



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **103350** (13) **U**
(51) МПК (2015.01)
B21B 21/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2015 06309	(72) Винахідник(и): Стасевський Станіслав Леонідович (UA), Павловський Борис Григорович (UA), Угрюмов Юрій Дмитрович (UA)
(22) Дата подання заявки: 25.06.2015	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.12.2015	(73) Власник(и): ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО "УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ ПО ПРОЕКТУВАННЮ МЕТАЛУРГІЙНИХ ЗАВОДІВ" ДП "УКРДІПРОМЕЗ", набережна ім. Леніна, 17, м. Дніпропетровськ, 49000 (UA)
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.12.2015, Бюл.№ 23	

(54) СПОСІБ ГАРЯЧОЇ ПІЛІГРИМОВОЇ ПРОКАТКИ ТРУБ

(57) Реферат:

Спосіб гарячої пілігримової прокатки труб включає деформацію валками гільз з легованої сталі, що послідовно стикуються на дорні. Ділянки стику гільз розділяють циліндровим патрубком з вуглецевої сталі із зовнішнім діаметром, рівним зовнішньому діаметру гільзи D_g і довжиною $(0,3-0,6) D_g$, який розміщують на дорні перед здійсненням стикування гільз.

UA 103350 U

Корисна модель належить до трубопрокатного виробництва, зокрема гарячої пілігримової прокатки труб з легованих, високолегованих і спеціальних марок сталей і сплавів.

Труби з легованих, високолегованих марок сталей і сплавів доцільно виробляти на пілігримових агрегатах з відцентрово-литої порожнистої заготовки, що скорочує технологічний процес за рахунок прокатки такої заготовки після нагріву безпосередньо на пілігримовому стані.

Скорочення операції прошивки заготовки в гільзу в цьому випадку дозволяє усунути характерний брак у вигляді внутрішніх полон, що мають місце при косовалковій деформації на короткій оправці.

Особливістю процесу гарячої пілігримової прокатки труб є наявність технологічної обрізи в затравку і пільгерголовку, що збільшує витрату металу і зменшує вихід придатного. В результаті цього процес гарячої пілігримової прокатки труб характеризується підвищеною витратою металу в порівнянні з іншими процесами гарячої прокатки труб (див. Економія металу при виробництві труб нафтового сортаменту /А.А. Чернявський, В.В. Березовський, Ю.Д. Угрюмов. - М.: Металургія, 1987. - с. 84-90).

Відомий спосіб гарячої пілігримової прокатки труб, що включає деформацію гільзи на дорні валками (див. Гаряча прокатка і пресування труб /Ф.А. Данілов, А.З. Глейберг, В.Г. Балакин. - М.: Металургія, 1972. - с. 271).

Відомий спосіб прокатки характеризується наявністю несталих режимів деформації переднього і заднього кінців гільзи.

При прокатці переднього кінця гільзи унаслідок значної деформації по товщини стінки ($\mu \leq 15$), відсутності переднього жорсткого кінця, обертанні валків в напрямі, протилежному напрямку завдання гільзи у валки і дії переднього підпору на гільзу з боку подавального апарата, має місце значна нерівномірність деформації металу в поперечному і подовжньому напрямках, що приводить до порушення його суцільності і внаслідок цього до підвищеної обрізи в так звану затравку.

При прокатці заднього кінця гільзи унаслідок дії переднього підпору на її задній торець з боку подавального апарата через дорнове кільце, залишається недокатаною циліндрова частина гільзи із змінною частиною, що примикає до неї, яка визначається розмірами і профілем калібру пільгервалків. Обидві ці частини заднього недокатаного кінця гільзи складають пільгерголовку, що видаляється у відходи.

Сумарні втрати металу від обрізи в затравку і пільгерголовку досягають 10-12 % від маси початкової заготовки. При цьому, на пільгерголовку доводиться близько 75-80 %, а на затравку 20-25 % від загальних втрат металу на пільгерстані. При прокатці труб з легованих і високолегованих сталей і сплавів металу в стик гільз, матеріальні втрати особливо великі із-за високої вартості металу.

Найбільш близьким до способу, що заявляється, по технічній суті і результату, що досягається, є спосіб гарячої пілігримової прокатки труб, що включає деформацію валками гільз, що послідовно стикуються на дорні (див. статтю: Економія металу при гарячій прокатці труб на пілігримових станах /Ю.Ф. Шевакин, Б.Н. Матвеев, Г.А. Бібік і ін. //Сталь. - 1971. - № 1. - с. 53-56 - Прототип).

Суттєвими ознаками прототипу, які збігаються з суттєвими ознаками корисної моделі, є: деформація валками гільз з легованої сталі, що послідовно стикуються на дорні.

Недоліком відомого способу є неможливість його використання при прокатці більш тонкостінних труб, тобто з товщиною стінки менше 24 мм із-за нестабільності процесу розкочування стику гільз на дорні валками пілігримового стана за відсутності жорсткого кінця і наявності зазору 12-25 мм між гільзою і дорном.

Це пов'язано з тим, що застосовані параметри деформації (коефіцієнт витяжки на пільгерстані і величина подачі металу), а також наявність зазору між гільзою і дорном приводять до інтенсивного витікання металу в поперечному напрямі, порушенню суцільності торців, і, як наслідок, взаємного наповзання торцевих ділянок труб, що утрудняє і навіть унеможливорює подальше їх розділення за пілігримовою кліткою на вихідній стороні стана.

У основу корисної моделі поставлено задачу удосконалити спосіб гарячої пілігримової прокатки труб шляхом розділення стику гільз циліндровим патрубком з вуглецевої сталі, що дозволяє проводити стикування гільз без порушення стабільності процесу і з мінімальними відходами в обрізь легованого металу, сприяє розширенню технологічних можливостей, підвищенню надійності прокатки труб з легованої і високолегованої сталі з товщиною стінки менше 24 мм.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі гарячої пілігримової прокатки труб, що включає деформацію валками гільз з легованої сталі, які послідовно стикуються на дорні, відповідно до корисної моделі, ділянки стику гільз розділяють циліндровим патрубком з

вуглецевої сталі із зовнішнім діаметром, рівним зовнішньому діаметру гільзи D_g і довжиною $(0,3-0,6) D_g$, який розміщують на дорні перед здійсненням стикування гільз. Крім того, деформацію стиків гільз з патрубком здійснюють валками із збільшеним діаметром калібру.

Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю ознак, що заявляється, і технічним результатом, що досягається, полягає в наступному.

При гарячій пілігримовій прокатці труб між гільзою і дорном є зазор $\Delta=12-25$ мм, наявність якого обумовлена з одного боку необхідністю вільної зарядки дорна в гільзу, геометрична форма якої характеризується зміною внутрішнього діаметра по довжині, кривизною і овальністю поперечного перерізу, а з іншої - наявності зазору запобігає надмірний перегрів дорна, що забезпечує необхідну його стійкість.

При прокатці гільз у стик одночасно діють два чинники зістикованих кінців гільз, що негативно впливають на деформацію, а саме це наявність зазору Δ між гільзою і дорном і відсутність жорстких кінців гільз, що стикуються. В результаті цього є обмеження по товщині стінки прокатуваних труб із гільз, що стикуються. Нормально прокатуються труби з товщиною стінки більше за 24 мм, а спроба зменшення товщини стінки труб приводить до порушення цілісності кінців на стику гільз, що утрудняє процес прокатки і приводить до значної обрізи і збільшення витрати металу.

Наявність зазору між гільзою і дорном, а також відсутність жорстких кінців, збільшує поперечну деформацію металу, що приводить після кантівки гільзи до переповнювання вершини калібру металом і значній нерівномірності витяжок по перерізу труби. При прокатці на оправці жорсткі кінці зменшують розширення гільзи-труби по горизонтальному діаметру (роз'єму валків), зменшують потовщення стінки у випусках калібру і збільшують тим самим подовжню деформацію.

Використання циліндрового патрубка з вуглецевої сталі забезпечує при прокатці зістикованих гільз переважне утворення дефектів на патрубку з вуглецевого металу, що дозволяє зменшити обрізь кінцевих ділянок прокатаних труб з високолегованого металу.

Зовнішній і внутрішній діаметри циліндрового патрубка дорівнюють відповідним діаметрам порожнистої заготовки (гільзи).

Довжина патрубка $(0,3-0,6) D_g$ визначається з наступних міркувань.

Його довжина менша за $0,3 D_g$ недоцільна із-за особливостей прокатки стиків із збільшеним діаметром калібру, а його довжина більша за $0,6 D_g$ неефективна із-за збільшення маси патрубка з вуглецевої сталі, що видаляється у відходи.

В результаті підйому і подальшого опускання верхнього валка вдається поліпшити умови прокатки стиків гільз за рахунок зменшення коефіцієнта витяжки при деформації патрубка і стиків гільз.

Внаслідок цього підвищена товщина стінки за рахунок підйому верхнього валка припадає в основному на вуглецевий патрубок, що видаляється у відходи.

Запропонований спосіб пояснюється кресленнями, де

на фіг. 1 наведена схема процесу закінчення прокатки першої (чергової) гільзи;
на фіг. 2 - схема витягання дорна з дорновим кільцем з першої (чергової) недокатаної гільзи;
на фіг. 3 - подача другої (подальшої) гільзи на дорні на вісь прокатки пільгерстана з розміщенням на дорні циліндровим патрубком з вуглецевої сталі;
на фіг. 4 - стикування чергової і наступної гільз через циліндровий патрубок, що їх розділяє;
на фіг. 5 - розкочування валками стиків гільз і патрубка на дорні;
на фіг. 6 - прокат за пілігримовим станом з легованих труб і ділянки труби з вуглецевого металу;

на фіг. 7 - процес прокатки стиків гільз і патрубка із збільшеним діаметром калібру;

на фіг. 8 - прокат за пілігримовим станом з потовщеними кінцями гільз.

Запропонований спосіб гарячої пілігримової прокатки труб полягає у наступному.

Здійснюють прокатку першої (чергової) гільзи 1 з легованої сталі на дорні 2 профільними валками 3 з витяжкою μ (для спрощення креслення показані гладкі валки). Коефіцієнт витяжки $\mu=Fr/Fn$, де Fr - площа поперечного перерізу гільзи, Fn - площа поперечного перерізу труби на пілігримовому стані. Гільза 1 через дорнове кільце 4 упирається в дорновий замок 5 подавального апарата (на кресленні не показаний) (фіг. 1).

Для прокатки першої (чергової) гільзи 1 із зовнішнім діаметром D_r і товщиною стінки S_r в трубу із зовнішнім діаметром D_n і товщиною стінки S_n на дорні діаметром d_g (узято середнє значення) розмір калібру валків d_k встановлюється рівним $d_k=d_g+2S_n=D_n$ (розміри труби D_n і S_n відповідають розмірам на пілігримовому стані). Зміна калібру (відстань між валками на поліруючій ділянці) здійснюється підйомом або опусканням верхнього валка.

Після отримання недокату заднього кінця гільзи завдовжки 30-50 мм, процес пілігримової прокатки припиняється за рахунок підйому верхнього валка 3. Потім за допомогою шибера 6, який фіксує задній торець гільзи 1, витягують дорн 2 з дорновим кільцем 4 за рахунок переміщення подавального апарата у напрямі обертання валків (фіг. 2).

Після цього на вісь прокатки пільгерстана маніпулятором подається друга (чергова) гільза 7 з легованої сталі на дорні 8 з дорновим кільцем 9 і циліндровим патрубком 10 з вуглецевої сталі із зовнішнім діаметром, рівним зовнішньому діаметру гільзи D_r і довжиною $l_n = (0,3-0,6) D_r$. Потім хвостовик дорна 9 з'єднується з дорною головою 5 подавального апарата (фіг. 3) і друга гільза 7 стикається через патрубок 10 з гільзою 1 за допомогою дорна 8, переміщувального подавального апарата (фіг. 4). Потім верхній валок 3 опускають на розмір калібру d_k і здійснюють послідовно деформацію недокатаної ділянки гільзи 1, патрубка 10 і гільзи 7 для отримання необхідного розміру труби на пілігримовому стані по діаметру D_n і товщині стінки S_n (фіг. 5).

Прокатка гільз з легованої і високолегованої сталі, що послідовно стикаються на дорні, забезпечує повне розкочування пільгерголовак на гільзах при отриманні певного сортаменту труб з відношенням D/S .

Це дозволяє проводити стикування гільз без порушення стабільності процесу і з мінімальними відходами в обрізь легованого металу.

Для розкочування пільгерголовики на останній гільзі в партії використовують відомий спосіб розкочування на вільній ділянці дорна, для чого дорн витягують з гільзи на $\sim 1,2-1,5$ м і докочують задній кінець гільзи при зсуві розкочу в кожному циклі у напрямі дорнового замку і вільному переміщенні дорнового кільця між дорною головою і валками.

Після прокатки на пілігримовому стані гільз 1 і 7 з легованого і високолегованого металу на вихідній стороні стана розміщуються: труба 11, прокатана з гільзи 1, ділянка труби 10 з вуглецевого металу і труба 12, прокатана з гільзи 7.

Довжини частин 11, 10 і 12 визначаються довжинами початкових гільз і патрубка (l_n) з урахуванням коефіцієнта витяжки μ на пілігримовому стані:

$$l_1 = l_{r1} \times \mu, \quad l_2 = l_n \times \mu, \quad l_3 = l_{r7} \times \mu.$$

В процесі прокатки труби розділяються під дією зусиль з боку валків і подавального апарата. Кінцеві ділянки труб 11 і 12 обрізуються пилою 13.

Спосіб гарячої пілігримової прокатки труб реалізується на конкретному прикладі.

Як початкову, заготовку для прокатки партії готових труб розміром 194×20 мм з відношенням $D/S=9,7$ використовували відцентрово литі заготовки з легованої сталі OX10H20T2, які мали наступні розміри: зовнішній діаметр $D_r=347$ мм, внутрішній діаметр $d_r=173$ мм, товщина стінки $S_r=87$ мм, довжина - 2309 мм. Маса заготовки

$$G_3=1234 \text{ кг.}$$

Здійснюємо нагрів заготовок до температури гарячої деформації і подальшу прокатку на пілігримовому стані 5-12".

Після прокатки першої труби в партії на її задньому кінці залишають недокат довжиною 30 мм (фіг. 1). Потім верхній валок піднімають і витягують дорн за допомогою шибера. В процесі зарядки чергової гільзи дорном на ділянці поза станом на передній кінець дорна за допомогою маніпулятора встановлюють циліндровий патрубок з вуглецевої марки сталі (сталь 3). Розміри патрубка: зовнішній діаметр - 347 мм, внутрішній діаметр - 173 мм, довжина - 173 мм. Потім здійснюють стикування першої і другої (чергової) гільзи з розміщеним між ними патрубком за допомогою подавального апарата, який переміщує дорн з гільзою і патрубком в першу гільзу (фіг. 3). Потім валок стана опускається і здійснюється послідовна сумісна прокатка гільз і патрубка, що дозволяє проводити прокатку стиків гільз з мінімальними відходами в обрізь. При цьому основна частина дефектів доводиться на патрубок з вуглецевої сталі.

На пільгерстані прокатували труби розмірами: зовнішній діаметр $D_n=200,3$ мм, фактична товщина стінки $S_n=19,9$ мм, на дорні з середнім діаметром $d_q=160,5$ мм.

Параметри валків: ідеальний діаметр $D_i=772$ мм, діаметр бочки валків $D_6=750$ мм, діаметр калібру валків - 202 мм, зазор між валками $\Delta = 22$ мм.

Коефіцієнт витяжки склав $\mu_1=6,3$. Величина подачі металу у валки $m=30,2$ мм, число оборотів валків $n=55$ об/хв.

Розрахункова величина зазору між гільзою і дорном склала $\Delta=12,5$ мм. Після прокатки гільз з патрубком на вихідній стороні пільгерстана розташовуються дві труби з легованої сталі і розкатаний патрубок з вуглецевої сталі (фіг. 5).

Довжина труб 11 і 13 визначається по виразу:

$$l_1=l_3=\mu_1 \times l_r.$$

Довжина патрубків 12, що видаляється у відходів $l_2 = l_n \times \mu_1$, де l_n - довжина початкового передплющення патрубків $l_2 = 173 \times 6,3 = 1089$ мм.

Передні і задні дефектні кінці труб 11 і 13 обрізуються пилою.

Потім труби після підігріву деформуються по зовнішньому діаметру в калібрувальному стані до отримання розмірів: зовнішній діаметр $D_k = 196,1$ мм розрахункова товщина стінки $S_k = 20,2$ мм. Коефіцієнт витяжки на калібрувальному стані складає $\mu_k = 1,00077$.

Корисна довжина труби складає 12,6 м.

Запропонований спосіб дозволяє прокатувати труби методом стикування гільз з товщиною стінки менше 24 мм, що знижує втрати металу в обрізь на передньому і задньому кінцях легованих труб.

Прокатка труб розміром 194×20 мм запропонованим методом в порівнянні із відомим способом пілігримової прокатки дозволяє понизити втрати металу:

- по передньому кінцю труби з 34,2 кг до 8,39 кг або на 25,81 кг;

- по задньому кінцю (пільгерголовка) з 115,68 кг до 8,39 кг або на 107,28 кг.

Витратний коефіцієнт знижується з 1,192 до 1,078 т/т або на 9,5 %.

При прокатці труб з легованої сталі розміром 194×16 мм методом стикування гільз з використанням патрубків з вуглецевої сталі для забезпечення стабільності розкочування стиків гільз і патрубків необхідно зменшити витяжку металу на стиках гільз, що досягається збільшенням діаметра калібру осередку деформації за рахунок підйому верхнього валка. Після прокатки другого стику гільзи з патрубком зменшують діаметр калібру до первинного. Отримані ділянки з підвищеною товщиною стінки потім відрізають.

Прокатку труб розміром 194×16 мм з $D/S = 12,12$ здійснювали з відцентрово-литих заготовок з легованої сталі ОХ10Н20Т2, які мали наступні розміри: зовнішній діаметр $D_r = 345$ мм, внутрішній діаметр - 179 мм, товщина стінки - 83 мм, довжина - 2019 мм. Маса заготовки - $G_3 = 1037$ кг, Середній діаметр дорна - $d_q = 166,5$ мм. Особливістю запропонованого методу є прокатка стиків гільз і патрубків із збільшеним діаметром калібру осередку деформації $d_{k2} = d_q + 2S_{n1}$. Коефіцієнт витяжки при прокатці основної частини легованої труби складає $\mu_1 = 7,5$, а при прокатці стиків гільз і патрубків - $\mu_2 = 5,75$.

При цьому діаметр калібру $d_{k1} = d_q + 2S_n = 166,5 + 2 \times 15,9 = 198,3$, а $d_{k2} = d_q + 2S_{n1} = 166,5 + 2 \times 19,9 = 206,3$ мм.

За рахунок зменшення коефіцієнта витяжки на стиках до 5,75 замість 7,5 на основній частині труби поліпшуються умови сумісної деформації гільз і патрубків, що зменшує поперечну деформацію і збільшує подовжню.

Після прокатки за пільгерстаном розташовуються ділянки труб з легованої сталі і патрубків з вуглецевої сталі. При цьому прокатані стики труб і патрубків мають потовщені кінці, які обрізуються пилою 13 (фіг. 8).

Збільшення діаметра калібру $\Delta d_k = d_{k2} - d_{k1}$ вибирається з урахуванням можливості здійснення стабільного розкочування стиків гільз з мінімальними відходами легованого металу.

Після пільгерстана труби після підігріву калібруються до отримання наступних розмірів $D_k = 196,1$ мм, $S_k = 16,1$ мм. Коефіцієнт витяжки на калібрувальному стані $\mu_k = 1,01038$.

Запропонований спосіб дозволяє прокатувати більш тонкостінні труби з легованої сталі методом стикування гільз із застосуванням патрубків з вуглецевої сталі.

При цьому в порівнянні із звичайним процесом пілігримової прокатки труб 194×16 мм економія металу складає:

- по передньому кінцю труби - 25,46 кг (з 34,5 кг до 9,04 кг);

- по задньому кінцю (пільгерголовка) - 106,25 кг (з 115,29 кг до 9,04 кг).

Приймаємо обрізь кожного кінця труби на пільгерстані - 100 мм.

З урахуванням додаткової обрізи в обробній частині цеху гладких труб по 50 мм з кожного кінця, витратний коефіцієнт металу знижується з 1,225 т/т до 1,112 т/с або на 9,22 %.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Спосіб гарячої пілігримової прокатки труб, що включає деформацію валками гільз з легованої сталі, що послідовно стикуються на дорні, який **відрізняється** тим, що ділянки стику гільз розділяють циліндровим патрубком з вуглецевої сталі із зовнішнім діаметром, рівним зовнішньому діаметру гільзи D_r і довжиною $(0,3-0,6) D_r$, який розміщують на дорні перед здійсненням стикування гільз.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що деформацію стиків гільз з патрубком здійснюють валками із збільшеним діаметром калібру.

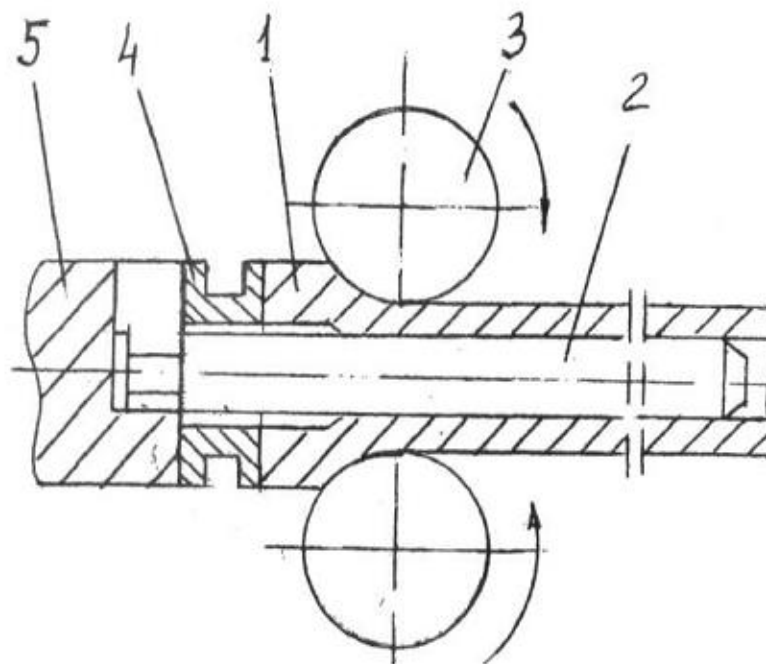


Fig. 1

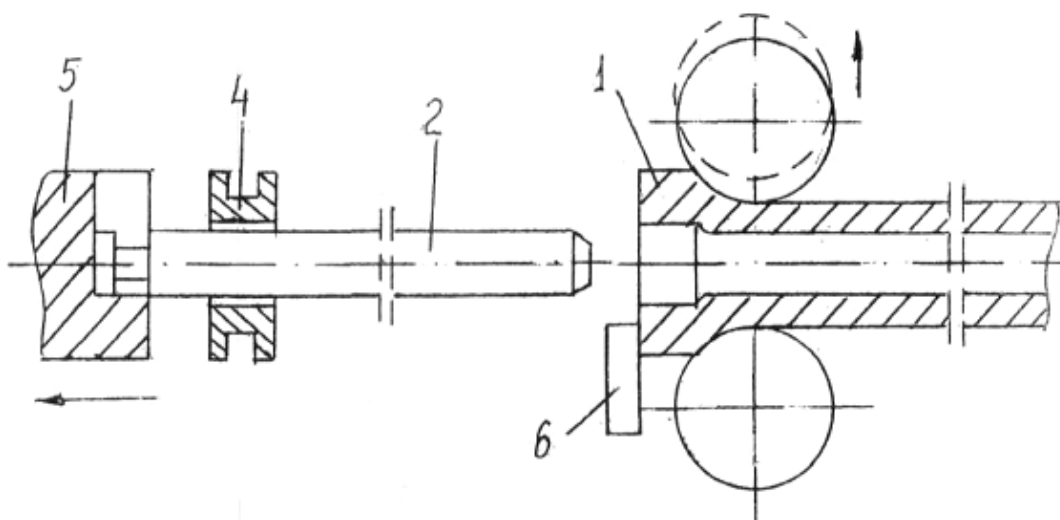


Fig. 2

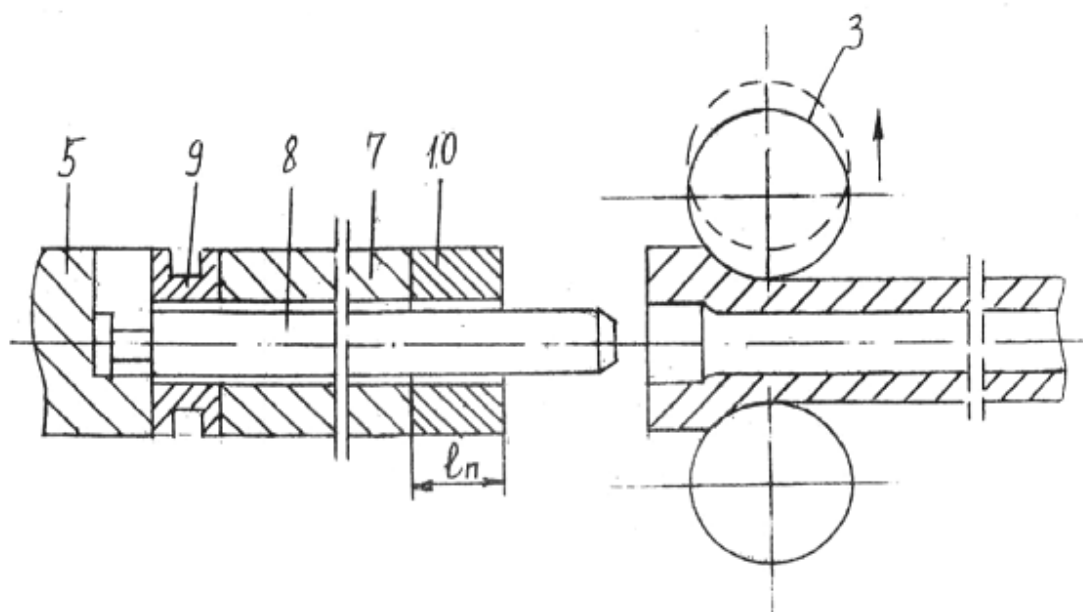


Fig. 3

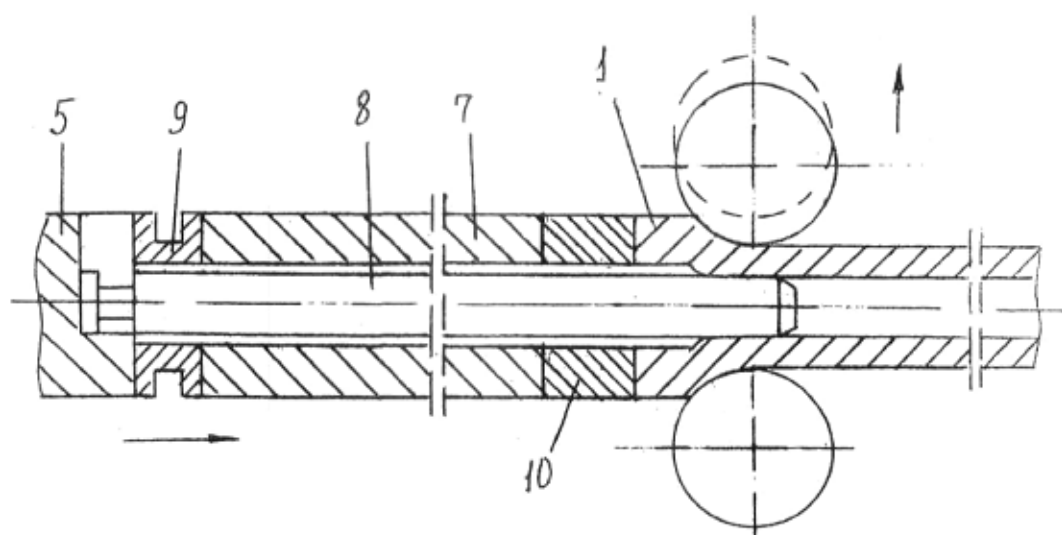


Fig. 4

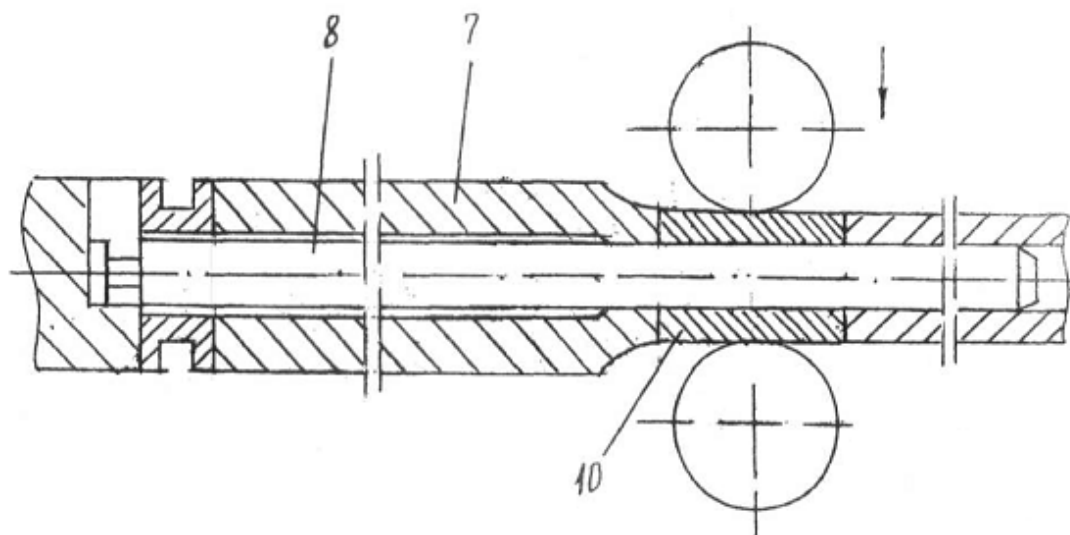


Fig. 5

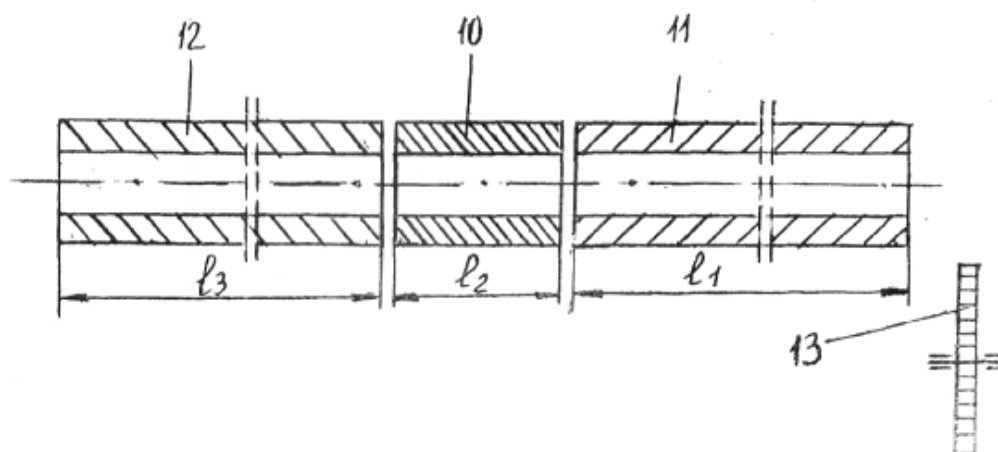


Fig. 6

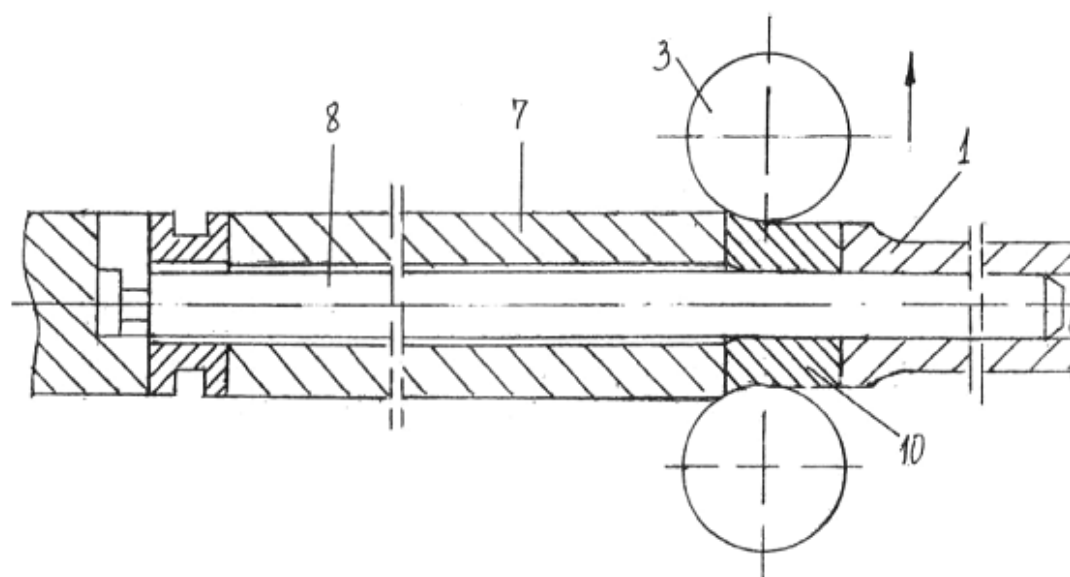


Fig. 7

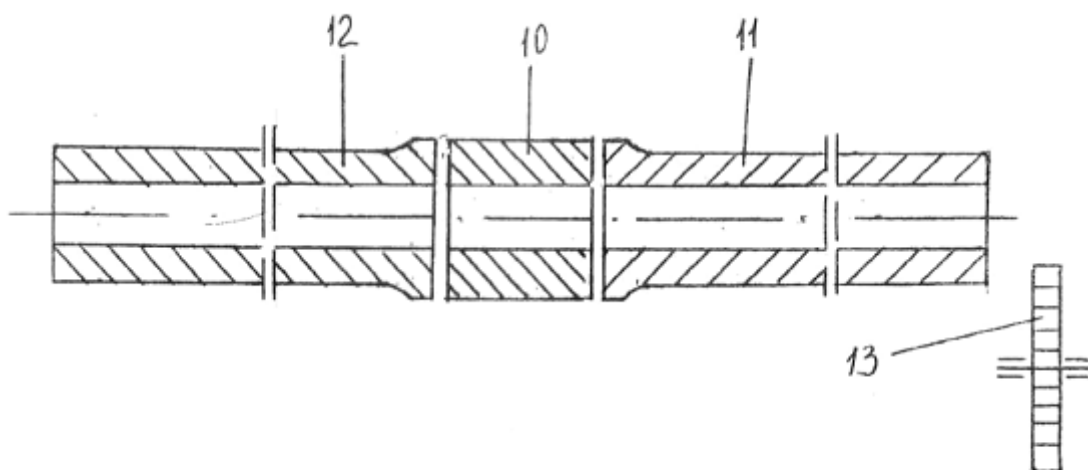


Fig. 8

Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

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

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