



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **100557** (13) **C2**
(51) МПК
E21B 17/042 (2006.01)
F16L 15/04 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки:	а 2010 14279	(72) Винахідник(и):	Теодоріу Каталін (RO), Фрітц Гернот (AT)
(22) Дата подання заявки:	26.05.2009	(73) Власник(и):	ФЕСТАЛЬПІНЕ ТЮБУЛАРС ГМБХ І КО КГ, Alpinestrasse 17, A-8652 Kindberg-Aumuhl, Austria (AT)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	10.01.2013	(74) Представник:	Вуліх Олександр Наумович, реєстр. №102
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	A 894/2008	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	US 2004/0262919 A1, 30.12.2004 WO 2007/017082 A1, 15.02.2007 US 3870351, 11.03.1975 GB 2366844 A, 20.03.2002 US 2001/0027867 A1, 11.10.2001 WO 03/048623 A1, 12.06.2003 EP1565683 B1, 29.08.2007 UA 73154 C2, 15.06.2005
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	03.06.2008		
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	AT		
(41) Публікація відомостей про заявку:	10.02.2011, Бюл.№ 3		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	10.01.2013, Бюл.№ 1		
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	PCT/AT2009/000219, 26.05.2009		

(54) З'ЄДНАННЯ ТРУБ**(57) Реферат:**

Винахід стосується з'єднання труб, зокрема газонепроникного різьбового з'єднання труб, у якому частини у зоні приєднання з'єднані за допомогою стикування згідно зі стандартом DIN 8593 шляхом контактного стискання і стискання при вставлянні і яке включає частину внутрішньої труби (I) і частину зовнішньої труби (A) або дві частини внутрішніх труб (I) із зовнішньою муфтою (A). Щоб поліпшити властивості практичного польового використання, зокрема, щоб зберегти герметичність відповідного трубного з'єднання при комбінованому навантаженні, згідно з винаходом, з'єднання виконане з використанням трьох зон, причому зони пресової посадки (1) і упору (2) частин труб, або частин труб і муфти, містять взаємодіючі конічні поверхні пресової посадки (1I, 1A), які нахилені у напрямку кінця частини внутрішньої труби у бік осі труби (x), і спереду містять конічні упорні поверхні (2I, 2A), які спрямовані назустріч зазначеним поверхням пресової посадки (1I, 1A), а перехід (3) для зазначених частин між пресовою посадкою (1) і упором (2) створений у вигляді кільцевої порожнини (R) поверхнями з'єднаних частин труб, які не контактують одна з одною.

UA 100557 C2

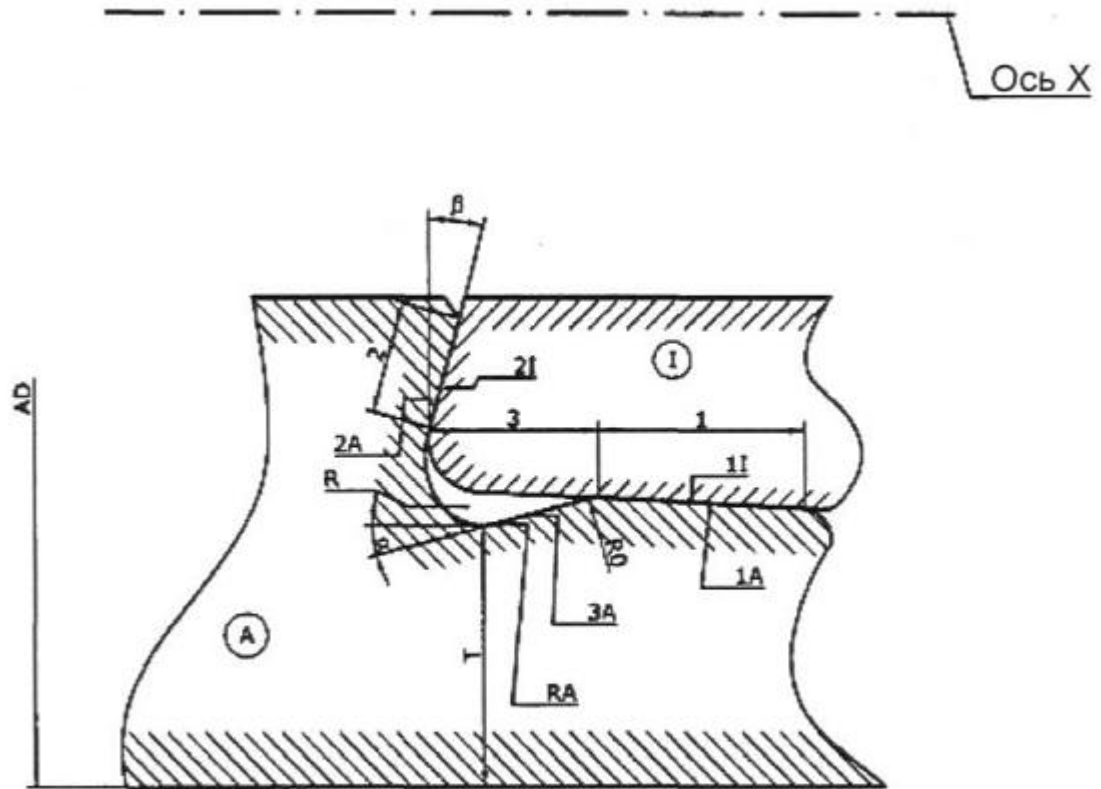


Fig.

Винахід стосується з'єднання труб, зокрема, газонепроникного різьбового з'єднання труб, частини яких, відповідно до стандарту DIN 8593, зв'язані в зоні з'єднання за допомогою контактного стискання і стискання при вставлянні частини внутрішньої труби й частини зовнішньої труби, або двох частин внутрішньої труби із зовнішньою муфтою.

5 Труби, переважно безшовні, які можуть бути виготовлені з різних матеріалів, застосовуються до транспортування нафтових і/або газових продуктів вертикально й горизонтально, в тому числі на великі відстані, й вимагають високої герметичності з'єднань при функціонуванні або застосуванні через значні навантаження.

10 З'єднання труб, яке вже довгий час застосовується і по суті представляє рівень техніки стосовно основної геометричної концепції, сконструйоване таким чином, що частина внутрішньої труби й частина зовнішньої труби мають ущільнюючі конічні поверхні, які прилягають одна до одної з нахилом до осі в напрямку кінця частини внутрішньої труби приблизно 1:10 і діють разом з конічними упорними поверхнями, які розташовані паралельно одна одній і направлені у бік осі. При цьому герметичність може досягатися за допомогою 15 взаємного аксіального притиснення один до одного кінців труб (повністю зчеплених), наприклад, за допомогою різьбового з'єднання, тощо.

Для покращення щільності або якості трубного з'єднання для реальних навантажень при практичному використанні трубопроводів, а також для досягнення збереження якості герметизації з'єднання труб при демонтажі й повторному монтажі компонентів труб, вже 20 пропонувалася безліч геометричних форм виконання з конкретними конструкціями ущільнюючих і упорних поверхонь з'єднання. Проте, виготовлення складних форм герметичних поверхонь звичайно зв'язане з більш високими витратами на обробку зон з'єднання кінців труб з видаленням стружки і зі зменшенням економічної ефективності виробництва.

Патент US 7 334 821 B2 пропонує трубне з'єднання у вигляді бочкоподібної ущільнюючої 25 поверхні, опуклої у розрізі внутрішньої частини труби, за якою розташований подовжений виступ з упорною поверхнею на кінці. Таким чином, при повному зчепленні трубного з'єднання поверхні здавлювання трубних компонентів повинні забезпечити більш високу конусність і поліпшену герметичність. Проте трудомісткість виготовлення герметичних зон складної конфігурації, виявляється високою.

30 Виходячи із суттєво герметичної концепції трубного з'єднання згідно з рівнем техніки, метою цього винаходу є нове трубне з'єднання, що забезпечує поліпшені експлуатаційні трубопроводів при їхньому практичному польовому застосуванні і має переваги при демонтажі й повторному монтажі труб, разом з високою економічністю його виготовлення.

35 Поліпшені експлуатаційні якості трубопроводів стосуються, зокрема, підтримання герметичності відповідних трубних з'єднань як при високому внутрішньому тиску, так і при високому зовнішньому тиску, а також при прикладанні великих розтягувальних, стискаючих і згинаючих навантажень на трубну нитку, причому так звані явища заклинювання в зоні з'єднання мінімізовані, а роз'єднання й повторне повне з'єднання повинно бути поліпшене.

40 Завдання, що було поставлене, вирішується відповідно до винаходу у трубному з'єднанні вказаного вище типу тим, що воно включає частину внутрішньої труби і частину зовнішньої труби і має три зони, розташовані всередині зовнішньої частини труби: зону пресової посадки, зону упору і перехідну зону, причому зона пресової посадки визначається взаємодіючими конічними поверхнями пресової посадки, твірні яких нахилені у бік осей труб у напрямку кінця частини внутрішньої труби, зона упору частин труб визначається взаємодіючими конічними 45 упорними поверхнями, твірні яких нахилені у напрямку осей труб назустріч вказаним поверхням пресової посадки, а поверхні з'єднаних частин труб у перехідній зоні є поверхнями обертання навколо осей труб, які утворюють кільцеву порожнину, що простягається між зоною пресової посадки і зоною упору.

50 Перевагами, що досягаються цим винаходом і діють разом, є суттєве підвищення поверхневого тиску на поверхні пресової посадки й вигідне розташування цих поверхонь на відстані від упорних поверхонь. Із цим зв'язана також загальна оптимізація величини локальних механічних напружень у матеріалі в зоні з'єднання й запобігання пікам напруження в сенсі появи пластичних деформацій і виникнення тріщин у матеріалі.

55 За допомогою об'ємних досліджень було встановлено, що характеристики герметичності з'єднання труб згідно з винаходом, при тисках вище номінальних, а також при прикладанні розтягувальних, стискальних і згинальних навантажень зберігаються повністю.

Розрахунки методом кінцевих елементів, а також дані еластичності дали в підсумку, що за рахунок геометрії згідно з винаходом в зоні з'єднання, а саме завдяки утворенню порожнечі між поверхнями пресової посадки й упорними поверхнями, досягаються ряд переваг.

З одного боку, за допомогою порожнього простору, у порівнянні з рівнем техніки, при однаковій подовжній довжині з'єднання скорочуються або зменшуються ущільнюючі поверхні пресової посадки, що веде до більш високого тиску на ущільнюючі поверхні.

Перехідна зона, виконана без контакту поверхонь, забезпечує при кінетичних навантаженнях підвищений, набагато більш однорідний питомий тиск на поверхні і, таким чином, герметичність у зоні поверхонь пресової посадки, причому завдяки розташуванню на відстані від упорних поверхонь при згинанні системи створюються лише допустимі відмінності локальних тисків на поверхні. Прикладання розтягувальних і стискальних напружень, якщо відбуваються, мають лише незначний вплив на герметичність з'єднання, оскільки поверхні пресової посадки мають незначний нахил $\sim 1:10$.

Перевагою є те, що кільцева порожнина в перехідній зоні з'єднання частин труб діє як камера змащення, поліпшуючи розподіл і зменшуючи тиск мастильного матеріалу при герметизації вузла у польових умовах.

Якщо у кращому варіанті здійснення винаходу у перехідній зоні твірна внутрішньої поверхні частини зовнішньої труби має закруглене заглиблення, оптимальні механічні напруження матеріалу, а також напружені стани сприяють досягненню герметичності з'єднання.

При вдавлюванні частини внутрішньої труби у частину зовнішньої труби в зоні пресової посадки створюються оточуюче з'єднання повне зчеплення, значні по суті радіально спрямовані сили в зоні поверхонь пресової посадки, що в цій зоні веде до розширення з тангенціальним еластичним розтягуванням матеріалу стінки зовнішньої труби.

Завдяки кільцевому заглибленню на внутрішній поверхні стінки частини зовнішньої труби в зоні, що примикає до переходу і, як наслідок, відсутності контакту в зоні до упорних поверхонь, забезпечується відсутність еластичного розтягування стінки зовнішньої труби в тангенціальному напрямку, однак у цій зоні діють сили напруження уздовж осі, які проходять до опори, створеної завдяки надавлюванню упорної поверхні внутрішньої труби на упорну поверхню зовнішньої труби й призводять до еластичного розтягування в аксіальному напрямку.

Згідно з винаходом, в зоні з'єднання локальні комплексні стани напруження значно зменшуються, причому утворення зони переходу призводить до більших значень еластичного розтягування й також забезпечує герметичність з'єднання при комплексних навантаженнях на лінії трубопроводу.

Сприятливим чином забезпечується в зоні переходу в поперечному перерізі профіль без кутових напружень, внаслідок чого значно зменшуються пікові величини напружень внутрішньої поверхні зовнішньої труби й виключаються причини виникнення тріщин і небезпека руйнування матеріалу.

Якщо твірна поверхні частини внутрішньої труби в зоні переходу, що йде від поверхні пресової посадки до упорної поверхні виконана закругленою, то локальні пікові напруження можуть бути виключені з локальними пластичними деформаціями матеріалу, а взаємодія упорних поверхонь може бути поліпшена. Особливо добрі результати були досягнуті із закругленням кромки з радіусом $R_c =$ від 0,9 до 1,5 мм, або для труб типу "TUBINGS" - $R_f =$ від 0,2 до 0,6 мм.

Вигідним є, коли у частині зовнішньої труби твірна поверхні пресової посадки з'єднана з твірною перехідної зони дугою окружності з перехідним радіусом від 0,5 до 1 мм, а твірна перехідної зони аж до зони упору виконана без кутів. У такий спосіб надійно усуваються піки напруження у приграничній зоні поверхні пресової посадки і заглиблення.

Широкі і специфічні дослідження дали в підсумку, що відношення довжини перехідної зони до довжини зони пресової посадки знаходиться в межах від 0,4 до 1,7, краще - від 0,6 до 1,5, щоб досягати оптимальних умов герметичності з'єднання труб згідно з винаходом.

Цей очевидно широкий діапазон значень був досягнутий при включенні всіх звичайних діаметрів труб.

Оцінки щодо розмірів, показали, що для так званих обсадних труб із зовнішнім діаметром більше 4,5 дюймів (11,43 см) оптимальним відношенням є приблизно від 0,4 до 1,2, краще - від 0,6 до 1,0.

З іншого боку, для стояків або транспортувальних труб, які мають зовнішній діаметр від 4,5 дюйма (11,43 см) до приблизно 1,66 дюйма (4,22 см) й нижче, тобто для так званих ліфтових колон, було визначено, що оптимальне відношення довжини перехідної зони до довжини зони пресової посадки становить від 0,9 до 1,7, краще - від 1,1 до 1,5.

Для досягнення оптимальної й у високому ступені компактної форми виконання трубного з'єднання з підвищеною герметичністю, нахил твірної кінчної поверхні пресової посадки (1A) частини зовнішньої труби (A) до осі (x) повинен складати приблизно $1:10$, а кут β між твірною упорної поверхні (2A) і нормаллю до осі повинен складати від 10° до 20° , краще приблизно 15° .

Якщо, як показали дослідження, поверхні пресової посадки та/або упорні поверхні мають шорсткість менше, ніж $Ra=3,2$ мкм, проте більше, ніж $Ra=0,4$, виміряну як середнє значення шорсткості згідно зі стандартом DIN 4777 ISO/DIN4287/1, то можна застосовувати високі питомі зусилля тиску без так званого заклинювання поверхонь пресової посадки, і стає можливим у великому ступені не обмежений демонтаж з'єднання труб. Щодо цього вважається, що для досягнення бажаних властивостей у заглибленнях профілю шорстких поверхонь до верхніх меж шорсткості може бути закладена оптимальна кількість мастильного матеріалу.

Згідно з винаходом з'єднання труб з різним ефектом може бути здійснене до повного зчеплення різними засобами, які стискають частини труб уздовж осі. Найбільш вигідними і ефективними, як було доведено, є відомі різьбові з'єднання.

За допомогою схематичного креслення нижче представлена лише одна форма виконання з'єднання труб згідно з винаходом.

Фіг. представляє з'єднання труб в осьовому розрізі.

На фіг. з'єднання внутрішньої труби I і зовнішньої труби A показане в осьовому розрізі.

В зоні з'єднання труб частина внутрішньої труби I має конічну поверхню пресової посадки II, яка має нахил 1:10 до осі (x) труби у напрямку кінця. За поверхнею пресової посадки II біля кінця виконана упорна поверхня 21, яка нахилена відносно подовжньої осі (x) труби, створює кут $\beta = 15^\circ$ з нормаллю до осі, орієнтована у протилежному напрямку і представляє собою упор 2 з ущільнюючою поверхнею в передній частині на кінці внутрішньої труби.

У разі повного зчеплення в зоні з'єднання 1, частина зовнішньої труби A прилягає поверхнею пресової посадки 1A безпосередньо до поверхні пресової посадки внутрішньої труби 1I.

Між зоною з'єднання 1, яка охоплює поверхні пресової посадки 1I і 1A, і зоною 2 із упорними поверхнями частин труб розташована перехідна зона 3, у якій передбачене кільцеве заглиблення RA у внутрішній стінці зовнішньої труби A, причому між частинами труб I і A сформований кільцева порожнина R, і частини труб в цій зоні не мають контакту.

У частині зовнішньої труби A зона переходу між поверхнею пресової посадки 1A і профілем заглиблення 3A є закругленою з радіусом 0,8 мм, причому вся подальша поверхня внутрішньої стіни 3A кругового заглиблення RA аж до поверхні упору 2A виконана закругленою без кромок.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Трубне з'єднання, яке включає частину внутрішньої труби (I) і частину зовнішньої труби (A) і має три зони, розташовані всередині зовнішньої частини труби: зону (1) пресової посадки, зону (2) упору і перехідну зону (3), причому зона пресової посадки визначається взаємодіючими конічними поверхнями пресової посадки (1I, 1A), твірні яких нахилені у бік осей (x) труб у напрямку кінця частини внутрішньої труби, зона упору частин труб визначається взаємодіючими конічними упорними поверхнями (2I, 2A), твірні яких нахилені у напрямку осей (x) труб назустріч вказаним поверхням пресової посадки (1I, 1A), а поверхні з'єднаних частин труб у перехідній зоні є поверхнями обертання навколо осей (x), які утворюють кільцеву порожнину (R), що простягається між зоною (1) пресової посадки і зоною (2) упору.

2. Трубне з'єднання згідно з п. 1, яке **відрізняється** тим, що у перехідній зоні (3) твірна (3A) внутрішньої поверхні частини зовнішньої труби (A) має закруглене заглиблення (RA).

3. Трубне з'єднання згідно з п. 1 або 2, яке **відрізняється** тим, що твірна внутрішньої поверхні частини зовнішньої труби в перехідній зоні (3) виконана без кутів.

4. Трубне з'єднання згідно з будь-яким з пп. 1-3, яке **відрізняється** тим, що в перехідній зоні (3) твірна поверхні частини внутрішньої труби (I) створена продовженнями твірних поверхні пресової посадки (1I) і упорної поверхні (2I) і закругленням між ними.

5. Трубне з'єднання згідно з будь-яким з пп. 1-4, яке **відрізняється** тим, що у частині зовнішньої труби (A) твірна поверхні пресової посадки (1A) з'єднана з твірною перехідної зони (3) дугою окружності з перехідним радіусом (R_o) від 0,5 до 1 мм, а твірна перехідної зони (3) до зони упору (2A) виконана без кутів.

6. Трубне з'єднання згідно з будь-яким з пп. 1-5, яке **відрізняється** тим, що відношення довжини перехідної зони (3) до довжини зони пресової посадки (1) знаходиться в межах від 0,4 до 1,7, краще - від 0,6 до 1,5.

7. Трубне з'єднання згідно з п. 6, яке **відрізняється** тим, що для обсадних труб згідно з документом API 5CT, які є суттєво обсадними із зовнішнім діаметром більше ніж 4,5 дюйма (11,43 см), відношення довжини перехідної зони (3) частини зовнішньої труби (I) до довжини пресової посадки (1) знаходиться в межах від 0,4 до 1,2, краще - від 0,6 до 1,0.

8. Трубне з'єднання згідно з п. 6, яке **відрізняється** тим, що для обсадних труб згідно з документом API 5CT, які є суттєво стоячими або транспортувальними трубами із зовнішнім діаметром не більше 4,5 дюйма (11,43 см), наприклад 1,66 дюйма (4,22 см), відношення довжини перехідної зони (3) частини зовнішньої труби (I) до довжини зони (1) пресової посадки знаходиться в межах від 0,9 до 1,7, краще - від 1,1 до 1,5.
9. Трубне з'єднання згідно з будь-яким з пп. 1-8, яке **відрізняється** тим, що нахил твірної конічної поверхні пресової посадки (1A) частини зовнішньої труби (A) до осі (x) складає приблизно 1:10, а кут β між твірною упорної поверхні (2A) і нормаллю до осі складає від 10° до 20° , краще приблизно 15° .
10. Трубне з'єднання згідно з будь-яким з пп. 1-9, яке **відрізняється** тим, що матеріал труб термічно оброблений або зміцнений щонайменше в зоні з'єднання та має підвищену міцність матеріалу.
11. Трубне з'єднання згідно з будь-яким з пп. 1-10, яке **відрізняється** тим, що показник шорсткості поверхонь пресової посадки (1I, 1A) та/або упорних поверхонь (2I, 2A), виміряний як середнє значення шорсткості згідно зі стандартом DIN 4777 ISO/DIN4287/1, має значення менше за $R_a = 3,2$ мкм, однак, більше за $R_a = 0,4$ мкм.
12. Трубне з'єднання згідно з будь-яким з пп. 1-11, яке **відрізняється** тим, що стикування частин труб виконане за допомогою різьбового з'єднання.

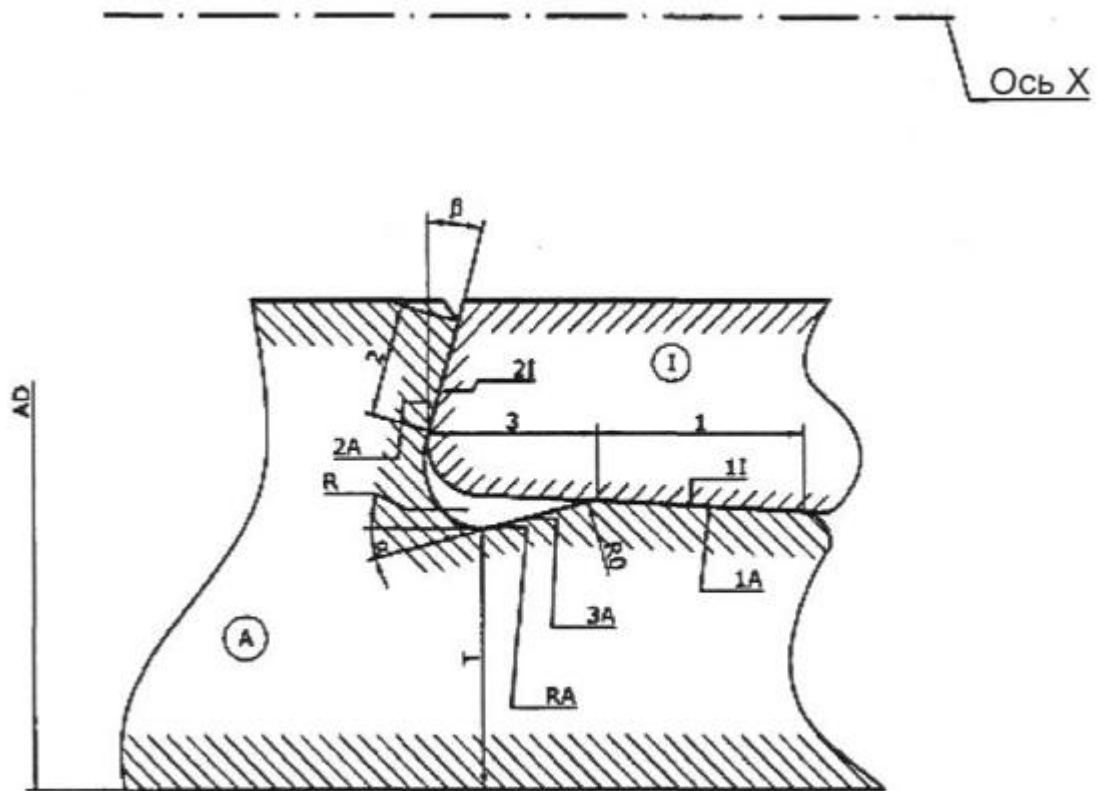


Fig.

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

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