



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 74927

(13) C2

(51) МПК (2006)
B21C 43/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ДОДАТКОВОЇ ОЧИСТКИ ДОВГОМІРНОЇ СТАЛЕВОЇ ЗАГОТОВКИ ВІД ОКАЛИНИ ПІСЛЯ РОЛИКОВОГО ОКАЛИНОВІДЛАМУВАЧА В ПОТОЦІ З ВОЛОЧІННЯМ

1

2

(21) 2004031967

(22) 17.03.2004

(24) 15.02.2006

(46) 15.02.2006, Бюл. № 2, 2006 р.

(72) Должанський Анатолій Михайлович, Єрмакова Оксана Сергіївна, Ломов Ілля Миколайович, Орлов Дмитро Євгенович

(73) НАЦІОНАЛЬНА МЕТАЛУРГІЙНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ

(56) SU 615979, 25.07.1978

RU 2037351 C1, 19.06.1995

RU 2036032 C1, 27.05.1995

(57) 1. Пристрій для додаткової очистки довгомірної сталевий заготовки від окалини після роликового окалиновідламувача в потоці з волочинням, що включає підпружинену повздовжню камеру з сітчастим дном, що має прямокутний поперечний переріз і співвідношення меншої сторони перерізу і довжини камери менше 1, в торцях якої виконані отвори для входу і виходу заготовки, камера забезпечена кришкою з можливістю регулювання її положення щодо дискретного абразивного середовища, розміщеного в камері, який відрізняється тим, що камера закріплена з можливістю її пружного зсуву в трьох площинах щодо середнього положення, причому пристрій має масу m , яка визначається співвідношенням:

$$m = \left(\dots 14 \right) \cdot \frac{G \cdot d^4 \cdot R^2}{D^3 \cdot V^2 \cdot i} \cdot n,$$

де m - маса пристрою;

n - кількість пружин;

G - модуль пружності матеріалу пружин;

d - діаметр дроту, з якого виготовлені пружини;

D - діаметр звивання пружин;

i - кількість витків кожної пружини;

R - радіус ролика окалиновідламувача;

V - швидкість руху заготовки,

а як абразивне середовище використаний матеріал з діамантними властивостями, який має дисперсність 0,5...1,5 діаметра заготовки.

2. Пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що менша сторона поперечного перерізу камери виконана рівною 20...30 діаметрам заготовки.

3. Пристрій за пп. 1 або 2, який відрізняється тим, що розміри отворів сітчастого дна камери рівні 0,7...0,8 мінімального початкового розміру частинок абразивного середовища.

4. Пристрій за будь-яким з пп. 1 - 3, який відрізняється тим, що якнайменше, одна з бічних стінок камери виконана з можливістю переміщення в пазах.

5. Пристрій за будь-яким з пп. 1 - 4, який відрізняється тим, що як дискретне абразивне середовище використана суміш міді і бою твердосплавних матеріалів у співвідношенні від 1:10 до 1:8 за масою.

Винахід відноситься до області волочинного виробництва і може бути використаним для додаткової очистки сталевий заготовки (катанки), що пройшла обробку в роликовому окалиновідламувачі, від залишкової окалини в потоці з волочинням.

Останнім часом в більшості випадків при волочинній сталевий заготовки (катанки) використовують механічне видалення окалини, зокрема, за допомогою роликових окалиновідламувачів [Коківихин Ю.І. Технологія сталепроволочного виробництва. - Київ, 1995. - 608 с.]. Дрібні частинки

окалини, що відшарувалися, мають слабкі магнітні властивості. На поверхні катанки залишається деяка кількість окалини як внаслідок неповного її відшарування, так і через прилипання її частинок до поверхні феромагнітної заготовки. Ця окалина вноситься заготовкою в ємкість з сухим мильним мастилом перед волокою. Це погіршує антифрикційні властивості мастильної речовини. Як наслідок, зростають тягова сила, енерговитрати та обривність дроту при подальшому волочинні. Суттєвим є також те, що заготовка після останнього ролика окалиновідламувача (до волоки) не є

(13) C2

(11) 74927

(19) UA

прямолінійною. Її форма періодично змінюється, причому частота цієї зміни визначається радіусом ролика і пружними властивостями металу заготовки.

Відомий пристрій для додаткової очистки сталевих заготовок, що включає камеру, заповнену дискретним абразивним середовищем, яка споряджена, щонайменше, однією з можливістю переміщення штангою, яка розміщена в камері в поперечному до волочіння напрямку і має отвори, крізь які пропускається заготовка [Пат. Росія, МПК⁶ В 21 С 43/04. Устройство для очистки проволоки / Стазаев В.Н. - № 2120830; Заявл. 05.01.98; Опубл. 27.10.98, Бюл. №30].

Використання описаного пристрою супроводжується швидким зношенням отворів в штангах з появою ріжучих кромок через не лінійність заготовки (катанки), що проходить крізь отвори. Внаслідок цього на поверхні заготовки з'являються подряпини, які надалі при волочінні не вигладжуються і призводять до браку продукції. Фіксація штанг в певному положенні супроводжується швидким засміченням дискретного абразивного середовища в камері частинками зчищеної окалини, оскільки вони не усуваються з робочого простору камери. Крім того, тертя сталевих заготовок об штанги супроводжується намагніченням частинок окалини. В результаті зменшується ефективність очищення металевих поверхні від окалини, підвищуються тягова сила, енерговитрати і обривність при подальшому волочінні. Також заправка заготовки в отвори штанг і заміна дискретного абразивного середовища в ньому утруднені.

Відомий також пристрій [А. с. СССР, МПК⁴ В 24 В 31/00, В 23 К 35/40. Устройство для очистки проволоки / Ошеверова Н.П., Титова А.А., Смирнов П.Н., Ошеверов И.И. - № 1458179; Заявл. 27.07.87; Опубл. 15.02.89, Бюл. №6] для додаткової очистки сталевих заготовок, що містить дві співвісно встановлені камери, звернені одна до одної рухомими підпружиненими кришками для забезпечення тиску дискретного абразивного середовища в камерах. Між камерами розташований обвідний ролик, що обертається, на який намотують 2-3 витки переміщуваної через камери сталевих заготовок.

Обвідний ролик, що обертається, кінематичне пов'язаний з важільно-кулачковим механізмом, який послідовно контактує з рухомими кришками камер. Робочий профіль кулачка виконаний з висупами і западинами, що чергуються, призначеними для струшування дискретного абразивного середовища послідовно в кожній камері.

Недоліком описаного об'єкту є те, що наявність двох камер і приводу між ними збільшує габарити і ускладнює конструкцію пристрою. Це перешкоджає його практичному застосуванню на діючих волочильних станах. Крім того, почергово включення камер у роботу супроводжується появою ділянок сталевих заготовок, які пройшли інтенсивну двократну абразивну обробку, або обробку зниженої інтенсивності, тобто - пристрій не забезпечує рівномірне очищення заготовки від окалини. Також подібна конструкція не передбачає можливості видалення частинок окалини з камер,

що призводить до швидкого засмічення дискретного абразивного середовища і зменшення ефективності роботи пристрою. Наявність обвідного ролика, на якому накопичуються 2-3 витки сталевих заготовок, призводить до додаткового зміцнення останньої, а тертя в пристрої - до намагнічення частинок окалини. В результаті дестабілізується процес волочіння, збільшуються зношення волок, енерговитрати і обривність, погіршується якість продукції.

Найближчим до заявленого є пристрій для додаткової очистки сталевих заготовок (катанки) від окалини [А. с. 615979 СССР, МКИ² В 21 С 43/04. Устройство для тонкой очистки проволоки от окалины / А.А. Богачев, В.С. Лебедев, А.Н. Шаповал, А.В. Парфенов № 2452154/25-27; Заявл. 02.07.77; Опубл. 25.07.78, Бюл. № 27. - 2 с.] (прототип).

В цьому випадку підпружинена у вертикальному напрямку повздовжня камера з сітчастим дном має прямокутний поперечний переріз і співвідношення меншої сторони перерізу до довжини камери менше 1, в торцях камери виконані отвори для входу і виходу заготовки, в камері розміщене дискретне абразивне середовище. На корпусі камери встановлені ексцентрикові обвідні ролики.

Недоліками цього пристрою є обмеження кількості активних дискретних абразивних частинок, що беруть участь в очищенні поверхні сталевих заготовок від окалини і недостатнє самоочищення абразивного середовища від частинок окалини у зв'язку тільки з одним ступенем свободи пружного переміщення камери, а також додаткове зміцнення сталевих заготовок на обвідних роликах з втратою пластичності металу. Крім того, проходження заготовкою ексцентрикових роликів супроводжується змінним в часі заднім натягненням на розташованій далі волоці, додатковими явищами тертя і намагнічення окалини. В результаті дестабілізується процес волочіння, підвищуються обривність дроту і енерговитрати.

В основу винаходу поставлена задача зниження енерговитрат і обривності при волочінні, що має місце після додаткової очистки заготовки від окалини шляхом поєднання підвищення ефективності дії на заготовку із залишками окалини дискретного абразивного середовища при її тривимірних коливаннях в камері, що знаходиться в біля резонансного стані та постійного самоочищення дискретного абразивного середовища із спрощенням його заміни і компенсацією намагнічення частинок окалини.

Вказана задача вирішується за допомогою пристрою для додаткової очистки довгомірної сталевих заготовок від окалини після роликів окалиновідламувача в потоці з волочінням, включає повздовжню камеру з сітчастим дном, що має прямокутний поперечний переріз і співвідношення меншої сторони перерізу до довжини камери менше 1, в торцях якої виконані отвори для входу і виходу заготовки, причому камера забезпечена кришкою з можливістю регулювання її положення щодо дискретного абразивного середовища, розміщеного в камері, відрізняється тим, що камера закріплюється з

можливістю її пружного зсуву в трьох площинах щодо середнього положення, маса пристрою визначається співвідношенням:

$$m = \left(\dots 14 \right) \cdot \frac{G \cdot d^4 \cdot R^2}{D^3 \cdot V^2 \cdot i} \cdot n,$$

де m - маса пристрою;

n - кількість пружин;

G - модуль пружності матеріалу пружин;

d - діаметр дроту, з якого виготовлені пружини;

D - діаметр звивання пружин;

i - кількість витків кожної пружини;

R - радіус ролика окалиновідламувача;

V - швидкість руху заготовки,

а в якості абразивного середовища використаний діамантний матеріал дисперсністю 0,5... 1,5 діаметра заготовки. Крім того, менша сторона поперечного перерізу камери може бути виконана рівною 20...30 діаметрів заготовки, розміри отворів сітчастого дна камери можуть бути 0,7... 0,8 мінімального початкового розміру (дисперсності) частинок абразивного середовища, як мінімум, одна з бічних стінок камери має можливість переміщатися в пазах, в якості дискретного абразивного середовища може використовуватися суміш міді і бою твердосплавних матеріалів в співвідношенні від 1:10 до 1:8.

Камера виконується підпружиненою для забезпечення її пружних коливань навколо середнього не навантаженого положення.

Камера має сітчасте дно для забезпечення самоочищення дискретного абразивного середовища від частинок окалини.

Поперечний переріз камери виконується прямокутним для зручності кріплення і розміщення кришки, що впливає на дискретне абразивне середовище.

Виконання відношення меншої сторони поперечного перерізу камери до її довжини менше одиниці забезпечує оптимальне ущільнення частинок дискретного абразивного середовища, що беруть участь в процесі очищення в кожен момент часу.

Отвори в торцях камери забезпечують вхід і вихід заготовки, додатково фіксують її відносно дискретного абразивного середовища.

Кришка забезпечує оптимальне ущільнення дискретного абразивного середовища в камері навколо поверхні заготовки.

Кріплення камери з можливістю її пружного зсуву в трьох площинах необхідне для збільшення рухливості та кількості активних дискретних абразивних частинок, що беруть участь в очищенні поверхні сталевих заготовки від окалини, і ефективного самоочищення середовища від окалини, що відшарувалась.

Маса пристрою вибирається так, щоб забезпечити біля резонансній автоколивання, при яких досягається найбільша ефективність очищення поверхні сталевих заготовки. Це виходить з наступних міркувань. Власна частота коливань матеріального тіла, закріпленого за допомогою пружин, згодне [Кошкин Н.И., Ширкевич М.Г. Справочник по элементарной физике. - М: Наука, 1964. - 248с.] дорівнює:

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k \cdot n}{m}}, \quad (1)$$

де k - жорсткість пружини;

n - кількість пружин, на яких закріплена камера;

m - маса пристрою.

Біля резонансна зона частот коливань тіла, стосовно пристрою, що заявляється, забезпечується співвідношенням [Кошкин Н.И., Ширкевич М.Г. Справочник по элементарной физике. - М: Наука, 1964. - 248с.]:

$$\omega_0 = \left(\dots 90 \dots 110 \right) \omega \quad (2)$$

де ω - частота коливань заготовки, що пройшла роликовий окалиновідламувач.

$$\omega = \frac{V}{\pi \cdot \rho}$$

де V - швидкість руху заготовки;

ρ - радіус вигину заготовки роликками окалиновідламувача. Згідно [Королёв А.А. Конструкции и расчёт машин и механизмов прокатных станов. - М: Металлургия, 1969. - 462с.] $\rho = (2 \dots 3) R$, де R - радіус ролика окалиновідламувача. Таким чином:

$$\omega = \frac{V}{\left(\dots 3 \right) \pi \cdot R} \quad (3)$$

Згідно [Справочник машиностроителя: В 6-ти т. Т 4, кн. 2 / под ред. Н.С. Ачеркана. - М: МАШ-ГИЗ, 1963. - 932с.], жорсткість пружини визначається по формулі:

$$k = \frac{G \cdot d^4}{8 \cdot D^3 \cdot i}, \quad (4)$$

де G - модуль пружності матеріалу пружин;

d - діаметр дроту, з якого виготовлені пружини;

D - діаметр звивання пружин;

i - кількість витків кожної пружини. Згідно (1) маса пристрою:

$$m = \frac{k \cdot n}{\omega_0^2}.$$

Підставивши в останній вираз формули (2), (3) і (4), отримаємо остаточно:

$$m = \left(\dots 14 \right) \cdot \frac{G \cdot d^4 \cdot R^2}{D^3 \cdot V^2 \cdot i} \cdot n,$$

що відповідає залежності у формулі винаходу.

Виконання

$$m < 4 \cdot \frac{G \cdot d^4 \cdot R^2}{D^3 \cdot V^2 \cdot i} \cdot n, \text{ і } m > 14 \cdot \frac{G \cdot d^4 \cdot R^2}{D^3 \cdot V^2 \cdot i} \cdot n, \quad \text{не}$$

забезпечує біля резонансних коливань пристрою, що супроводжується зниженням ефективності і якості додаткової очистки поверхні довгомірної сталевих заготовки, погіршенням умов самоочищення дискретного абразивного середовища від окалини, що супроводжується підвищенням енерговитрат і обривності при подальшому волочінні.

Крім того, при $m > 14 \cdot \frac{G \cdot d^4 \cdot R^2}{D^3 \cdot V^2 \cdot i} \cdot n$, збільшується

маса пристрою.

Явище резонансу і пов'язана з цим небезпека руйнування пристрою усуваються природним чином, оскільки при збільшенні амплітуди коливань

гасячу дію на неї через заготовку надають попередні ролики окалиновідламувача і подальша волока.

В якості дискретного абразивного середовища використовується діамантний матеріал для пригнічування магнітного поля зчищеної окалини. Це супроводжується зменшенням кількості окалини, що вноситься заготовкою в мастило і волоку, зменшенням енерговитрат і обривності при подальшому волочінні.

Дискретне абразивне середовище використовується з дисперсністю 0,5...1,5 діаметра заготовки для оптимізації процесу очищення поверхні сталеві заготовки від окалини. Під дисперсністю в даному випадку розуміється діаметр вписаної кулі в дискретну частинку абразивного середовища. Розмір частинки абразивного середовища менше 0,5 діаметра заготовки не забезпечує ефективне очищення в процесі тривалої експлуатації пристрою, оскільки зменшення розмірів частинок дискретного абразивного середовища супроводжується збільшенням густини її упаковки, що веде до інтенсивного насичення окалиною і утрудненню самоочищення. Розмір частинок дискретного абразивного середовища більше 1,5 діаметра заготовки погіршує якість очищення внаслідок зменшення кількості елементарних контактів дискретного абразивного середовища з поверхнею заготовки. В результаті погіршується якість доочистки поверхні сталеві заготовки, збільшуються енерговитрати і обривність при подальшому волочінні.

Виконання меншої сторони поперечного перерізу камери 20...30 діаметрів заготовки необхідно для забезпечення оптимального об'єму дискретного абразивного середовища навколо заготовки при одночасному забезпеченні маси і геометричних розмірів пристрою. Виконання меншої сторони поперечного перерізу камери менше 20 діаметрів заготовки не забезпечує необхідний для ефективного очищення об'єм дискретного абразивного середовища навколо заготовки в камері, а більше 30 діаметрів заготовки - практично не впливає на якість очищення, енергосилові параметри процесу і обривність при подальшому волочінні. Вказані явища можуть призводити до збільшення енерговитрат і обривності при подальшому волочінні.

Вибір розмірів отворів сітчастого дна камери 0,7... 0,8 мінімального початкового розміра частинок дискретного абразивного середовища обумовлений необхідністю ефективного самоочищення останнього. Виконання отворів менше 0,7 мінімального початкового розміру частинок абразивного середовища не дає ефекту просіювання частинок зчищеної окалини, що призводить до інтенсивного насичення єю, а більше 0,8 - призводить до провалення частинок дискретного абразивного середовища (при зношуванні останньої в процесі експлуатації), зменшуючи його працездатність. В результаті частинки окалини потрапляють в ємкість з мастильною речовиною, тим самим погіршуючи умови тертя, підвищуючи енерговитрати і обривність при подальшому волочінні.

Як мінімум, одна з бічних стінок камери виконана з можливістю переміщення в пазах для зручності заміни дискретного абразивного середовища при остаточній втраті його працездатності та для зручності заправки заготовки в торцеві отвори камери.

Використовування бою твердосплавних матеріалів, наприклад, бою волок, забезпечує ефективну роботу пристрою при застосуванні відповідних відходів волочильного виробництва, що, в цілому, збільшує коефіцієнт використання матеріалу волочильного інструменту. Мідь введена до складу дискретного абразивного середовища як діамантний матеріал, що компенсує можливі парамагнітні властивості твердосплавних матеріалів, а також як матеріал антифрикційного підзмащувального покриття. Співвідношення по масі міді до бою твердосплавних матеріалів від 1:10 до 1:8 забезпечує оптимальні умови додаткової очистки поверхні сталеві заготовки від окалини і незначне міднення заготовки на ювенільних поверхнях в поєднанні з вказаними вище ознаками винаходу. В результаті підвищується якість додаткової очистки поверхні сталеві заготовки, знижуються енерговитрати і обривність при подальшому волочінні.

Використовування міді і бою твердосплавних матеріалів у співвідношенні менше 1:10 за масою зменшує ефективність міднення ювенільних поверхонь сталеві заготовки, що супроводжується погіршенням захвату мастила, збільшенням тертя, енерговитрат і обривності при подальшому волочінні. Використовування міді і бою твердосплавних матеріалів у співвідношенні більше 1:8 за масою знижує середню абразивну здатність середовища. Це супроводжується погіршенням додаткової очистки поверхні сталеві заготовки від окалини, попадання якої в сухе мастило призводить до підвищення енерговитрат і обривності при подальшому волочінні.

На підставі наявних у заявників відомостей запропоновано сполучати ознаки, які характеризують суть винаходу, невідому по рівню техніки, тому винахід відповідає критерію „новизна”.

Схема пристрою приведена на фігурі. Він може бути реалізований в двох варіантах (фіг.1) і (фіг.2) в залежності від кількості пружин кріплення.

Камера 5, наповнена дискретним абразивним середовищем 7 певного дисперсного (з розмірами абразивних частинок 0,5...1,5 діаметра заготовки 8) складу (в якості дискретного абразивного середовища використана суміш міді і бою твердосплавних матеріалів у співвідношенні від 1:10 до 1:8 за масою), з прямокутним поперечним перерізом, менша сторона якого дорівнює 20...30 діаметрів заготовки 8, витягнута уздовж осі заготовки 8. Причому камера 5 кріпиться до кронштейнів 6 пружинами 9. Бічна стінка 4 камери 5 може бути виконана з можливістю переміщення в пазах. Камера 5 забезпечена кришкою 3, рухливість якої забезпечується натискними пристроями 2, регулюючими її положення для забезпечення тиску дискретного абразивного середовища 7 в камері 5. Натискні пристрої 2 проходять різьбові отвори на штанзі 1, нерухомо закріпленої на камері 5. Дно камери 5 виконане сітчастим з

розмірами отворів 0,7...0,8 мінімального початкового розміру частинок дискретного абразивного середовища 7.

Пристрій працює таким чином.

Заготовка 8 послідовно пропускається через вхідний отвір, дискретне абразивне середовище 7 і вихідний отвір камери 5. В процесі переміщення заготовки 8 відбувається її очищення дискретним абразивним середовищем 7. Пристрій коливається в біля резонансному стані, який забезпечується не лінійністю заготовки 8, обумовленої її вигином в роликах окалиновідламувача. Автоколивання пристрою перешкоджають засміченню дискретного абразивного середовища 7 за рахунок постійного перемішування останнього і просіювання зчистених частинок окалини через сітчасте дно камери 5.

Пристрій реалізується, наприклад, на однократному волочильному стані В - 1/550. При цьому може бути використана низько вуглецева катанка ОМ діаметром 6,5, 5,5 та 5,0 мм. В якості мастильної речовини використовується мильний порошок (МП). Коефіцієнт витягування (λ був прийнятий однаковим для всіх випадків та дорівнював 1,3. Корпус пристрою з кришкою виконується з постійною масою з можливістю регулювання вертикальних та горизонтальних розмірів та загальної маси з дискретним абразивним середовищем.

Енерговитрати визначаються пропорційно до напруги волочіння. Напруга волочіння $\sigma = pR/F$, де p - тягова сила, F - площа поперечного перерізу дроту. Зусилля волочіння визначали за допомогою тензодатчика, закріпленого на волочильному стані.

У прикладах реалізації варіювали:

- діаметр катанки (заготовки);
- швидкість волочіння (згідно з паспортними даними стану В - 1/550);
- радіус ролика окалиновідламувача;
- кількість пружин;
- діаметр дроту, з якого виготовлені пружини;
- діаметр звивання пружин;
- кількість витків кожної пружини;
- дисперсність діамантного матеріалу;
- розмір меншої сторони поперечного перерізу камери;
- розміри отворів сітчастого дна камери;
- співвідношення міді та бою твердосплавних матеріалів.

Про ефективність пристрою судять за такими параметрами:

- напруга σ волочіння (яку розраховували із зусилля волочіння, що вимірювали за допомогою тензодатчиків);
- обривність при волочінні 10 т дроту віднесена до 1 т (по кількості обривів на 1 т продукції);
- зношення волок (по змінненню діаметру дроту, внаслідок зношення волок, при волочінні 1 т продукції у відповідності з вимірами мікрометром)

Варіанти реалізації пристрою наведені у таблиці 1.

Результати визначення ефективності використання пристрою у відповідності до варіантів його реалізації наведені у таблиці 2.

Аналіз наведених даних показує, що при знаходженні коефіцієнту у виразі для визначення маси пристрою в діапазоні 4-14 напруга σ волочіння, обривність при волочінні та зношення волок мають мінімальні значення, що позитивно впливає на техніко-економічні показники процесу волочіння (відповідно до даних таблиці 1 - поз. 1-72). Це сполучення заявлених параметрів процесу додаткової очистки довгомірної сталеві заготовки є оптимальним. При значеннях вказаного діапазону менше 4 та більше 14 напруга волочіння, обривність та зношення волок збільшуються у порівнянні з попереднім (оптимальним) випадком в середньому на 8-15%. Це відбувається внаслідок того, що подібна маса не забезпечує біля резонансних коливань пристрою, що супроводжується зниженням ефективності і якості додаткової очистки поверхні довгомірної сталеві заготовки, погіршенням умов самоочищення дискретного абразивного середовища від окалини. Це призводить до підвищення енерговитрат, обривності при волочінні та зношення волок.

При значенні дисперсності дискретного абразивного середовища 0,5...1,5 діаметрів заготовки забезпечуються мінімальні напруга волочіння, обривність при волочінні та зношення волок (відповідно до даних таблиці 1 - поз. 73-92). Це сполучення заявлених параметрів процесу додаткової очистки довгомірної сталеві заготовки є оптимальним. Розмір частинок абразивного середовища менше 0,5 діаметра заготовки не забезпечує ефективного очищення в процесі тривалої експлуатації пристрою, оскільки зменшення розмірів частинок дискретного абразивного середовища супроводжується збільшенням густини її упаковки, що веде до інтенсивного насичення окалиною і утрудненню самоочищення. Це спричиняє збільшення напруги волочіння, обривності при волочінні та зношення волок в середньому на 10...18%. Розмір частинок дискретного абразивного середовища більше 1,5 діаметра заготовки погіршує якість очищення внаслідок зменшення кількості елементарних контактів дискретного абразивного середовища з поверхнею заготовки. В результаті погіршується якість доочистки поверхні сталеві заготовки, збільшується напруга волочіння, обривність та зношення волок.

Виконання меншої сторони поперечного перерізу камери 20...30 діаметрів заготовки, що обробляється, забезпечує мінімальні показники напруги волочіння, обривності дроту та зношення волок (відповідно до даних таблиці 1 - поз. 93-112). Це позитивно впливає на техніко-економічні показники процесу волочіння. Ця межа зміни заявленого параметру процесу додаткової очистки довгомірної сталеві заготовки є оптимальною. Виконання меншої сторони поперечного перерізу камери менше 20 діаметрів заготовки не забезпечує необхідний для ефективного очищення об'єм дискретного абразивного середовища навколо заготовки в камері, збільшуючи напругу волочіння, обривність дроту та зношення волок в середньому на 8-15%. Виконання меншої сторони поперечного перерізу камери більше 30 діаметрів заготовки значно збільшує габарити пристрою,

практично не впливаючи на якість очищення, енергосилові параметри процесу і обривність при подальшому волочінні. Зміна вказаного діапазону розмірів приводить до збільшення енерговитрат і обривності при подальшому волочінні в середньому на 8-16%.

Виконання розмірів отворів сітчастого дна камери 0,7...0,8 мінімального початкового розміре частинок дискретного абразивного середовища обумовлений необхідністю ефективного самоочищення останньої. Це зумовлює мінімізацію напруги волочіння, обривності дроту та зношення волок. Це сполучення заявлених параметрів процесу додаткової очистки довгомірної сталеві заготовки є оптимальним (відповідно до даних таблиці 1 - поз. 113-132). Виконання отворів менше 0,7 мінімального початкового розміру частинок абразивного середовища не дає ефекту просіювання частинок зчищеної окалини, що призводить до інтенсивного насичення нею абразивного середовища, а більше 0,8 - призводить до провалення частинок дискретного абразивного середовища в процесі їх зношення при експлуатації пристрою, зменшуючи його працездатність. В результаті частинки окалини потрапляють в ємкість з мастильною речовиною, тим самим погіршуючи умови тертя, підвищуючи напругу волочіння, обривність дроту та зношення волок в середньому на 10-17%.

Співвідношення за масою міді до бою твердосплавних матеріалів від 1:10 до 1:8 забезпечує

оптимальні умови додаткової очистки поверхні сталеві заготовки від окалини і незначне міднення заготовки на ювенільних поверхнях в поєднанні з вказаними вище ознаками винаходу. Це забезпечує мінімальні напругу волочіння, обривність при волочінні та зношення волок. Заявлений діапазон параметрів є оптимальним (відповідно до даних таблиці 1 - поз. 133-152). Використовування міді і бою твердосплавних матеріалів у співвідношенні за масою менше 1:10 зменшує ефективність міднення ювенільних поверхонь сталеві заготовки, що супроводжується збільшенням напруги волочіння, обривності дроту та зношення волок в середньому на 7-14%. Використовування міді і бою твердосплавних матеріалів у співвідношенні за масою більше 1:8 знижує середню абразивну здатність середовища. Це супроводжується погіршенням додаткової очистки поверхні сталеві заготовки від окалини, падання якої в сухе мастило призводить до підвищення напруги волочіння, обривності дроту та зношення волок в середньому на 9-17%.

Сутність винаходу, що заявляється, не впливає явно для фахівця з відомого рівня техніки. Сутність ознак, що характеризують відоме рішення не забезпечує досягнення нових властивостей і тільки наявність ознак винаходу дозволяє одержати нові властивості, технічний результат. Отже, пропонується винахід відповідає критерію „винахідницький рівень”.

Запропонований винахід може бути багаторазово відтвореним і використаним для додаткової очистки довгомірної сталевової заготовки після роликового окалиновідламувача в потоці з волочінням. Тому винахід відповідає критерію „промислової застосовності”.

Таблиця 1

Варіанти реалізації роботи пристрою для додаткової очистки довгомірної сталевової заготовки (в усіх випадках модуль пружності II роду $G = 7.3 \cdot 10^{10}$ МПа)

п/п	D _{кат} мм	V, м/с	R, мм	n	d, мм	D, мм	i	u, кг	маса камери, кг		дисперсність, мм		менша сторона поперечного претину, мм		розмір отвору сітчастого дна камери, мм		склад дискретного абразивного середовища		
									коєф. при масі	m	коєф.	Δ	коєф.	b	коєф.	h	У долях	маса Cu, кг	маса тв. сплав, кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	6,5	1,4	60	4	2,2	70	8	4,64	3	13,9	1	6,5	25	162,5	0,75	4,88	1:9	1,0	12,9
2	6,5	1,4	60	4	2,2	70	8	4,64	4	18,6	1	6,5	25	162,5	0,75	4,88	1:9	1,5	17,1
3	6,5	2,2	60	4	2,3	65	5	4,49	8	35,9	1	6,5	25	162,5	0,75	4,88	1:9	3,2	32,7
4	6,5	3,1	60	4	2,5	54	6	4,58	10	45,8	1	6,5	25	162,5	0,75	4,88	1:9	4,2	41,7
5	6,5	4,8	60	4	2,5	43	5	4,54	14	63,6	1	6,5	25	162,5	0,75	4,88	1:9	6,0	57,7
6	6,5	4,8	60	4	2,5	43	5	4,54	16	72,7	1	6,5	25	162,5	0,75	4,88	1:9	6,9	65,8
7	6,5	1,4	80	4	2,2	74	10	5,59	3	16,8	1	6,5	25	162,5	0,75	4,88	1:9	1,3	15,5
8	6,5	1,4	80	4	2,2	74	10	5,59	4	22,3	1	6,5	25	162,5	0,75	4,88	1:9	1,8	20,5
9	6,5	2,2	80	4	2,5	65	10	5,57	8	44,5	1	6,5	25	162,5	0,75	4,88	1:9	4,1	40,5
10	6,5	3,1	80	4	2,9	71	7	5,57	10	55,7	1	6,5	25	162,5	0,75	4,88	1:9	5,2	50,5
11	6,5	4,8	80	4	3,1	58	7	5,56	14	77,8	1	6,5	25	162,5	0,75	4,88	1:9	7,4	70,5
12	6,5	4,8	80	4	3,1	58	7	5,56	16	89,0	1	6,5	25	162,5	0,75	4,88	1:9	8,5	80,5
13	6,5	1,4	60	8	2,1	69	14	4,60	3	13,8	1	6,5	25	162,5	0,75	4,88	1:9	1,0	12,8
14	6,5	1,4	60	8	2,1	69	14	4,60	4	18,4	1	6,5	25	162,5	0,75	4,88	1:9	1,4	17,0
15	6,5	2,2	60	8	2,2	66	8	4,48	8	35,9	1	6,5	25	162,5	0,75	4,88	1:9	3,2	32,7
16	6,5	3,1	60	8	2,7	64	10	4,50	10	45,0	1	6,5	25	162,5	0,75	4,88	1:9	4,1	40,9
17	6,5	4,8	60	8	2,9	59	7	4,55	14	63,7	1	6,5	25	162,5	0,75	4,88	1:9	6,0	57,7
18	6,5	4,8	60	8	2,9	59	7	4,55	16	72,8	1	6,5	25	162,5	0,75	4,88	1:9	6,9	65,9
19	6,5	1,4	80	8	2,1	77	15	5,49	3	16,5	1	6,5	25	162,5	0,75	4,88	1:9	1,2	15,2
20	6,5	1,4	80	8	2,1	77	15	5,49	4	22,0	1	6,5	25	162,5	0,75	4,88	1:9	1,8	20,2
21	6,5	2,2	80	8	2,2	67	11	5,54	8	44,3	1	6,5	25	162,5	0,75	4,88	1:9	4,0	40,3
22	6,5	3,1	80	8	2,4	67	8	5,44	10	54,4	1	6,5	25	162,5	0,75	4,88	1:9	5,0	49,3
23	6,5	4,8	80	8	3,3	65	13	5,46	14	76,5	1	6,5	25	162,5	0,75	4,88	1:9	7,2	69,2

15

74927

16

24	6,5	4,8	80	8	3,3	65	13	5,46	16	87,4	1	6,5	25	162,5	0,75	4,88	1:9	8,3	79,1
25	5,5	1,4	60	4	2,2	70	8	4,64	3	13,9	1	5,5	25	137,5	0,75	4,13	1:9	1,0	12,9
26	5,5	1,4	60	4	2,2	70	8	4,64	4	18,6	1	5,5	25	137,5	0,75	4,13	1:9	1,5	17,1
27	5,5	2,2	60	4	2,3	65	5	4,49	8	35,9	1	5,5	25	137,5	0,75	4,13	1:9	3,2	32,7
28	5,5	3,1	60	4	2,5	54	6	4,58	10	45,8	1	5,5	25	137,5	0,75	4,13	1:9	4,2	41,7
29	5,5	4,8	60	4	2,5	43	5	4,54	14	63,6	1	5,5	25	137,5	0,75	4,13	1:9	6,0	57,7
30	5,5	4,8	60	4	2,5	43	5	4,54	16	72,7	1	5,5	25	137,5	0,75	4,13	1:9	6,9	65,8
31	5,5	1,4	80	4	2,2	74	10	5,59	3	16,8	1	5,5	25	137,5	0,75	4,13	1:9	1,3	15,5
32	5,5	1,4	80	4	2,2	74	10	5,59	4	22,3	1	5,5	25	137,5	0,75	4,13	1:9	1,8	20,5
33	5,5	2,2	80	4	2,5	65	10	5,57	8	44,5	1	5,5	25	137,5	0,75	4,13	1:9	4,1	40,5
34	5,5	3,1	80	4	2,9	71	7	5,57	10	55,7	1	5,5	25	137,5	0,75	4,13	1:9	5,2	50,5
35	5,5	4,8	80	4	3,1	58	7	5,56	14	77,8	1	5,5	25	137,5	0,75	4,13	1:9	7,4	70,5
36	5,5	4,8	80	4	3,1	58	7	5,56	16	89,0	1	5,5	25	137,5	0,75	4,13	1:9	8,5	80,5
37	5,5	1,4	60	8	2,1	69	14	4,60	3	13,8	1	5,5	25	137,5	0,75	4,13	1:9	1,0	12,8
38	5,5	1,4	60	8	2,1	69	14	4,60	4	18,4	1	5,5	25	137,5	0,75	4,13	1:9	1,4	17,0
39	5,5	2,2	60	8	2,2	66	8	4,48	8	35,9	1	5,5	25	137,5	0,75	4,13	1:9	3,2	32,7
40	5,5	3,1	60	8	2,7	64	10	4,5	10	45,0	1	5,5	25	137,5	0,75	4,13	1:9	4,1	40,9
41	5,5	4,8	60	8	2,9	59	7	4,55	14	63,7	1	5,5	25	137,5	0,75	4,13	1:9	6,0	57,7
42	5,5	4,8	60	8	2,9	59	7	4,55	16	72,8	1	5,5	25	137,5	0,75	4,13	1:9	6,9	65,9
43	5,5	1,4	80	8	2,1	77	15	5,49	3	16,5	1	5,5	25	137,5	0,75	4,13	1:9	1,2	15,2
44	5,5	1,4	80	8	2,1	77	15	5,49	4	22,0	1	5,5	25	137,5	0,75	4,13	1:9	1,8	20,2
45	5,5	2,2	80	8	2,2	67	11	5,54	8	44,3	1	5,5	25	137,5	0,75	4,13	1:9	4,0	40,3
46	5,5	3,1	80	8	2,4	67	8	5,44	10	54,4	1	5,5	25	137,5	0,75	4,13	1:9	5,0	49,3
47	5,5	4,8	80	8	3,3	65	13	5,46	14	76,5	1	5,5	25	137,5	0,75	4,13	1:9	7,2	69,2
48	5,5	4,8	80	8	3,3	65	13	5,46	16	87,4	1	5,5	25	137,5	0,75	4,13	1:9	8,3	79,1
49	5	1,4	60	4	2,2	70	8	4,64	3	13,9	1	5	25	125	0,75	3,75	1:9	1,0	12,9
50	5	1,4	60	4	2,2	70	8	4,64	4	18,6	1	5	25	125	0,75	3,75	1:9	1,5	17,1
51	5	2,2	60	4	2,3	65	5	4,49	8	35,9	1	5	25	125	0,75	3,75	1:9	3,2	32,7
52	5	3,1	60	4	2,5	54	6	4,58	10	45,8	1	5	25	125	0,75	3,75	1:9	4,2	41,7
53	5	4,8	60	4	2,5	43	5	4,54	14	63,6	1	5	25	125	0,75	3,75	1:9	6,0	57,7
54	5	4,8	60	4	2,5	43	5	4,54	16	72,7	1	5	25	125	0,75	3,75	1:9	6,9	65,8
55	5	1,4	80	4	2,2	74	10	5,59	3	16,8	1	5	25	125	0,75	3,75	1:9	1,3	15,5
56	5	1,4	80	4	2,2	74	10	5,59	4	22,3	1	5	25	125	0,75	3,75	1:9	1,8	20,5

17

74927

18

57	5	2,2	80	4	2,5	65	10	5,57	8	44,5	1	5	25	125	0,75	3,75	1:9	4,1	40,5
58	5	3,1	80	4	2,9	71	7	5,57	10	55,7	1	5	25	125	0,75	3,75	1:9	5,2	50,5
59	5	4,8	80	4	3,1	58	7	5,56	14	77,8	1	5	25	125	0,75	3,75	1:9	7,4	70,5
60	5	4,8	80	4	3,1	58	7	5,56	16	89,0	1	5	25	125	0,75	3,75	1:9	8,5	80,5
61	5	1,4	60	8	2,1	69	14	4,60	3	13,8	1	5	25	125	0,75	3,75	1:9	1,0	12,8
62	5	1,4	60	8	2,1	69	14	4,60	4	18,4	1	5	25	125	0,75	3,75	1:9	1,4	17,0
63	5	2,2	60	8	2,2	66	8	4,48	8	35,9	1	5	25	125	0,75	3,75	1:9	3,2	32,7
64	5	3,1	60	8	2,7	64	10	4,50	10	45,0	1	5	25	125	0,75	3,75	1:9	4,1	40,9
65	5	4,8	60	8	2,9	59	7	4,55	14	63,7	1	5	25	125	0,75	3,75	1:9	6,0	57,7
66	5	4,8	60	8	2,9	59	7	4,55	16	72,8	1	5	25	125	0,75	3,75	1:9	6,9	65,9
67	5	1,4	80	8	2,1	77	15	5,49	3	16,5	1	5	25	125	0,75	3,75	1:9	1,2	15,2
68	5	1,4	80	8	2,1	77	15	5,49	4	22,0	1	5	25	125	0,75	3,75	1:9	1,8	20,2
69	5	2,2	80	8	2,2	67	11	5,54	8	44,3	1	5	25	125	0,75	3,75	1:9	4,0	40,3
70	5	3,1	80	8	2,4	67	8	5,44	10	54,4	1	5	25	125	0,75	3,75	1:9	5,0	49,3
71	5	4,8	80	8	3,3	65	13	5,46	14	76,5	1	5	25	125	0,75	3,75	1:9	7,2	69,2
72	5	4,8	80	8	3,3	65	13	5,46	16	87,4	1	5	25	125	0,75	3,75	1:9	8,3	79,1
73	6,5	2,2	60	4	2,3	65	5	4,49	8	35,9	0,4	2,6	25	162,5	0,75	1,95	1:9	3,2	32,7
74	6,5	2,2	60	4	2,3	65	5	4,49	8	35,9	0,5	3,25	25	162,5	0,75	2,44	1:9	3,2	32,7
75	6,5	2,2	60	4	2,3	65	5	4,49	8	35,9	1	6,5	25	162,5	0,75	4,88	1:9	3,2	32,7
76	6,5	2,2	60	4	2,3	65	5	4,49	8	35,9	1,5	9,75	25	162,5	0,75	7,31	1:9	3,2	32,7
77	6,5	2,2	60	4	2,3	65	5	4,49	8	35,9	1,7	1,05	25	162,5	0,75	8,29	1:9	3,2	32,7
78	6,5	2,2	60	8	2,2	66	8	4,48	8	35,9	0,4	2,6	25	162,5	0,75	1,95	1:9	3,2	32,7
79	6,5	2,2	60	8	2,2	66	8	4,48	8	35,9	0,5	3,25	25	162,5	0,75	2,44	1:9	3,2	32,7
80	6,5	2,2	60	8	2,2	66	8	4,48	8	35,9	1	6,5	25	162,5	0,75	4,88	1:9	3,2	32,7
81	6,5	2,2	60	8	2,2	66	8	4,48	8	35,9	1,5	9,75	25	162,5	0,75	7,31	1:9	3,2	32,7
82	6,5	2,2	60	8	2,2	66	8	4,48	8	35,9	1,7	1,05	25	162,5	0,75	8,29	1:9	3,2	32,7
83	5	2,2	60	4	2,3	65	5	4,49	8	35,9	0,4	2	25	125	0,75	1,50	1:9	3,2	32,7
84	5	2,2	60	4	2,3	65	5	4,49	8	35,9	0,5	2,5	25	125	0,75	1,88	1:9	3,2	32,7
85	5	2,2	60	4	2,3	65	5	4,49	8	35,9	1	5	25	125	0,75	3,75	1:9	3,2	32,7
86	5	2,2	60	4	2,3	65	5	4,49	8	35,9	1,5	7,5	25	125	0,75	5,63	1:9	3,2	32,7
87	5	2,2	60	4	2,3	65	5	4,49	8	35,9	1,7	8,5	25	125	0,75	6,38	1:9	3,2	32,7
88	5	2,2	60	8	2,2	66	8	4,48	8	35,9	0,4	2	25	125	0,75	1,50	1:9	3,2	32,7
89	5	2,2	60	8	2,2	66	8	4,48	8	35,9	0,5	2,5	25	125	0,75	1,88	1:9	3,2	32,7

19

74927

20

90	5	2,2	60	8	2,2	66	8	4,48	8	35,9	1	5	25	125	0,75	3,75	1:9	3,2	32,7
91	5	2,2	60	8	2,2	66	8	4,48	8	35,9	1,5	7,5	25	125	0,75	5,63	1:9	3,2	32,7
92	5	2,2	60	8	2,2	66	8	4,48	8	35,9	1,7	8,5	25	125	0,75	6,38	1:9	3,2	32,7
93	6,5	2,2	80	4	2,5	65	10	5,57	8	44,5	1	6,5	18	117	0,75	4,88	1:9	4,1	40,5
94	6,5	2,2	80	4	2,5	65	10	5,57	8	44,5	1	6,5	20	130	0,75	4,88	1:9	4,1	40,5
95	6,5	2,2	80	4	2,5	65	10	5,57	8	44,5	1	6,5	25	162,5	0,75	4,88	1:9	4,1	40,5
96	6,5	2,2	80	4	2,5	65	10	5,57	8	44,5	1	6,5	30	195	0,75	4,88	1:9	4,1	40,5
97	6,5	2,2	80	4	2,5	65	10	5,57	8	44,5	1	6,5	33	214,5	0,75	4,88	1:9	4,1	40,5
98	6,5	2,2	80	8	2,2	67	11	5,54	8	44,3	1	6,5	18	117	0,75	4,88	1:9	4,0	40,3
99	6,5	2,2	80	8	2,2	67	11	5,54	8	44,3	1	6,5	20	130	0,75	4,88	1:9	4,0	40,3
100	6,5	2,2	80	8	2,2	67	11	5,54	8	44,3	1	6,5	25	162,5	0,75	4,88	1:9	4,0	40,3
101	6,5	2,2	80	8	2,2	67	11	5,54	8	44,3	1	6,5	30	195	0,75	4,88	1:9	4,0	40,3
102	6,5	2,2	80	8	2,2	67	11	5,54	8	44,3	1	6,5	33	214,5	0,75	4,88	1:9	4,0	40,3
103	5	2,2	80	4	2,5	65	10	5,57	8	44,5	1	5	18	90	0,75	4,88	1:9	4,1	40,5
104	5	2,2	80	4	2,5	65	10	5,57	8	44,5	1	5	20	100	0,75	4,88	1:9	4,1	40,5
105	5	2,2	80	4	2,5	65	10	5,57	8	44,5	1	5	25	125	0,75	4,88	1:9	4,1	40,5
106	5	2,2	80	4	2,5	65	10	5,57	8	44,5	1	5	30	150	0,75	4,88	1:9	4,1	40,5
107	5	2,2	80	4	2,5	65	10	5,57	8	44,5	1	5	33	165	0,75	4,88	1:9	4,1	40,5
108	5	2,2	80	8	2,2	67	11	5,54	8	44,3	1	5	18	90	0,75	4,88	1:9	4,0	40,3
109	5	2,2	80	8	2,2	67	11	5,54	8	44,3	1	5	20	100	0,75	4,88	1:9	4,0	40,3
110	5	2,2	80	8	2,2	67	11	5,54	8	44,3	1	5	25	125	0,75	4,88	1:9	4,0	40,3
111	5	2,2	80	8	2,2	67	11	5,54	8	44,3	1	5	30	150	0,75	4,88	1:9	4,0	40,3
112	5	2,2	80	8	2,2	67	11	5,54	8	44,3	1	5	33	165	0,75	4,88	1:9	4,0	40,3
113	6,5	2,2	80	4	2,5	65	10	5,57	8	44,5	1	6,5	25	162,5	0,63	4,10	1:9	4,1	40,5
114	6,5	2,2	80	4	2,5	65	10	5,57	8	44,5	1	6,5	25	162,5	0,7	4,55	1:9	4,1	40,5
115	6,5	2,2	80	4	2,5	65	10	5,57	8	44,5	1	6,5	25	162,5	0,75	4,88	1:9	4,1	40,5
116	6,5	2,2	80	4	2,5	65	10	5,57	8	44,5	1	6,5	25	162,5	0,8	5,20	1:9	4,1	40,5
117	6,5	2,2	80	4	2,5	65	10	5,57	8	44,5	1	6,5	25	162,5	0,88	5,72	1:9	4,1	40,5
118	6,5	2,2	80	8	2,2	67	11	5,54	8	44,3	1	6,5	25	162,5	0,63	4,10	1:9	4,0	40,3
119	6,5	2,2	80	8	2,2	67	11	5,54	8	44,3	1	6,5	25	162,5	0,7	4,55	1:9	4,0	40,3
120	6,5	2,2	80	8	2,2	67	11	5,54	8	44,3	1	6,5	25	162,5	0,75	4,88	1:9	4,0	40,3
121	6,5	2,2	80	8	2,2	67	11	5,54	8	44,3	1	6,5	25	162,5	0,8	5,20	1:9	4,0	40,3
122	6,5	2,2	80	8	2,2	67	11	5,54	8	44,3	1	6,5	25	162,5	0,88	5,72	1:9	4,0	40,3

21

74927

22

123	5	2,2	80	4	2,5	65	10	5,57	8	44,5	1	5	25	125	0,63	3,15	1:9	4,1	40,5
124	5	2,2	80	4	2,5	65	10	5,57	8	44,5	1	5	25	125	0,7	3,50	1:9	4,1	40,5
125	5	2,2	80	4	2,5	65	10	5,57	8	44,5	1	5	25	125	0,75	3,75	1:9	4,1	40,5
126	5	2,2	80	4	2,5	65	10	5,57	8	44,5	1	5	25	125	0,8	4,00	1:9	4,1	40,5
127	5	2,2	80	4	2,5	65	10	5,57	8	44,5	1	5	25	125	0,88	4,40	1:9	4,1	40,5
128	5	2,2	80	8	2,2	67	11	5,54	8	44,3	1	5	25	125	0,63	3,15	1:9	4,0	40,3
129	5	2,2	80	8	2,2	67	11	5,54	8	44,3	1	5	25	125	0,7	3,50	1:9	4,0	40,3
130	5	2,2	80	8	2,2	67	11	5,54	8	44,3	1	5	25	125	0,75	3,75	1:9	4,0	40,3
131	5	2,2	80	8	2,2	67	11	5,54	8	44,3	1	5	25	125	0,8	4,00	1:9	4,0	40,3
132	5	2,2	80	8	2,2	67	11	5,54	8	44,3	1	5	25	125	0,88	4,40	1:9	4,0	40,3
133	6,5	2,2	60	4	2,3	65	5	4,49	8	35,9	1	6,5	25	162,5	0,75	4,88	1:7	4,0	31,9
134	6,5	2,2	60	4	2,3	65	5	4,49	8	35,9	1	6,5	25	162,5	0,75	4,88	1:8	3,5	32,4
135	6,5	2,2	60	4	2,3	65	5	4,49	8	35,9	1	6,5	25	162,5	0,75	4,88	1:9	3,2	32,7
136	6,5	2,2	60	4	2,3	65	5	4,49	8	35,9	1	6,5	25	162,5	0,75	4,88	1:10	2,9	33,0
137	6,5	2,2	60	4	2,3	65	5	4,49	8	35,9	1	6,5	25	162,5	0,75	4,88	1:11	2,7	33,2
138	6,5	2,2	60	8	2,2	66	8	4,48	8	35,9	1	6,5	25	162,5	0,75	4,88	1:7	4,0	31,9
139	6,5	2,2	60	8	2,2	66	8	4,48	8	35,9	1	6,5	25	162,5	0,75	4,88	1:8	3,5	32,3
140	6,5	2,2	60	8	2,2	66	8	4,48	8	35,9	1	6,5	25	162,5	0,75	4,88	1:9	3,2	32,7
141	6,5	2,2	60	8	2,2	66	8	4,48	8	35,9	1	6,5	25	162,5	0,75	4,88	1:10	2,9	33,0
142	6,5	2,2	60	8	2,2	66	8	4,48	8	35,9	1	6,5	25	162,5	0,75	4,88	1:11	2,7	33,2
143	5	2,2	60	4	2,3	65	5	4,49	8	35,9	1	5	25	125	0,75	3,75	1:7	4,0	31,9
144	5	2,2	60	4	2,3	65	5	4,49	8	35,9	1	5	25	125	0,75	3,75	1:8	3,5	32,4
145	5	2,2	60	4	2,3	65	5	4,49	8	35,9	1	5	25	125	0,75	3,75	1:9	3,2	32,7
146	5	2,2	60	4	2,3	65	5	4,49	8	35,9	1	5	25	125	0,75	3,75	1:10	2,9	33,0
147	5	2,2	60	4	2,3	65	5	4,49	8	35,9	1	5	25	125	0,75	3,75	1:11	2,7	33,2
148	5	2,2	60	8	2,2	66	8	4,48	8	35,9	1	5	25	125	0,75	3,75	1:7	4,0	31,9
149	5	2,2	60	8	2,2	66	8	4,48	8	35,9	1	5	25	125	0,75	3,75	1:8	3,5	32,3
150	5	2,2	60	8	2,2	66	8	4,48	8	35,9	1	5	25	125	0,75	3,75	1:9	3,2	32,7
151	5	2,2	60	8	2,2	66	8	4,48	8	35,9	1	5	25	125	0,75	3,75	1:10	2,9	33,0
152	5	2,2	60	8	2,2	66	8	4,48	8	35,9	1	5	25	125	0,75	3,75	1:11	2,7	33,2

Ефективність пристрою для додаткової очистки довгомірної сталевної заготовки від окалини

Номера реалізації згідно табл. 1	σ , МПа	Кількість обривів на 1т	Зношення, мм/т
1	2	3	4
1	200	2,2	0,1
2	194	2	0,08
3	191	1,9	0,06
4	185	1,8	0,05
5	187	1,8	0,06
6	201	2,1	0,09
7	200	2,2	0,1
8	194	2	0,09
9	190	1,9	0,07
10	180	1,8	0,06
11	185	1,7	0,05
12	195	2,2	0,09
13	196	2,1	0,1
14	190	1,9	0,08
15	186	1,8	0,07
16	179	1,7	0,06
17	182	1,8	0,07
18	198	2	0,09
19	200	2	0,09
20	190	1,8	0,08
21	180	1,7	0,07
22	176	1,6	0,06
23	182	1,7	0,07
24	198	2,1	0,1
25	200	2	0,1
26	195	1,9	0,08
27	184	1,8	0,07

25

74927

26

28	172	1,7	0,06
29	183	1,8	0,07
30	197	1,9	0,09
31	199	2	0,1
32	185	1,9	0,09
33	174	1,8	0,07
34	165	1,7	0,05
35	172	1,6	0,06
36	198	1,9	0,09
37	195	1,9	0,09
38	184	1,7	0,07
39	172	1,6	0,05
40	179	1,7	0,06
41	192	1,8	0,08
42	197	1,9	0,09
43	198	1,9	0,09
44	187	1,7	0,08
45	176	1,6	0,06
46	160	1,5	0,05
47	178	1,8	0,08
48	193	2	0,1
49	198	1,9	0,1
50	187	1,8	0,08
51	179	1,6	0,07
52	165	1,5	0,05
53	178	1,7	0,08
54	189	1,9	0,09
55	198	1,9	0,1
56	187	1,8	0,09
57	172	1,7	0,07
58	175	1,6	0,06
59	187	1,8	0,08
60	198	2	0,09
61	195	1,9	0,08
62	184	1,7	0,07
63	175	1,6	0,05

27

74927

28

64	164	1,4	0,04
65	187	1,5	0,06
66	198	1,9	0,09
67	195	1,9	0,09
68	187	1,7	0,08
69	179	1,6	0,07
70	168	1,5	0,06
71	179	1,7	0,08
72	195	1,9	0,09
73	198	2,0	0,09
74	178	1,8	0,07
75	165	1,6	0,05
76	179	1,7	0,07
77	193	1,9	0,09
78	198	1,9	0,09
79	184	1,7	0,07
80	164	1,5	0,05
81	183	1,6	0,06
82	192	1,9	0,08
83	195	,9	0,08
84	182	,7	0,07
85	172	,4	0,05
86	185	,6	0,06
87	197	,9	0,09
88	192	,9	0,09
89	181	,7	0,07
90	174	1,5	0,05
91	178	1,6	0,06
92	191	1,8	0,09
93	195	1,9	0,1
94	184	1,7	0,08
95	172	1,5	0,06
96	185	1,8	0,07
97	.193	1,9	0,09
98	197	1,9	0-,09
99	185	1,7	0,07

29

74927

30

100	171	1,4	0,05
101	182	1,6	0,06
102	194	1,9	0,09
103	192	2,0	0,1
104	185	1,8	0,08
105	172	1,6	0,06
106	186	1,7	0,07
107	193	1,9	0,09
108	195	2,0	0,1
109	182	1,8	0,08
110	169	1,6	0,06
111	175	1,7	0,07
112	193	1,9	0,09
113	196	1,9	0,09
114	184	1,7	0,07
115	170	1,4	0,05
116	179	1,6	0,06
117	191	1,9	0,08
118	193	1,9	0,09
119	182	1,7	0,07
120	168	1,5	0,05
121	175	1,6	0,08
122	192	1,9	0,1
122	193	2,0	0,09
124	180	1,8	0,07
125	164	1,5	0,05
126	178	1,7	0,08
127	189	1,9	0,09
128	192	1,9	0,1
129	182	1,7	0,08
130	173	1,4	0,06
131	185	1,6	0,07
132	193	2,0	0,09
133	196	1,9	0,09
134	184	1,7	0,07
135	168	1,4	0,05

31	74927	32	
136	178	1,6	0,06
137	195	1,9	0,09
138	198	2,0	0,1
139	183	1,8	0,08
140	167	1,5	0,06
141	180	1,7	0,07
142	197	1,9	0,09
143	192	2,0	0,09
144	181	1,8	0,07
145	164	1,4	0,04
146	179	1,7	0,06
147	193	1,9	0,09
148	195	1,9	0,1
149	184	1,7	0,08
150	170	1,5	0,06
151	181	1,8	0,07
152	194	2,0	0,09

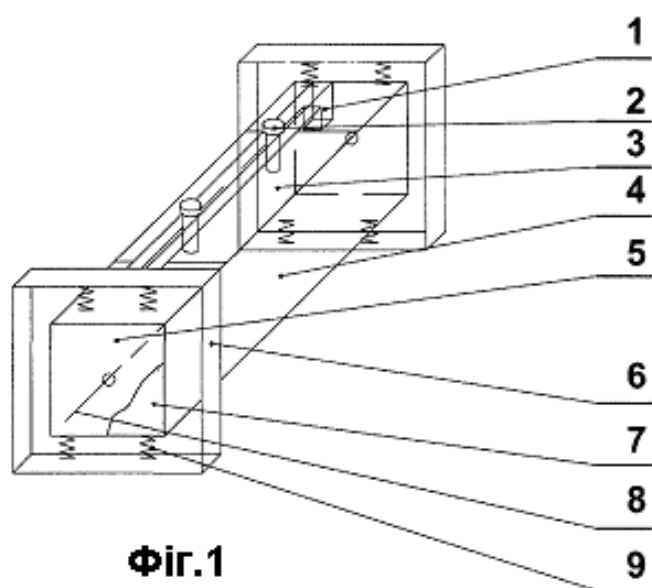


Fig.1

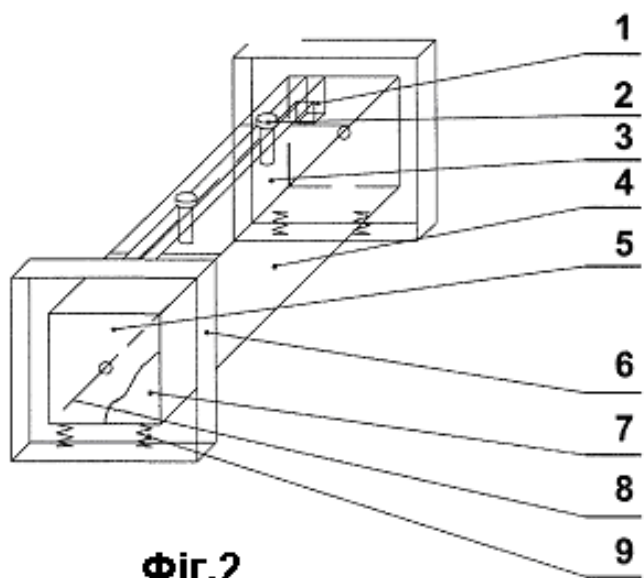


Fig.2