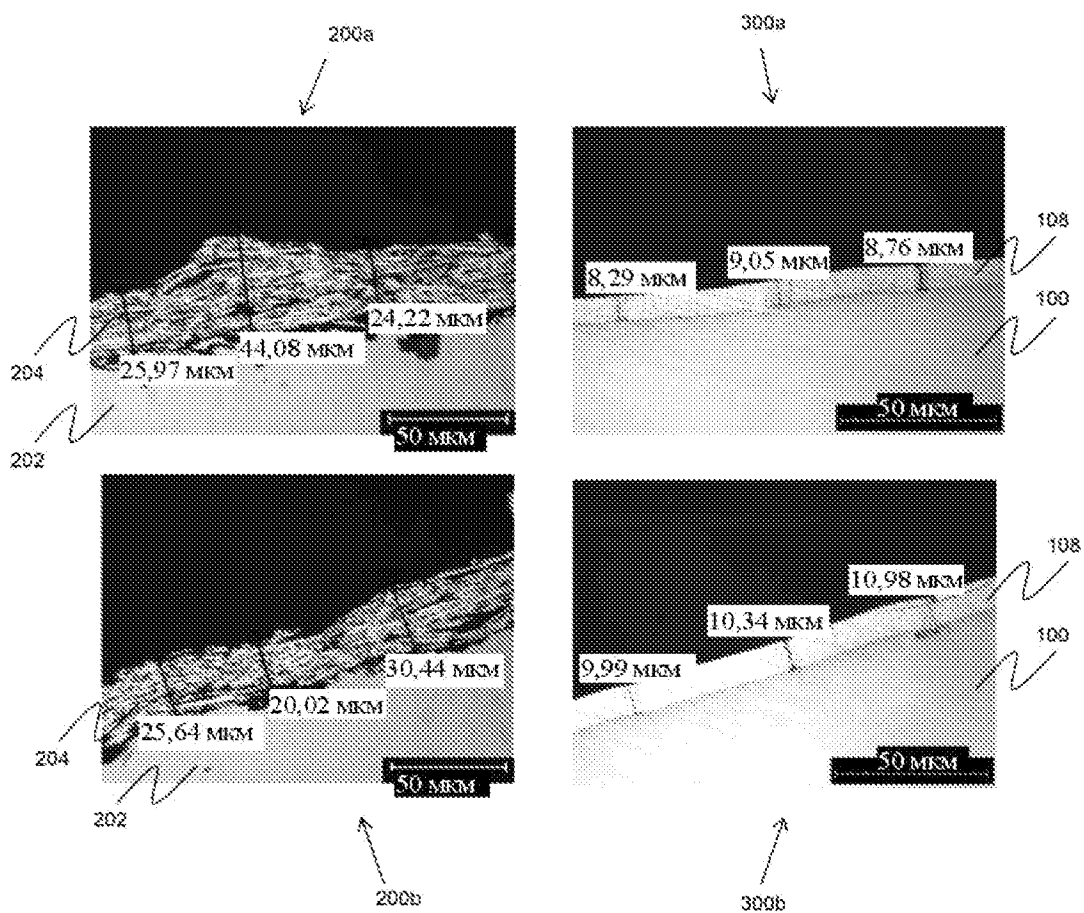
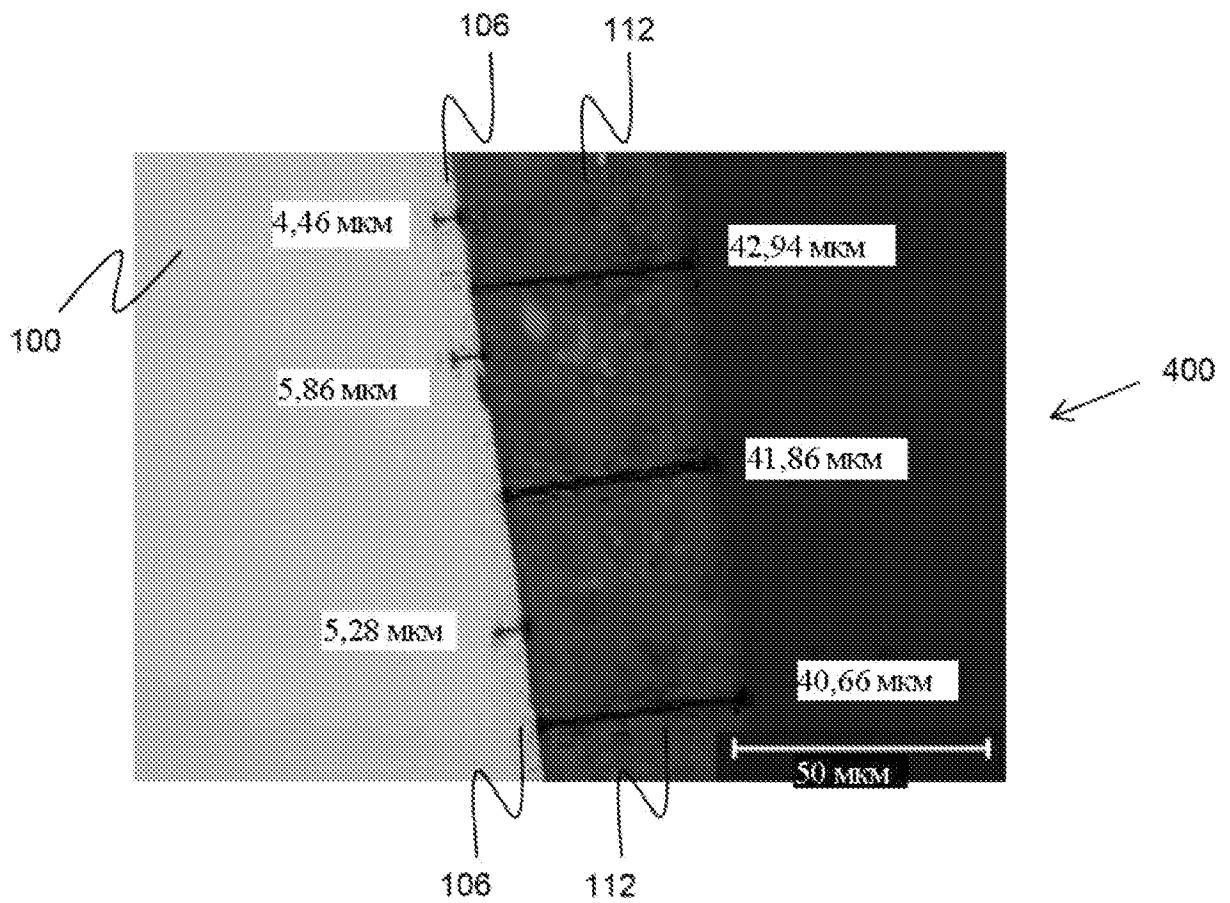


Fig. 6



Фіг. 7

Комп'ютерна верстка В. Юкін

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601