



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 106413

(13) C2

(51) МПК

F16L 15/04 (2006.01)

E21B 17/042 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

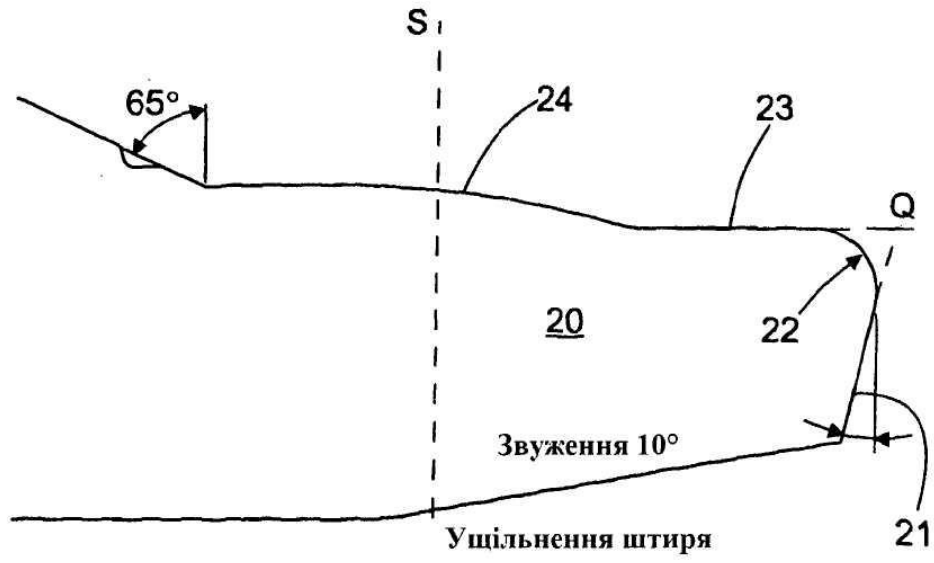
(21) Номер заявки:	а 2012 11141	(72) Винахідник(и):	Уно Катсуо (JP), Хігнетт Ієн Гарольд (GB)
(22) Дата подання заявки:	13.12.2010	(73) Власник(и):	ХАЙ СІЛЕД ЕНД КАПЛЕД "ХСК" ФЗКО, East Wing Building 2, Office 105, Dubai Airport Free Zone Area, Dubai, United Arab Emirates (AE)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	26.08.2014	(74) Представник:	Ошарова Ірина Олександрівна, реєстр. №9
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	1005247.0	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	UA 77473 C2, 15.12.2006 UA 82694 C2, 12.05.2008 UA 88129 C2, 25.09.2009 US 4944538 A, 31.07.1990 DE 19955377 A1, 07.06.2001 US 2004/0084901 A1, 06.05.2004 EP 0254552 A1, 27.01.1988 DE 8707965 U1, 10.09.1987 US 4732416 A, 22.03.1988
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	29.03.2010		
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	GB		
(41) Публікація відомостей про заявку:	10.12.2012, Бюл.№ 23		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	26.08.2014, Бюл.№ 16		
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	PCT/GB2010/002261, 13.12.2010		

(54) ПОЛІПШЕНЕ УЩІЛЬНЕННЯ МІЖ ТРУБАМИ

(57) Реферат:

Винахід стосується гвинтового нарізного з'єднання труб з поліпшеним ущільненням, яке має штир (20), який на одному кінці має охоплювану нарізну частину, та гніздо (10) яке на одному кінці має охоплюючу частину, яка має комплементарну нарізку. Штир та гніздо взаємно зачіплюються по довжині нарізних частин, причому нарізка охоплюваної частини простягається до упора охоплюваної частини, що прилягає до комплементарного упора на іншій частині. Комплементарний упор включає заглиблення у формі конічного приймача, що має радіальну поверхню (23), що межує з відповідною радіальною поверхнею (15) на комплементарному упорі. Криволінійна ущільнювальна поверхня (24) на штирі (20) щільно зачіплюється з відповідною криволінійною ущільнювальною поверхнею (16) на комплементарному упорі гнізда (10), причому кожна з криволінійних ущільнювальних поверхонь (16, 24) перебуває на дузі окружності окремого кола, і кривизна ущільнювальної поверхні гнізда (16) є більшою, ніж на ущільнювальній поверхні (24) на штирі (20).

UA 106413 C2



ФІГ. 7

Галузь винаходу

Даний винахід стосується поліпшеного ущільнення між двома відрізками труби. Конкретно передбачені винаходом відрізки труб застосовуються у галузі буріння свердловин для видобутку нафти та газу.

5 Рівень техніки

Виробництво сталевих труб для застосування у галузі буріння свердловин для видобутку нафти та газу є предметом великої кількості досліджень та інновацій. Крім матеріалів та засобів формування циліндричних труб, один аспект, який перебуває у центрі уваги, стосується з'єднання двох окремих труб для забезпечення непроникного для флюїдів з'єднання, здатного

10 витримувати сили напруження та стискання.

З'єднання зазвичай утворюють шляхом згвинчування двох труб, кожна з яких має комплементарні різі попередньо нарізані на кінцях кожної з труб: до вільного кінця додають нові труби, утворюючи постійно збільшувану колону. Згідно з альтернативним, але схожим способом, застосовують нарізну з'єднувальну муфту, яка діє як місток між кінцями двох труб, але принцип залишається незмінним.

15

Для поліпшення властивостей ущільнення з'єднання, утвореного між трубами, і для надання ущільненню здатності до витримування повторних маніпуляцій за нормальних умов експлуатації, профіль та поверхня нарізної частини кінців труб та зони безпосередньо навколо нарізної частини у напрямку кінця труби спеціально конструюють для їх взаємодії з метою

20 забезпечення ущільнення. Як правило, кінець труби має нарізну частину з різью на зовнішній стороні труби (для утворення штирового або охоплюваного відрізка) або на внутрішній поверхні труби (для утворення гніздового або охоплюючого відрізка). Поверхня, в яку вставляють нарізну частину, може мати звуження, що полегшує процес з'єднання.

В альтернативному варіанті діаметр труби у зоні утворення ущільнення може бути збільшений порівняно з діаметром переважної частини довжини труби, зазвичай шляхом холодного формування, для забезпечення можливості утворення з'єднання.

25

На трубі зазвичай залишають ненарізаний відрізок між кінцем труби та нарізним відрізком, і цей ненарізаний відрізок часто називається упором. Особлива увага приділяється дослідженню цього упору, оскільки він часто є ділянкою первинного ущільнення з'єднання труб. Упор на штирі зазвичай має такий профіль, що дозволяє зачеплюватися з відповідним вирізом на гніздовому відрізку для утворення міцного ущільнення. Конкретний профіль зазвичай вибирають таким чином, щоб ефективно розподіляти механічне напруження, що відбувається у трубі, коли прикладається крутний момент для утворення з'єднання і для збереження ущільнення при застосуванні з'єднання. Крім профілювання, також наносять покриття для поліпшення

30 непроникності ущільнень для флюїдів.

Однак, оскільки багато родовищ нафти та газу починають вичерпуватися, і нагальною стає проблема вартості видобутку нафти та можливості видобутку нафти та газу з родовищ, які досі вважалися нерентабельними. Наприклад, видобування має відбуватися з глибших і менш доступних пластів. Крім того, також існує потреба у використанні існуючих свердловин як

40 вихідних точок для діставання до більш важкодоступних родовищ.

Таким чином, з'єднання труб мають витримувати високі температури та напруження, як розтягувальне, так і стискне, так само, як це було раніше. Наприклад, багато колон можуть мати згини близько 90° при переходах від вертикальної орієнтації до горизонтальної. Такий згин напевно викликає дію, як стискних, так і розтягувальних сил на одне місце з'єднання.

45

Одна з проблем, яка трапляється на з'єднаннях існуючого рівня техніки, полягає у згинанні кінця штиря при складанні з'єднання. Це може призводити до стирання: якщо не відразу при першому з'єднанні, то при наступних з'єднаннях. Хоча ця проблема може розв'язуватися через збільшення допустимого відхилення при виробництві, таке рішення вимагає великих витрат і, до того ж, повністю не усуває проблему, зокрема, за нормальних умов експлуатації.

50 Таким чином, мета даного винаходу полягає у розв'язанні зазначених проблем.

Короткий опис винаходу

Згідно з першим аспектом винаходу, забезпечується з'єднання труб, яке включає:

- гвинтове нарізне з'єднання для труб, яке має першу ділянку труби або штир, який на одному кінці має охоплювану нарізну частину, та другу ділянку труби або гніздо, яке на одному

55 кінці має охоплюючу частину, яка має комплементарну нарізку, причому частини пристосовані для взаємного зачеплення одна з одною на більшій частині осьової довжини нарізних частин, і їхні гвинтові нарізки мають нахил в одному напрямку і під гострим кутом до подовжньої осі довжини труби, причому нарізка охоплюваної частини простягається до упору охоплюваної частини, що прилягає до комплементарного упору на іншій частині, комплементарний упор має

60 заглиблення у формі конічного приймача, що має скруглену вершину, і упор на штирі включає

крутний запlechик, який фрикційно зачеплюється з відповідним запlechиком у комплементарному упорі,

- радіальну поверхню, що межує з відповідною радіальною поверхню на комплементарному упорі,

5 - криволінійну ущільнювальну поверхню на штирі, яка щільно зачеплюється з відповідною криволінійною ущільнювальною поверхню на комплементарному упорі гнізда, причому кожна з криволінійних ущільнювальних поверхонь має таку форму, щоб перебувати на дузі окружності окремого кола, і кривизна ущільнювальної поверхні гнізда є більшою, ніж на штирі.

10 Зазначена конструкція забезпечує можливість переміщення ущільнення уздовж криволінійної поверхні, коли з'єднання зазнає напружень.

В оптимальному варіанті центр окружності, на якій перебуває ущільнювальна поверхня штиря, має центр на лінії, яка перебуває на відстані 0,30-0,40" (0,762-1,016 см) від точки перетину ліній, що проходять від крутного запlechика та радіальної поверхні на штирі.

15 Вигідним є те, що радіус окружності, якою описується ущільнювальна поверхня штирового відрізка, становить 0,25-0,35" (0,635-0,890 см).

В оптимальному варіанті кут між лінією, на якій перебуває центр окружності, що описує ущільнювальну поверхню штиря, та лінією від центра окружності та точки первісного контакту двох ущільнювальних поверхонь становить 7,0-9,0°.

20 В оптимальному варіанті кут між лінією, на якій перебуває центр окружності, що описує ущільнювальну поверхню гнізда, та лінією від центра окружності та точки первісного контакту двох ущільнювальних поверхонь становить 10,0-12,0°.

Короткий опис фігур

Далі винахід описується з посиланням на супровідні фігури, на яких показано один варіант втілення з'єднання. Серед них:

25 Фігура 1 є розрізом уздовж подовжньої осі відрізка труби, на якому показано ділянку ущільнення гнізда;

Фігура 2 є розрізом уздовж подовжньої осі відрізка труби, на якому показано ділянку ущільнення штиря;

30 Фігура 3 показує розташування у межах відрізка труби ущільнення гнізда з Фігури 1;

Фігура 4 показує розташування у межах відрізка труби ущільнення штиря з Фігури 2;

Фігура 5 показує графік крутного моменту, одержаний під час складання з'єднання; і

Фігури 6 та 7 показують базові точки та лінії, використані для визначення позиції радіуса ущільнювальної поверхні.

Детальний опис винаходу

35 При конструюванні ущільнювальної ділянки з'єднання між штировим та гніздовим відрізками сталевих труб застосовують багато різноманітних особливостей для випробування та досягнення цілей, для яких призначаються конкретні ущільнення. Даний винахід стосується використання того, що часто називають радіусом, як на штировому, так і на гніздовому відрізках, причому зазначені радіуси зачеплюються один з одним при складанні з'єднання і допускають певне переміщення штиря та гнізда відносно один одного, однак зазначене переміщення все одно зберігає щільність. Ущільнення також може підтримуватися, коли подовжні осі штирового та гніздового відрізків не є повністю співвісними по одній лінії, за умови, що зазначена неспіввісність не є надто великою. На розрізі уздовж подовжньої осі труби радіуси виглядають як криві лінії, і такими їх показано на супровідних фігурах.

45 Хоча такі радіуси є відомими з існуючого рівня техніки, несподівано було виявлено, що застосування двох радіусів разом - одного на штировому відрізку і одного на гніздовому відрізку - забезпечує ущільнення, яке є стійким під дією сил напруження та стискання, а також при підвищених температурах. Таким чином, утворене ущільнення є прийнятним для застосування у важких навколишніх умовах, наприклад, на великій глибині, де вимагається великий ступінь кривизни колони, там, де є великий перепад тиску між внутрішнім об'ємом труби та атмосферою за її межами, і там, де температури можуть досягати показників понад 200 °C.

50 По-перше, було виявлено, що два радіуси в оптимальному варіанті мають різну кривизну. По-друге, кожна криволінійна поверхня може визначатись як частина дуги окружності, центр якої знаходиться в основній частині труби. Також було виявлено, що результати поліпшуються у ситуаціях, коли при контакті між поверхнями, центри окружностей є зміщеними у подовжньому напрямку один від одного і від точки контакту. У цьому разі центр окружності для криволінійної поверхні гніздового відрізка лежить у подовжньому напрямку основної частини труби, частиною якої є гніздовий відрізок. Подібним чином центр окружності для криволінійної поверхні на штировому відрізку лежить у подовжньому напрямку на протилежній стороні точки контакту.

60 Далі винахід пояснюється спочатку з посиланням на Фігури 1 та 2, на яких показано

заглиблення упору гніздового відрізка та упор штирового відрізка труби, відповідно.

Насамперед, гніздовий відрізок 10 труби включає заглиблення 11, утворене у металі, з якого виконано основну частину 12 труби. Саму основну частину труби показано у заштрихованому зображенні для полегшення візуального сприйняття представлених особливостей. Заглиблення 11 має крутий заплечик 13, який при застосуванні зачеплюється з відповідною поверхнею на штирі при складанні з'єднання. Хоча це зачеплення визначається у багатьох документах існуючого рівня техніки, як ущільнювальне зачеплення, згідно з даним винаходом, воно не є необхідним або бажаним. Як можна побачити на Фігурі 1, крутий заплечик 13 утворює кут 15° відносно площини, перпендикулярної подовжній осі труби. Як стане зрозуміло спеціалістам у даній галузі, цей кут може змінюватись у певних межах без зашкодження для характеристик основного ущільнення. Криволінійна поверхня 14 з радіусом $0,02''$ ($0,0508$ см) з'єднує крутий заплечик 13 з подальшою конічною поверхнею 15. Поверхня 15 у тривимірному представленні є конічною, але у розрізі на Фігурі 1 виглядає як пряма лінія. Поверхня 15 перебуває під кутом $7,12^\circ$ (арктангенс $(1/8)$) до подовжньої осі труби.

У точці А профіль розрізу гнізда 10 стає криволінійним між точкою А та точкою В. Уздовж цього відрізка криволінійна поверхня 16 між А та В описує дугу центр якої знаходиться в основному матеріалі труби 10. Радіус окружності, показаної на фігурі, становить $0,6$ см.

За межами точки В подальша конічна поверхня 17 під кутом 65° до площини, перпендикулярної подовжній осі труби 10, з'єднує криволінійну поверхню 16 з кінцевим гребенем нарізної частини труби 10.

Штир 20 має конфігурацію, яка у деяких аспектах є комплементарною конфігурації заглиблення 11 у гнізді 10. Штир 20 має крутий заплечик 21 під кутом 15° до площини, перпендикулярної подовжній осі штиря 20. Крутий заплечик 21 з'єднується криволінійною поверхнею 22 з радіусом $0,0415''$ ($0,1054$ см) з конічною поверхнею 23, яка має нахил 0° відносно подовжньої осі штиря 20.

У точці С профіль розрізу штиря 20 стає криволінійним між точками С та D, причому криволінійна поверхня 24 лежить на дузі окружності з радіусом $0,6$ см. За межами точки D подальша конічна поверхня 25 з'єднує криволінійну поверхню 24 з кінцевим гребенем нарізної частини 26 штиря 20. Виїмка 27, показана на Фігурі 2, є основою нарізної частини 26.

Штир 20 має скісну поверхню 28, причому зазначена скісна поверхня 28 пряма в розрізі, як показано, і під кутом 10° до подовжньої осі штиря 20. Спеціалістам у даній галузі стане зрозуміло, що зазначена поверхня 28 також може бути увігнутою (якщо дивитися з внутрішнього простору штиря) без відхилення від обсягу винаходу. Співвідношення частин штиря та гнізда, показаних на Фігурах 1 та 2, з рештою відповідної труби показано еліпсами на Фігурах 3 та 4.

Таким чином, при складанні з'єднання штир та гніздовий відрізок зводять один з одним через зачеплення нарізних відрізків штиря та гнізда шляхом прикладання крутного моменту. Крутий момент прикладають доти, доки не утворюється ущільнення між двома відрізками. Цю ситуацію зазвичай виявляють шляхом контролювання величини крутного моменту, який прикладається, і типовий графік показано на Фігурі 5. У точці зачеплення крутих заплечиків 13, 21 та утворення ущільнення крутий момент переривчасто збільшується від раніше монотонно зростаючого показника. Первинне ущільнення утворюється між двома криволінійними поверхнями 16, 24.

Таким чином, стає очевидною перевага застосування двох криволінійних поверхонь для забезпечення ущільнення, здатного зберігати цілісність під дією сил напруження або стискання, включаючи згинання з'єднання. Якщо діють такі сили, криволінійні поверхні "перекочуються" одна по одній, і хоча точка ущільнення може переміщуватися, його цілісність залишається неушкодженою. Крім того, слід визнати, що кінець штиря має схильність, через сили, які діють на нього, до згинання всередину. Якщо цей процес заходить надто далеко, деформація може стати настільки сильною, що при наступних складаннях може відбуватися стирання, коли кінець штиря врізається у гніздовий відрізок.

Ще одна особливість винаходу стосується позиціонування та орієнтації криволінійних ущільнювальних поверхонь на штирі та гнізді. Це показується на Фігурах 6 та 7. Якщо розглянути криволінійну поверхню 16 на гнізді з Фігури 6, розташування центра кола, на окружності якого лежить коло, визначається відносно уявної точки Р в основній металевій частині гнізда 10. Точку Р одержують як місце перетину лінії продовження крутного заплечика 13 та лінії продовження плоского відрізка 15 (продовження показано штриховими лініями на Фігурі 6). Відразу по одержанню цієї точки центр окружності лежить на лінії R, перпендикулярній осі гнізда, що має мінімальну відстань $0,2''$ ($0,508$ см) від точки перетину Р, у напрямку нарізної частини. Цю лінію R показано пунктиром на Фігурі 6. Радіальне розташування центра окружності на цій лінії визначається окружністю кола, проведеного від нього, для гарантованої плавної

зустрічі кривої з поверхнею 17 у точці В; тобто, поверхня є дотичною до кола у точці зустрічі. Було виявлено, що значення мінімальної відстані R від Р може становити 0,15"-0,25" (0,380-0,635 см). Наприклад, для гніздового відрізка 4¹/₂" (11,43 см) прийнятною є відстань 0,193" (0,4902 см), а для гніздового відрізка 7" (17,78 см) - 0,2002" (0,5085 см).

5 Розташування центра окружності, що використовується у зв'язку з криволінійною поверхнею 24 на штирі 20, визначають подібним чином. Спочатку знаходять уявну точку Q - місце перетину лінії, проведеної як продовження крутного запличика 21, та лінії, проведеної як продовження плоского відрізка 23. Центр окружності в цьому разі знаходиться на лінії S, перпендикулярній осі гнізда, що має мінімальну відстань 0,35" (0,889 см) від точки перетину Q, у напрямку від Q до нарізної частини. Було виявлено, що значення мінімальної відстані S від Q може становити 0,30" - 0,40" (0,7620-1,016 см). Наприклад, для штирового відрізка 4¹/₂" (11,43 см) прийнятною є відстань 0,33" (0,8382 см), а для штирового відрізка 7" (17,78 см) - 0,3298" (0,8377 см).

15 Радіуси утворених кіл вимагають ретельного вибору для забезпечення належної цілісності ущільнення, а також неушкодженості ущільнення під дією різних сил. Ще однією важливою особливістю є кут, утворений між лініями, які з'єднують точку первісного контакту ущільнення та центр кола, та лінією, перпендикулярною подовжній осі труби, на якій лежить центр окружності.

20 Кривизна ущільнювальної поверхні на штирі в оптимальному варіанті є меншою за кривизну відповідної поверхні на гнізді. Для штиря прийнятний радіус вибирають у межах 0,25"-0,35" (0,63-0,89 см), і визначений вище кут має становити 7-9°. Для гнізда вибраний радіус становить 0,05-0,07" (0,12-0,18 см), і кут становить 10-12°. Таким чином, слід зважити, що радіуси кіл на штирі та гнізді відрізняються один від одного.

Звичайно, слід розуміти, що винахід не обмежується конкретними описаними деталями, які представлено лише для прикладу, і існує можливість різних модифікацій та змін у межах обсягу винаходу.

25

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. З'єднання труб з поліпшеним ущільненням, яке включає:

30 гвинтове нарізне з'єднання для труб, яке має першу ділянку труби або штир (20), який на одному кінці має охоплювану нарізну частину, та другу ділянку труби або гніздо (10), яке на одному кінці має охоплюючу частину, яка має комплементарну нарізку, причому частини пристосовані для взаємного зачеплення одна з одною на більшій частині осьової довжини нарізних частин, і їхні гвинтові нарізки мають нахил в одному напрямку і під гострим кутом до подовжньої осі довжини труби, причому нарізка охоплюваної частини простягається до упора охоплюваної частини, що прилягає до комплементарного упора на іншій частині, комплементарний упор має заглиблення у формі конічного приймача, що має скруглену вершину (14), і упор на штирі (20), який включає крутний запличик (21), який фрикційно зачіпляється з відповідним запличиком (13) у комплементарному упорі, радіальну поверхню (23), що межує з відповідною радіальною поверхнею (15) на комплементарному упорі, криволінійну ущільнювальну поверхню (24) на штирі (20), яка щільно зачіплюється з відповідною криволінійною ущільнювальною поверхнею (16) на комплементарному упорі гнізда (10), причому криволінійні ущільнювальні поверхні (16, 24) мають таку форму, щоб перебувати на дузі окружності окремого кола, і кривизна ущільнювальної поверхні гнізда (16) є більшою, ніж на ущільнювальній поверхні (24) на штирі (20).

45 2. З'єднання труб за п. 1, яке **відрізняється** тим, що центр окружності, на якій перебуває ущільнювальна поверхня (24) штиря, має центр на лінії, яка перебуває на відстані 0,30-0,40" (0,762-1,016 см) від точки перетину ліній, що проходять від крутного запличика та радіальної поверхні на штирі.

50 3. З'єднання труб за п. 1 або 2, яке **відрізняється** тим, що радіус окружності, якою описується ущільнювальна поверхня штирового відрізка, становить 0,25-0,35" (0,635-0,890 см).

4. З'єднання труб за будь-яким з пп., яке **відрізняється** тим, що кут між лінією, на якій перебуває центр окружності, що описує ущільнювальну поверхню штиря, та лінією від центра окружності та точки первісного контакту двох ущільнювальних поверхонь становить 7,0-9,0°.

55 5. З'єднання труб за будь-яким з пп., яке **відрізняється** тим, що кут між лінією, на якій перебуває центр окружності, що описує ущільнювальну поверхню гнізда, та лінією від центра окружності та точки первісного контакту двох ущільнювальних поверхонь становить 10,0-12,0°.

FIG. 1

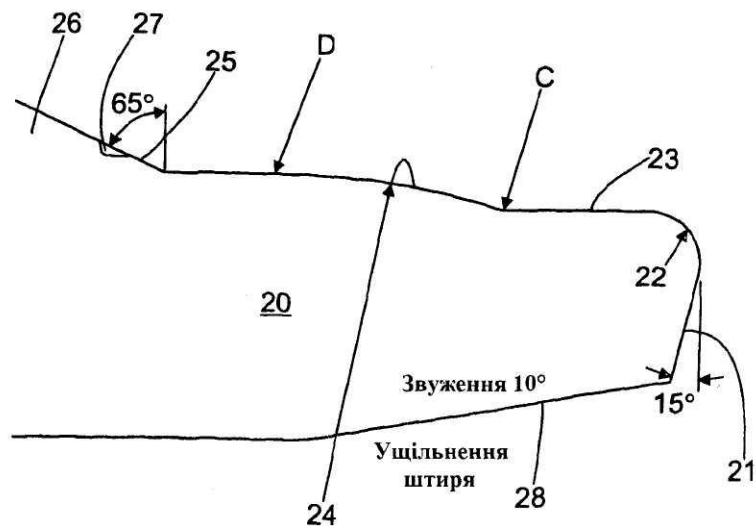
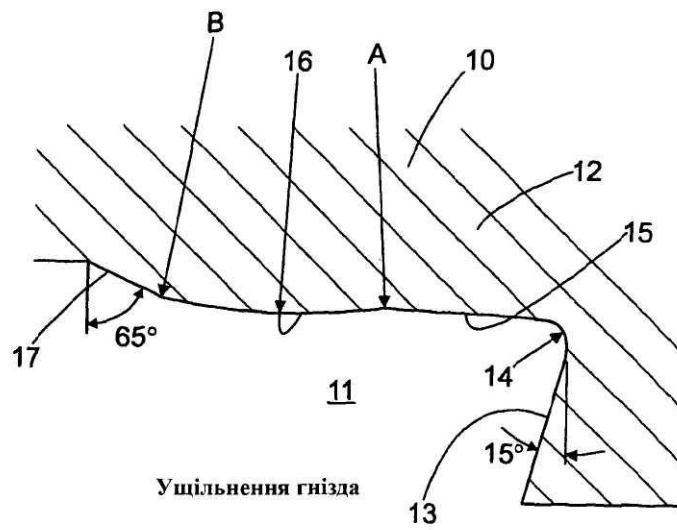
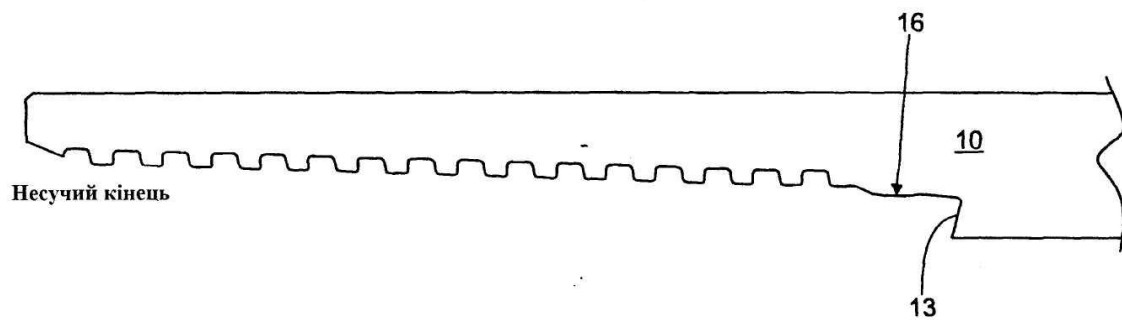
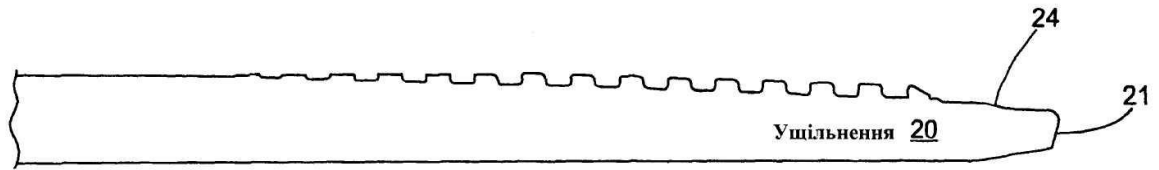


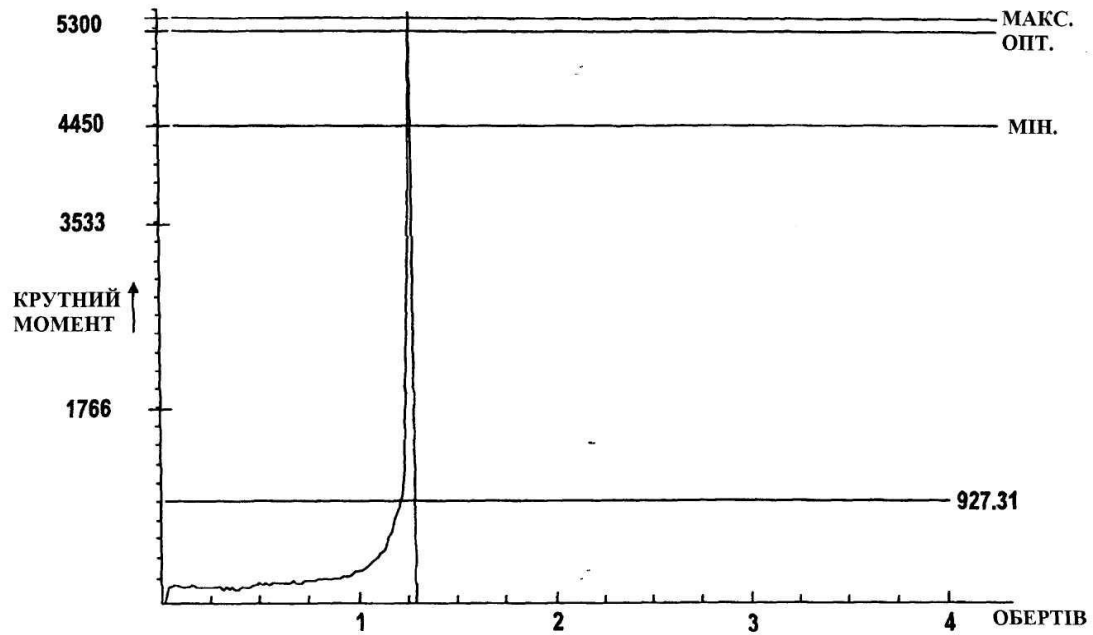
FIG. 2

FIG. 3

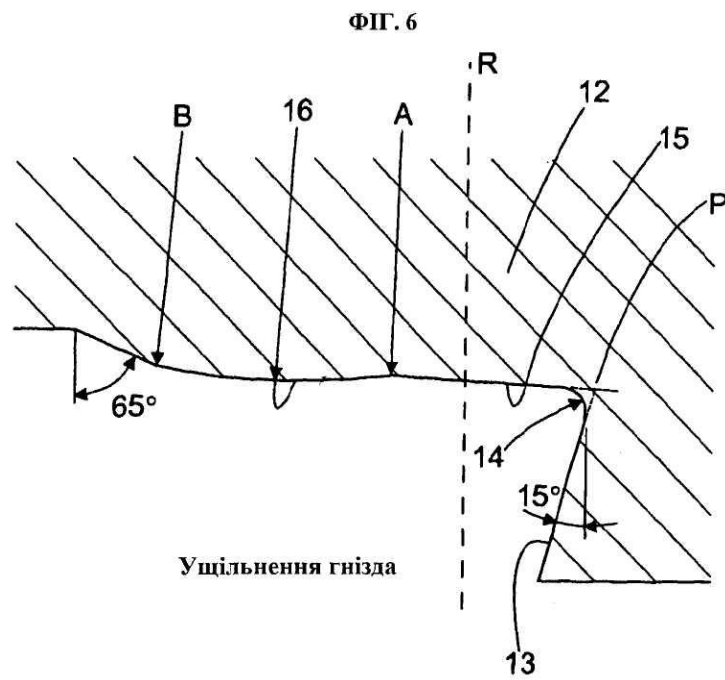




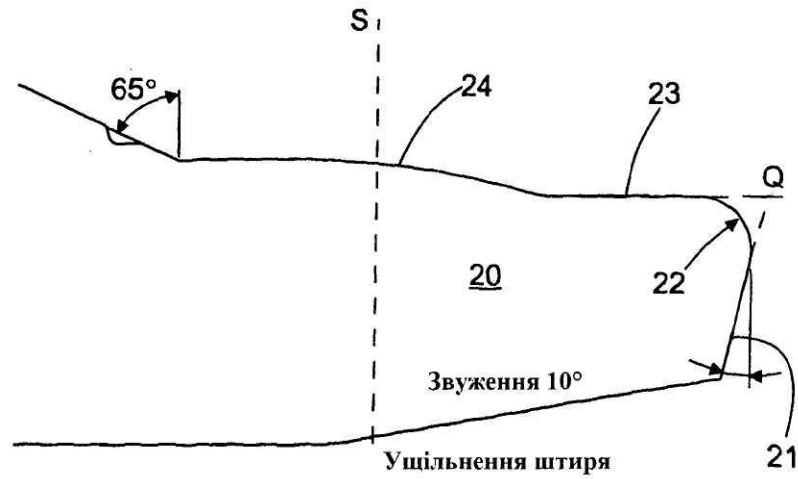
ФІГ. 4



ФІГ. 5



ФІГ. 6



ФІГ. 7

Комп'ютерна верстка М. Мацело

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

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