



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 92186

(13) C2

(51) МПК (2009)

B21C 1/02

B21C 19/00

B21C 43/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ ДРОТУ

1

2

(21) а200804665

(22) 11.04.2008

(24) 11.10.2010

(46) 11.10.2010, Бюл. № 19, 2010 р.

(72) ДОЛЖАНСЬКИЙ АНАТОЛІЙ МИХАЙЛОВИЧ,
ЛОМОВА ОКСАНА БОРИСІВНА, ЛОМОВ ІЛЛЯ
МИКОЛАЙОВИЧ(73) НАЦІОНАЛЬНА МЕТАЛУРГІЙНА АКАДЕМІЯ
УКРАЇНИ

(56) SU 1440575 A1; 30.11.1988

SU 1659155 A1; 30.06.1991

UA 20935 U; 15.02.2007

SU 710711; 28.01.1980

RU 2111808 C1; 27.05.1998

RU 2183523 C1; 20.06.2002

JP 58119418 A; 15.07.1983

JP 62028025 A; 06.02.1987

(57) Спосіб виготовлення дроту, який включає розтягування бунтової круглої заготовки внаслідок огинання нею роликового пристосування з радіусом вигину в межах 6...13 діаметра заготовки та наступне волочіння заготовки з нанесенням на неї технологічним мастилом у волоках, який відрізняється тим, що розтягування заготовки здійснюють шляхом 7...11 разового знакозмінного її вигину роликми роликового пристосування, довжина якого складає 0,22...0,28 довжини витка заготовки на її бунті, при цьому кут огинання роликів заготовкою підтримують в межах 60°...180°.

Винахід відноситься до області волочильного виробництва і може бути використаний при волочінні круглої металевої, переважно, сталевий заготовки, наприклад, катанки або переробного дроту після відпалу, що мають шар окалини на поверхні.

В якості заготовки для одержання металевого дроту в процесі холодного волочіння, як правило, використовується катанка після прокатного стану або переробний дріт, одержаний волочінням, після його відпалу. Така заготовка формується у бунт, діаметр та довжина витка якого визначаються діаметром відповідного приймального барабану. При розмотуванні такого бунта у напрямі, що перевищує рівень площини бунта, заготовка скручується (Должанский А.М., Очеретная Н.Н., Ключев Д.Ю. Теоретическое определение угла закручивания проволоки при снятии ее с барабанов волочильных станов// Металлургическая и горнорудная промышленность.- 2006.- №2.- С.54-56). Гарячекатана заготовка або дріт після відпалу має на поверхні шар окалини, який заважає наступному волочінню та повинен бути видаленим. Така ситуація характерна для більшості промислових металів та сплавів: нікель, хром, ніхром, мідь, латунь та інші, але здебільшого - для сталі.

Однією з сучасних технологій волочіння круглої металевої заготовки (катанки або відпаленого переробного дроту) є розмотування її бунта поточ-

ний 2...4-разовий вигин заготовки в роликовому окалиновідламувачі та деформування у волоці з технологічним мастилом. При розмотуванні бунта та в процесі вигину заготовки її поверхневі шари отримують нерівномірну (різну по колу та довжині, що пов'язано з крутінням) деформацію розтягнення, що супроводжується нерівномірним відшаруванням окалини. При цьому площа перерізу заготовки суттєво не змінюється, а основна деформація металу (20...40%) здійснюється у волоці, що розташована по напрямку руху заготовки. Досягнення необхідного кінцевого перерізу дроту забезпечується багаторазовим волочінням у наступних волоках [Коковихин Ю.И. Технология сталепроволочного производства. - Киев: ИСИО.- 1995.- 608с.].

Недоліками цього способу є неповне (90...95%) та нерівномірне видалення окалини з поверхні заготовки, пов'язане з цим підвищене зношування волок, наявність заднього натягнення заготовки від окалиновідламувача при входженні її у волоку, збільшення внаслідок цього енергетичних витрат на деформування металу та обмеження ступеня його деформації.

Відомий спосіб (Авт. св. СССР №1659155А1., МПК5 В21С1/00; Опубл. 30.06.1991. Бюл. №24) багаторазового волочіння дроту при якому кругла в перерізі заготовка послідовно протягується крізь

(13) C2

(11) 92186

(19) UA

ряд волок з вигином її перед кожною волокою за допомогою роликів з відношенням $4...8,5$ їх радіуса до діаметра калібруючого каналу волоки та кутом до $5\pi/3$ радіан (300°) охоплення заготовкою ролика. Враховуючи, що деформація у волоці становить звичайно $20...40\%$, значення відношення діаметра ролика до діаметра заготовки у цьому аналогу складає $6,1...15,2$, або відношення радіусу вигину до діаметра заготовки - $3,0...7,6$.

Суттєвим недоліком аналогу є неповне та нерівномірне видалення окалини з поверхні заготовки, підвищення зношування волок та енерговитрат на деформацію металу, а також поява овалізації профілю, що супроводжується додатковим місцевим зношуванням першої волоки. Крім того, забезпечення відношення діаметра ролика до діаметра заготовки на нижній границі вказаного діапазону зменшує механічну міцність конструкції аж до її руйнування.

Найбільш близьким до заявленого винаходу, що взятий за прототип, є спосіб виготовлення дроту [Авт. св. СССР №1440575А1., МПК4 В21С1/00; Опубл. 30.11.1988. Бюл. №44], який включає розтягування бунтової заготовки внаслідок кількарядового огинання нею роликового пристосування (вигинувального ролика) при відношенні $12,3...25,2$ діаметра ролика пристосування до діаметра заготовки, що приблизно визначає відношення $6...13$ радіуса вигину заготовки до її діаметра, та волочіння заготовки з технологічним мастилом у волоках.

Суттєвим недоліком прототипу є неповне та нерівномірне видалення окалини з поверхні заготовки та поява її значного заднього натягу перед волокою, де реалізується основна деформація металу. Це призводить до підвищеного зношення інструменту, збільшенню енерговитрат на деформацію металу та обмеженню ступеня його деформації. Крім того, вигин заготовки в одній площині кожного витка на роликовому пристосуванні призводить до появи овалізації перерізу заготовки перед волокою та додаткового місцевого зношування волоки.

Метою винаходу є виключення недоліків прототипу, а саме зменшення енергетичних витрат при багаторазовій деформації металеві заготовки, збільшення ресурсу її деформуємістості та підвищення стійкості волок за рахунок повного та рівномірного видалення окалини з поверхні металу та перенесення до обробки в окалиновідламувачі суттєвої частини деформації металу з його знакозмінним вигином за умов відсутності овалізації заготовки. Таким чином, реалізується критерій «корисність».

Поставлена мета досягається тим, що в способі виготовлення дроту розтягування бунтової круглої заготовки здійснюється внаслідок кількарядового огинання нею роликового пристосування при відношенні $6...13$ радіуса вигину до діаметра заготовки та волочіння заготовки з технологічним мастилом у волоках, причому вигин заготовки ведуть з кутом $\pi/3... \pi$ радіан ($60...180^\circ$) огинання роликового пристосування $7...11$ разів на довжині, яка дорівнює $0,22...0,28$ довжини витка заготовки на її бунті.

За наявними відомостями пропонується сукупність ознак, що характеризує сутність винаходу, раніш була невідомою з наявного рівня техніки, отже винахід відповідає критерію "новизна".

Наведений перелік ознак винаходу не є очевидним, оскільки метал заготовки при поточній обробці на роликах пристосування, в якості якого виступає окалиновідламувач, та у волоках отримує складне напружено-деформоване навантаження, яке супроводжується не тільки відокремленням окалини, але й зменшенням перерізу, витягуванням, крутінням, зміцненням в процесі багаторазового знакозмінного вигину, а тільки сукупність наведених вище ознак призводить до досягнення поставленої мети.

Металева, переважно, сталева заготовка використовується з круглим перерізом для отримання круглого в перерізі дроту, який займає найбільшу питому вагу у виготовленні такої продукції.

Металеву, переважно, сталеву заготовку для волочіння отримують після гарячого перероблення (гарячої прокатки катанки або відпалу переробного дроту). Така заготовка несе на поверхні шар окалини, що підвищує тертя в осередку деформації, погіршує властивості технологічного мастила, збільшує витрати енергії та металу при волочінні. Отже, перед волочінням окалину вилучають з поверхні металеві заготовки внаслідок її розтягування..

Використання заготовки у бунті відповідає вимозі поточного виготовлення за допомогою волочіння довгомірного дроту (на відміну від виготовлення продукції у прутках). Розмотування бунтів заготовки супроводжується її скручуванням на кут, максимальна величина якого дорівнює кутовій мірі дуги заготовки на колі бунта.

Окалина з поверхні заготовки видаляється шляхом її кількарядового знакозмінного вигину (вигин та розгин) з кутом $\pi/3... \pi$ радіан ($60...180^\circ$), зокрема, за допомогою роликового окалиновідламувача, ролики якого мають відношення $6...13$ їх радіуса до діаметра заготовки. При використанні роликів з відношенням радіуса до діаметра заготовки більше, ніж 13 , не забезпечуються умови якісного видалення окалини з поверхні заготовки. Це супроводжується збільшенням енергетичних витрат, зношуванням волок та обривністю дроту при наступному поточному волочінні. При використанні роликів з відношенням радіуса до діаметра заготовки менше, ніж 6 , різко збільшується сила, яка потрібна для пересування заготовки крізь окалиновідламувач, що супроводжується збільшенням енергетичних витрат та обривністю металу. Крім того, за таких умов ускладнюється виконання вимоги забезпечення механічної міцності вузлів окалиновідламувача.

Деформування заготовки ведеться з нанесенням технологічного мастила у волоці (послідовності волок), починаючи з перерізу, який заготовка має після видалення окалини (на вході у першу волоку), та закінчуючи перерізом калібруючого отвору останньої по ходу волочіння волоки за умов одержання необхідного діаметру дроту. Технологічне мастило потрібне для зменшення зношування волок та сили волочіння. Однак, наяв-

ність овалізації заготовки визначає появу додаткового зношування волок та зниження стабільності процесу волочіння.

У рамках відмінної частини винаходу при куті знакозмінного вигину менше, ніж $\pi/3$ радіан (60°), суттєво погіршуються умови видалення окалини з поверхні заготовки за будь-яких геометричних характеристик реалізації способу. При куті знакозмінного вигину більше, ніж π радіан (180°), ефективність видалення окалини з поверхні заготовки суттєво не змінюється, але збільшується сила, що необхідна для обробки заготовки (сила протягування заготовки крізь окалиновідламувач), та відповідна сила заднього натягу при поточному використанні окалиновідламувача та волочіння. Наявність скручування заготовки при знятті її з бунта знижує рівномірність видалення окалини з її поверхні. У всіх наведених випадках знижуються стабільність та ефективність процесу волочіння.

При цьому, вигин заготовки ведуть 7...11 разів на довжину, яка дорівнює 0,22...0,28 довжини витка заготовки на її бунті.

Значення 0,22...0,28 довжини витка заготовки на її бунті при розмотуванні бунта заготовки супроводжується скручуванням заготовки на кут 1,38...1,76 радіан (80° ... 100°) та всебічною рівномірною обробкою заготовки під час її згинання на роликів окалиновідламувача.

Багаторазовий знакозмінний вигин заготовки на довжині менше, ніж 0,22 довжини її витка на бунті, супроводжується повздовжнім скручуванням заготовки на кут менше, ніж 1,38 радіан (80°), нерівномірним вилученням окалини з її поверхні та некоаксіальною формозміною перерізу при обробці на роликів окалиновідламувача. Багаторазовий знакозмінний вигин заготовки на довжині більше, ніж 0,28 довжини її витка на бунті, супроводжується повздовжнім скручуванням заготовки на кут більше, ніж 1,76 радіан (100°), нерівномірним вилученням окалини з її поверхні та некоаксіальною формозміною перерізу при обробці на роликів окалиновідламувача. В обох випадках наслідками цього є наявність на поверхні заготовки місць з не видаленою окалиною, поява овалізації заготовки, збільшення енергетичних витрат та обмежень щодо перенесення до обробки в окалиновідламувачі суттєвої частини деформації металу, зниження стійкості волок та ресурсу деформуємі металу при волочінні.

Знакозмінний 7...11-разовий вигин попередньо скрученої заготовки на довжині 0,22...0,28 довжини витка заготовки на бунті забезпечує повне та рівномірне видалення окалини з її поверхні та суттєву деформацію до першої волоки без овалізації перерізу.

Знакозмінний вигин попередньо скрученої заготовки на вказаній вище її довжині менше, ніж 7 разів, знижує ступінь деформування (втягування) металу на роликів окалиновідламувача та рівномірність видалення окалини з його поверхні, збільшення енергетичних витрат та зношування волок при наступному волочінні.

Знакозмінний вигин попередньо скрученої заготовки на вказаній вище її довжині більше, ніж 11 разів, супроводжується різким зростанням потріб-

ної тягової сили, яка перевищує міцність переднього кінця заготовки, та її обривністю.

Сутність винаходу, що заявляється, не випливає явно для фахівця з відомого раніш рівня техніки. Сукупність ознак, що характеризують відомі рішення, не забезпечує досягнення нових властивостей, і тільки наявність відмінних ознак винаходу дозволяє одержати нові властивості та позитивний технічний результат. Отже, пропонується винахід відповідає критерію "винахідницький рівень".

Реалізацію способу демонструє фігура, на якій позначені:

1 - заготовка (гарячекатана катанка або відпалений переробний дріт); 2 - бунт; 3 - розмотувач; 4 - окалиновідламувач; 5 - ролик; 6 - волока; 7 - барабан волочильного стану.

Спосіб здійснюють наступним чином. Заготовка (гарячекатана катанка або відпалений переробний дріт) 1 з шаром окалини на поверхні розмотується з бунта 2 за допомогою розмотувача 3. Заготовка 1 при цьому скручується повздовж своєї осі на відповідний кут. Далі вона потрапляє у окалиновідламувач 4, що має 7...11 роликів 5 з відношенням $3,0 \dots 12,6$ їх радіуса до діаметра заготовки 1. При огинанні заготовкою 1 роликів 5 окалиновідламувача 4 забезпечується кут $\psi = \pi/3 \dots \pi$ ($60^\circ \dots 180^\circ$) обхвату кожного ролика 5 заготовкою 1. Довжина окалиновідламувача 4 складає 0,22...0,28 довжини одного витка заготовки 1 на її бунті 2. При цьому відбувається розтягнення заготовки 1 і зменшення її перетину, що супроводжується відшаруванням окалини. Далі у потоці на заготовку 1 на носиться технологічне мастило (на фіг. не показано), та вона деформується у волоці 6 за рахунок тягової сили, яку забезпечує барабан 7 волочильного стану. Дріт, що виготовлений із заготовки 1, після волоки 6 змотується на барабан 7 першого блоку волочильного стану і деформується у наступних волоках для отримання необхідного кінцевого діаметру готового дроту.

Нове технічне рішення реалізоване на волочильному стані 2500/6 UDZSA, де були встановлені:

- горизонтальний розмотуючий пристрій, що давав можливість розмотування бунта заготовки, яка мала діаметр 6,5мм (катанка) або 5мм (перероблений відпалений дріт), з окалиною при забезпеченні кута заготовки з площиною основи бунта $40^\circ \dots 100^\circ$;

- окалиновідламувач з можливістю варіювання кількості 6...12 роликів з різними діаметрами, що забезпечувало відношення 5...15 радіуса вигину заготовки до її діаметра, та взаємного розташування роликів на різних відстанях t в напрямках пересування заготовки. Відстань a між осями роликів у напрямі, перпендикулярному пересуванню заготовки, могла змінюватись у межах ± 50 мм. З урахуванням цього, забезпечували кут $2 \cdot \psi = 50^\circ \dots 200^\circ$ охоплення заготовкою роликів окалиновідламувача, який визначається у відповідності із системою:

$$\begin{cases} t = 2 \cdot R \cdot \cos \alpha + \ell \cdot \sin \alpha \\ a = 2 \cdot R \cdot \sin \alpha - \ell \cdot \cos \alpha \end{cases}$$

де R - радіус ролика; $\alpha = 90^\circ - \psi$ при $t \geq 2 \cdot R$ або $\alpha = 90^\circ = \psi$ при $t \leq 2 \cdot R$, згідно матеріалів, що відображені у статті: Мамчиц Е.К., Вулых Ф.А. Силовые параметры гибоволочения и особенности деформации полосы// Металлургическая и горнорудная промышленность. -2007.-№2. -С.78-81. У відповідності з наведеними формулами дані про величини t та відстань між осями першого та останнього роликів 0,18...0,35 від довжини витка заготовки на її бунті наведені в таблицях 1 та 2;

- ємкість з сухим технологічним мастилом (по-рошом мила);

- волокнисті у послідовних пропусках при волочінні катанки з діаметрами калібруючого паска: 5,05-4,30-3,70-3,25-2,85-2,50мм та при волочінні переробного дроту з діаметрами калібруючого паска: 3,90-3,65-3,20-2,85-2,50-2,20мм, що забезпечувало при відсутності зміни в окалиновідламувачі перерізу заготовки зі сталі Ст1кп відповідні коефіцієнти витяжки: 1,66-1,38-1,35-1,30-1,30-1,30.

Бунт заготовки розміщували на траверзі горизонтального розмотувача, передній кінець пропускали крізь поводок (на Фіг. не показано), далі - між послідовно розташованими роликами окалиновідламувача, далі - через ємкість з сухим порошкоподібним мильним мастилом (на Фіг. не показано), потім - крізь першу волоку та намотували на тягловий барабан стану. При реалізації багаторазового волочіння дріт з першого барабану за допомогою роликів передавали в наступну волоку та намотували на її тягловий барабан і т.д. до обриву або до шостої волоки.

Лінійні швидкості волочіння (обертання) тяглових барабанів становили: 1,2-2,0-2,7-3,7-4,8-6,3м/с.

У експериментах варіювали:

- відношення радіуса R_p ролика окалиновідламувача до діаметра d_3 заготовки у межах 5...15, яке представляло відношення радіуса вигину заготовки до її діаметра;

- кут охоплення заготовкою ролика у межах 50...200°;

- кількість роликів окалиновідламувача у межах 6...12;

- відношення довжини L_{ok} , на якій розташовані ролики окалиновідламувача, до довжини $L_{в.б.}$ витка заготовки на її бунті у межах 0,18...0,35 для обох видів заготовки.

Досліди проводили у порівнянні з прототипом, який був реалізований для обох видів заготовки у такому варіанті: бунт заготовки діаметром 1,8мм розмотували за допомогою горизонтального розмотуючого пристрою перпендикулярно площині бунта, намотували заготовку на ролик діаметром 7,8 діаметрів заготовки (51мм для катанки та 39мм для переробного дроту) три рази, пропускали крізь ємкість з тим самим технологічним мастилом та волочили за вищевказаними маршрутами.

У першій серії експериментів процес вели до намотування на перший тягловий барабан, а про ефективність способу судили за такими параметрами:

- витрати електричної потужності N приводу тяглового барабану за показниками ватметра;

- середній діаметр d_{ok} заготовки після останнього ролика окалиновідламувача за результатами вимірювань мікрометром;

- овалізація A перерізу заготовки після останнього ролика окалиновідламувача, як відношення найбільшого значення лінійного розміру перерізу до найменшого;

- кількість M окалини на поверхні заготовки після останнього ролика окалиновідламувача за результатами зважувань зразків заготовки до та після травлення в 15%-ному розчині сірчаної кислоти з 3% інгібітору травлення;

- рівномірність m видалення окалини з поверхні заготовки після останнього ролика окалиновідламувача, як відношення максимальної кількості залишків окалини до мінімальної на зразках металу довжиною 50мм, відібраних на довжині 1м;

- стійкість волок у першому проході за кількістю їх вимушених замін внаслідок зношування при волочінні 1т дроту;

- стабільність процесу протягування крізь окалиновідламувач та волоку за кількістю обривів при волочінні однієї тони дроту. Отримані результати відображено у таблицях 1 та 2.

У другій серії реалізації способу оцінювали:

- ресурс деформуємості заготовки по досягнутому мінімальному діаметру d_{min} дроту після обробки металу в окалиновідламувачі та багаторазового (максимум - 6 пропусків) волочіння;

- максимальна кількість $n_{тах}$ пропусків стабільного волочіння;

- сумарні витрати потужності ΣN приводів тяглових барабанів, які були задіяні у процесі волочіння за показниками їх ватметрів;

- питомі w енергетичні витрати на здійснення деформування металу, як відношення суми ΣN показників ватметрів двигунів приводу барабанів волочильного стану, які задіяні у процесі одержання дроту, до їх кількості $n_{тах}$.

Отримані результати відображено у таблицях 3 та 4.

Більшій ефективності способу відповідають менші значення електричної потужності приводів тяглових барабанів, питомих w енергетичних витрат на здійснення деформування металу, середнього діаметру d_{ok} заготовки після останнього ролика окалиновідламувача та максимальної кількості деформувань у волоках, овалізації A перерізу заготовки після останнього ролика окалиновідламувача, кількості M окалини на поверхні заготовки після останнього ролика окалиновідламувача, обривів дроту та більшій значення рівномірності m видалення окалини з поверхні заготовки після останнього ролика окалиновідламувача, стійкості волок у першому проході за кількістю їх вимушених замін внаслідок зношування при волочінні 1т дроту та максимальної кількості $n_{тах}$ пропусків стабільного волочіння.

Аналіз наведених даних показує, що при забезпеченні параметрів реалізації способу у діапазоні, що відображено у формулі винаходу, забезпечуються, здебільшого, найкращі значення показників якості. При порівнянні з ними:

- вихід відношення радіуса вигину до діаметра заготовки за межі 6...13 та кута охоплення нею

роликів окалиновідламувача за межі $\pi/3 \dots \pi$; радіан ($60 \dots 180^\circ$) супроводжується збільшенням енерговитрат на волочіння на 9...11%, овалізації заготовки до 9%, обривності при волочінні в 1,7...2,5 рази та більше, зменшенням рівномірності видалення окалини на 5...6%;

- використання кількості вигинів заготовки менше, ніж 7 разів, та більше 11 разів на довжині менше, ніж 0,22 довжини витка заготовки на її бунті, та більше, ніж 0,28 довжини витка заготовки на її бунті, супроводжується збільшенням енерговитрат на волочіння на 6...12%, овалізації заготовки до 6%, кількості окалини в 1,3...3 рази, обривності при волочінні до 4 разів на тону (2,5 рази та більше), зменшенням рівномірності видалення окалини на 5...6%, стійкості волок в 1,2 рази, кількості циклів стабільного волочіння до 30% з відповідним

збільшенням мінімально можливого діаметра дроту, що протягнутий.

При порівнянні з прототипом реалізація оптимального діапазону параметрів способу, що заявлений, дозволяє зменшити енерговитрати на волочіння на 2,5...15%, обривність до 4 разів, збільшити ефективність видалення окалини до 3 разів, стійкість волок в 1,6...3 рази, кількість циклів багаторазового волочіння до 30% з відповідним зменшенням мінімально можливого діаметра дроту, що протягнутий.

Пропонований винахід може бути багаторазово відтворено та використано як систему для виробництва дроту шляхом холодного волочіння. Тому винахід відповідає критерію "промислова застосовність".

Таблиця 1

Умови оцінки ефективності та ефективність способу при волочінні катанки (серія 1)

№№ пп.	Діа- метр ролика, Rp/d3	Rp, мм	Кут охоп- лення ролика	Кіль- кість роликів	Від- стань між осями роликів у напрямі, перпенди- куляр- ному руху заго- товки	Довжина окалиновідламувача			Ефективність					
						Lok/ Lвит	Lок, мм	Енерго- витрати N, кВт	Діаметр заготовки після окалино- відла- мувача, мм	Овалі- зація, А	Кількість окалини гр/т, після окалино- відла- мувача	Рівно- мірність вида- лення ока- лини т	Стій- кість 1 волоки, шт/т	Стабіль- ність воло- чіння обрив/ тона
1	6	39	60	7	0	0,22	935	41,6	5,31	1,04	48	1,12	1,2	0
2	10	65	120	9	0	0,25	1201	43,8	5,17	1,02	38	1,10	0,8	0
3	13	84	180	11	50	0,28	1690	46,7	5,11	1,06	25	1,10	0,7	0
4	10	65	120	9	0	0,25	1201	43,5	5,15	1,02	38	1,11	0,8	0
5	10	65	120	9	0	0,25	1201	43,8	5,17	1,02	38	1,11	0,8	0
6	6	39	120	9	0	0,25	721	42,9	5,10	1,04	38	1,11	0,7	0
7	13	84	120	9	0	0,25	1561	44,5	5,22	1,02	38	1,11	0,9	0
8	10	65	120	9	0	0,25	1201	43,8	5,17	1,02	38	1,11	0,8	0
9	10	65	120	9	0	0,25	1201	43,8	5,17	1,02	38	1,11	0,8	0
10	6	39	120	9	0	0,25	721	42,9	5,10	1,05	38	1,11	0,7	0
11	13	84	120	9	0	0,25	1561	44,9	5,25	1,02	38	1,11	1,0	0
12	10	65	60	9	0	0,25	2079	43,9	5,18	1,02	38	1,11	0,9	0
13	10	65	180	9	50	0,25	1040	43,4	5,14	1,02	38	1,11	0,8	0
14	10	65	120	7	0	0,25	901	44,7	5,55	1,05	48	1,12	1,2	0
15	10	65	120	11	0	0,25	1501	45,4	5,09	1,05	25	1,09	0,6	0
16	10	65	120	9	0	0,22	1201	43,8	5,17	1,02	38	1,11	0,8	0
17	10	65	120	9	0	0,28	1201	43,8	5,17	1,02	38	1,11	0,8	0
18	5	32	120	9	0	0,25	600	45,2	5,05	1,11	38	1,15	1,0	0
19	15	97	120	9	0	0,25	1801	48,0	5,26	1,07	38	1,15	1,1	0
20	10	65	50	9	0	0,25	2458	48,0	5,26	1,08	38	1,15	0,9	0
21	10	65	200	9	-50	0,25	986	49,1	5,12	1,08	38	1,15	0,8	1,5
22	10	65	120	6	0	0,25	751	44,9	5,59	1,08	65	1,17	1,4	0
23	10	65	120	12	0	0,25	1651	53,1	5,03	1,08	20	1,14	0,9	4
24	10	65	120	9	0	0,18	1201	46,8	5,17	1,08	38	1,15	0,8	0
25	10	65	120	9	0	0,35	1201	46,8	5,17	1,08	38	1,15	0,8	0
26 (про- то- тип)	10	65	1260	1				47,8	6,45	1,01	170	1,10	1,9	0

Таблиця 2

Умови оцінки ефективності та ефективність
способу при волочінні переробного відпаленого дроту (серія 1)

№№ пп.	Діа- метр ролика, Rp/d3	Rp, мм	Кут охоп- лення ролика	Кіль- кість роли- ків	Від- стань між осями роликів у напря- мі, пер- пен-дику- ляр ному руху заготовки	Довжина окаліно відламувача		Ефективність						
						Lok/ Lвит	Lok, мм	Енерго- вит- рати N, кВт	Діаметр заго- товки після ока- ліно відла- мувача, мм	Ова- лізація, А	Кіль- кість ока- ліни гр/т, після окалі- новідла- мувача	Рівно- мірність вида- лення ока- ліни т	Стій- кість 1-ї волоки шт/т	Ста- біль- ність воло- чиння, обрив/ тона
1	6	30	60	7	0	0,22	720	26,6	4,14	1,03	106	1,14	1,4	0
2	10	50	120	9	0	0,25	924	27,8	3,98	1,01	84	1,12	0,9	0
3	13	65	180	11	50	0,28	1300	29,0	3,93	1,05	55	1,12	0,9	0
4	10	50	120	9	0	0,25	924	27,7	3,97	1,01	84	1,13	1,0	0
5	10	50	120	9	0	0,25	924	27,8	3,98	1,01	84	1,14	1,0	0
6	6	30	120	9	0	0,25	554	27,3	3,93	1,03	84	1,13	0,9	0
7	13	65	120	9	0	0,25	1201	28,2	4,02	1,01	84	1,12	1,1	0
8	10	50	120	9	0	0,25	924	27,8	3,98	1,01	84	1,12	1,0	0
9	10	50	120	9	0	0,25	924	24,2	3,62	1,01	84	1,14	1,0	0
10	6	30	120	9	0	0,25	554	27,3	3,93	1,04	84	1,14	0,9	0
11	13	65	120	9	0	0,25	1201	28,5	4,04	1,01	84	1,14	1,2	0
12	10	50	60	9	0	0,25	1599	27,9	3,99	1,01	84	1,13	1,1	0
13	10	50	180	9	50	0,25	800	27,6	3,96	1,01	84	1,13	1,0	0
14	10	50	120	7	0	0,25	693	28,0	4,27	1,04	106	1,15	1,4	0
15	10	50	120	11	0	0,25	1155	29,8	3,92	1,04	55	1,11	0,8	0
16	10	50	120	9	0	0,22	924	27,8	3,98	1,01	84	1,13	1,0	0
17	10	50	120	9	0	0,28	924	27,8	3,98	1,01	84	1,14	1,1	0
18	5	25	120	9	0	0,25	462	26,9	3,89	1,10	84	1,19	1,3	0
19	15	75	120	9	0	0,25	1386	28,5	4,05	1,06	84	1,19	1,3	0
20	10	50	50	9	0	0,25	1891	28,5	4,05	1,07	84	1,21	1,1	0
21	10	50	200	9	-50	0,25	742	31,5	3,94	1,07	84	1,17	1,1	1,7
22	10	50	120	6	0	0,25	577	26,1	4,30	1,07	143	1,19	1,6	0
23	10	50	120	12	0	0,25	1270	33,4	3,87	1,07	44	1,16	1,3	4
24	10	50	120	9	0	0,18	924	27,8	3,98	1,07	84	1,17	1,1	0
25	10	50	120	9	0	0,35	924	27,8	3,98	1,07	84	1,17	1,0	0
26 (про- то тип)	10	50	1260	1				3213	4,97	1,01	374	1,12	2,3	0

Таблиця 3

Ефективність реалізації способу при волочінні катанки (серія 2)

Поз. по таб- лиці 1	Максимальна кількість переходів	dmin, мм	Nсумм, кВт	Питомі середні витрати потужності у переході, кВт/перехід	Стабільність волочін- ня, обрив/тона
1	6	2,50	170	28,3	0,5
2	6	2,50	173	28,8	0,3
3	6	2,50	179	29,8	0,5
4	6	2,50	171	28,5	0,9
5	6	2,50	173	28,8	0,8
6	6	2,50	168	28,1	1,1

Продовження таблиці 3

13

92186

14

7	6	2,50	176	29,3	0,8
8	6	2,50	173	28,8	0,9
9	6	2,50	173	28,8	0,9
10	6	2,50	168	28,1	1,0
11	6	2,50	178	29,6	0,8
12	6	2,50	173	28,8	0,7
13	6	2,50	171	28,4	0,7
14	6	2,50	184	30,7	1,4
15	6	2,50	173	28,8	1,1
16	6	2,50	173	28,8	0,9
17	6	2,50	173	28,8	0,5
18	6	2,50	179	29,9	2,9
19	6	2,50	192	32,1	1,9
20	6	2,50	192	32,1	2,8
21	6	2,50	197	32,9	4,2
22	4	3,70	142	35,5	3,8
23	6	2,50	205	34,2	4,6
24	6	2,50	187	31,1	2,9
25	6	2,50	187	31,1	2,9
26 (прототип)	3	3,25	127	42,5	5,1

Таблиця 4

Ефективність реалізації способу при волочінні відпаленого переробного дроту (серія 2)

Поз. по таблиці 2	Максимальна кількість переходів	d _{мін} , мм	N _{сумм} , кВт	Питомі середні витрати потужності у переході, кВт/перехід	Стабільність волочіння, обрив/тона
1	6	2,20	104	17,4	0,7
2	6	2,20	104	17,3	0,4
3	6	2,20	104	17,3	0,7
4	6	2,20	104	17,3	1,1
5	6	2,20	104	17,3	1,0
6	6	2,20	102	16,9	1,3
7	6	2,20	106	17,7	1,0
8	6	2,20	104	17,3	1,1
9	6	2,20	87	14,5	1,0
10	6	2,20	102	16,9	1,3
11	6	2,20	107	17,9	1,1
12	6	2,20	103	17,2	0,9
13	6	2,20	103	17,2	0,9
14	6	2,20	111	18,5	1,8
15	6	2,20	108	17,9	1,5
16	6	2,20	104	17,3	1,3
17	6	2,20	104	17,3	0,9
18	6	2,20	100	16,6	3,5
19	6	2,20	107	17,9	2,5
20	6	2,20	107	17,9	3,5
21	6	2,20	121	20,2	4,8
22	4	2,85	79	19,8	4,4
23	6	2,20	121	20,2	4,9
24	6	2,20	104	17,3	3,5
25	6	2,20	104	17,3	3,4
26 (прототип)	3	3,20	86	28,6	5,8

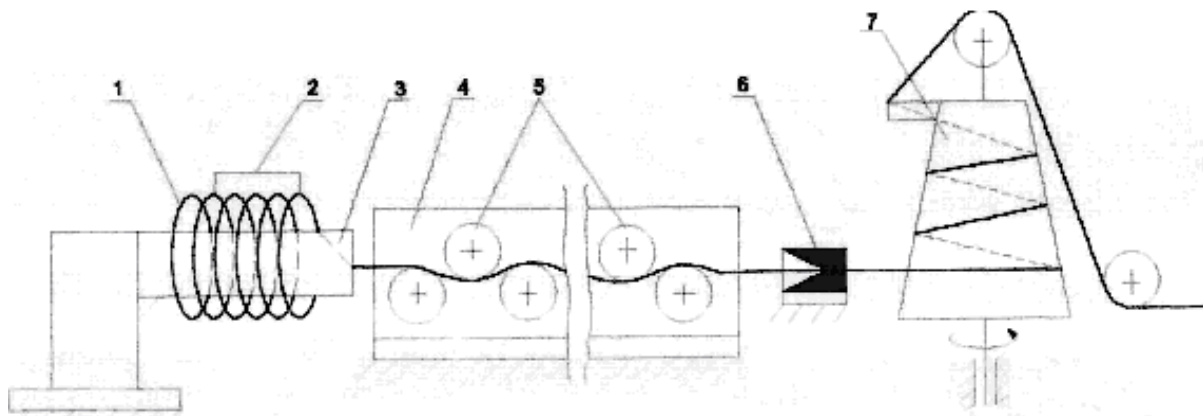


Fig.