



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 58916

(13) A

(51) 7 B21C3/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВІНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД  
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ  
ВЛАСНИКА  
ПАТЕНТУ

## (54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВОЛОЧІННЯ КРУГЛОЇ ЗАГОТОВКИ

1

2

(21) 2002119301

(22) 22 11 2002

(24) 15 08 2003

(46) 15 08 2003, Бюл. № 8, 2003 р.

(72) Должанський Анатолій Михайлович, Голобурда Юлія Вікторівна, Ломов Ілля Миколайович

(73) НАЦІОНАЛЬНА МЕТАЛУРГІЙНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ

(57) Пристрій для волочіння круглої заготовки, що містить корпус з порошкоподібною мастильною речовиною, розміщений в корпусі і нерухомий ущільнюючий втулці з можливістю обертання від приводу порожнистий шнек, співвісний з віссю волочіння по зовнішньому контуру 3-х 5-ти спіралеподібних виступів на його поверхні, який має наскрізні радіальні отвори в стінці, що розташовані в його передній по ходу волочіння частині і сполучені з його подовжньою циліндричною порожниною, що має діаметр, який перевищує діаметр заготовки, що знаходиться в порожнині шнека при волочінні, розміщену за задньою частиною шнека волоку в обоймі та корпусі, який відрізняється тим, що подовжній отвір в шнеку виконано з ексцентриситетом відносно осі останнього, рівним 1,0 1,2 позитивного допуску на діаметр заготовки, а шнек виконано конічним з довжиною, яка визначається виразом

$$L = (1,27 \dots 2,3) d'_{ш1} \cdot \left( \sqrt[3]{\frac{P_1}{P_0}} + 0,9 \right),$$

і кутом конусності

$$\alpha = 2 \arctg \left( 0,25 \dots 0,42 \right) \cdot \left( \sqrt[3]{\frac{P_1}{P_0}} - 0,9 \right) \cdot \left( \sqrt[3]{\frac{P_1}{P_0}} + 0,9 \right)$$

де

L - довжина шнека, м,

$P_0, P_1$  - щільність мастильної речовини початкова насипна і після повного його ущільнення відповідно, кг/м<sup>3</sup>,

$d'_{ш1}$  - діаметр шнека в його задній частині, який визначається в метрах за формулою

$$d'_{ш1} = d_{ш1} + d_0 + 2\Delta + e_{отв}.$$

$$d_{ш1} = 1,35 \cdot \sqrt[3]{\frac{d_0 \cdot R_a \cdot V_0}{n}},$$

де

$d_{ш1}$  - розрахунковий діаметр задньої частини шнека без урахування його внутрішнього подовжного отвору, м,

$d_0$  - діаметр заготовки, м,

$\Delta$  - позитивний допуск на діаметр заготовки, м,

$e_{отв}$  - ексцентриситет циліндричної порожнини в шнеку,

$R_a$  - шорсткість заготовки, м,

$V_0$  - швидкість волочіння, м/с,

n - частота обертання шнека, об/с

Винахід відноситься до області волочильного виробництва і може бути використаним на волочильних станах в технологічному потоці волочіння круглої заготовки з сухим порошкоподібним технологічним мастилом

Деформація металу при волочінні здійснюється в запресованій в обоймі волоці, яка представляє собою тіло з отвором. Отвір складається з декількох зон, які відрізняються кутом їх твірної з віссю волочіння: вхідна розпушка (кут  $45 \pm 7,5^\circ$ , не контактує з металом, що деформується), змашу-

вальний конус (кут  $17 \pm 3^\circ$ , не контактує з металом, що деформується, він формує шар мастила), робочий конус (кут  $7 \pm 3^\circ$ , контактує з металом при волочінні), калібруючий пасок (кут  $0^\circ$ , контактує з металом при волочінні), вихідна розпушка (кут  $35 \pm 7,5^\circ$ , не контактує з металом при волочінні). При роботі волока зазнає вісьове стиснення і радіальне розтягування під дією металу, що деформується. Обойма стискає волоку, компенсуючи розтягуючі радіальні напруження. При недостатній компенсації схема напруженого стану волоки сприяє крихкому

(13) A

(11) 58916

(19) UA

руйнуванню останньої. У всіх випадках на вільній поверхні у вхідній розпушці волокни, що запресована в обоймі, напруга дорівнює нулю. Відсутність тут напруг стиснення приводить до деформаційного розтріскування і виходу волокни з ладу. У свою чергу, при безперервному процесі волоочіння це приводить до обриву металу в осередку деформації і відбраковці продукції.

Технічна суперечність полягає в тому, що для запобігання розтріскування волокни у вхідній розпушці необхідно створити трьохвісне стиснення. Механічний (контактний) діл на цю зону перешкоджає змінній діаметр волоочильної заготовки, у попі допуску останньої, який не може бути виключеним.

Відомий пристрій, який містить шнек, розміщений в місткість для мастил перед волокою і приводиться в рух заготовкою, яка рухається [Механізм для переміщення і подачі к волоку технологічної порошкообразної смазки при волоочінні металлов. А с № 145523 (740940/22 от 5 авг 1961 г.) Класс 7b, 4<sub>50</sub>, Бюл. изобр. — 1962 — № 6 — стр. 16].

При використанні цього пристрою для волоочіння сталевого дроту циліндричний шнек не забезпечує у вхідній розпушці волокни необхідних значень тиску мастила. Це відбувається через те, що він не нагнітає мастило у волоку, а лише транспортує і переміщує його. У результаті тиск стиснення на вільній поверхні вхідній розпушці волокни близький до нуля, що супроводжується розтріскуванням останньої.

Відомий пристрій, що містить корпус, в якому розміщений волокоудержувач з волокою, напірною втулкою і пробкою, засоби обертання волокоудержувача, корпус з порошкоподібним мастилом і розміщений в ньому співісний волокоудержувачу шнек з подовжньою циліндричною порожниною, закріплений на пробці волокоудержувача, причому порожнина шнека сполучена з порожниною у корпусі за допомогою радіальних отворів в його запідинах, перед пробкою встановлено перфорований диск, а в пробці виконано конічна порожнина, яка сполучена з подовжньою порожниною шнека [Устройство для волоочения изделий в режиме гидродинамического трения. А с СССР № 1235589 (1814939 А1), 1984. Класс В 21 С 3/14. Бюл. № 18 — (15 05 93)].

При використанні цього пристрою для волоочіння заготовки циліндричний шнек не забезпечує в передосередковій зоні необхідних значень тиску мастила, чому, зокрема, перешкоджає перфорований диск, а в подовжньому отворі шнека виникає канал з ущільненого мастила (застійні зони), тобто виявляється так званий "тунельний ефект". У результаті тиск у вхідній розпушці волокни недостатній, і великий вихід волок з ладу через розтріскування.

Найближчим до об'єкта, що заявляється, пристрій для волоочіння виробів в режимі гідродинамічного тертя, що містить корпус, заповнений в передній частині порошкоподібний мастилом, розміщений в передній частині корпусу з можливістю обертання від приводу порожнистий шнек із зовнішніми спіралевидними виступами і з наскрізними радіальними отворами в стінці, сполученими

з його подовжньою циліндричною порожниною, розміщений в задній частині корпусу волоочильний інструмент в обоймі. Причому шнек оснащений внутрішніми спіралевидними виступами з протилежним напрямом навівки по відношенню до зовнішніх спіралевидних виступів [Устройство для волоочения изделий в режиме гидродинамического трения. А с СССР № 1235589 (1814939 А1), 1984. Класс В 21 С 3/14. Бюл. № 18 — (15 05 93)].

При використанні цього пристрою для волоочіння заготовок циліндричний шнек не забезпечує в передосередковій зоні необхідних значень тиску мастила, оскільки внутрішні виступи шнека відводять мастило з вхідної розпушки. В результаті зменшується тиск мастила у вхідній розпушці волокни і не досягається його необхідних значень. Це приводить до розтріскування волоочильного інструменту.

У основу винаходу поставлена задача виключення вказаних недоліків прототипу, а саме зменшення розтріскування волок в зоні їх вхідної розпушки шляхом створення там напруженого стану, який наближається до трьохвісного стиснення.

Вказана задача вирішується тим, що в пристрої для волоочіння круглої заготовки, який містить корпус і порошкоподібну мастильною речовиною, розміщений в корпусі і нерухомий ущільнюючий втулці з можливістю обертання від приводу порожнистий шнек, співісний з віссю волоочіння по зовнішньому контуру 3-х 5-ти спіралевидних виступів на його поверхні, який має наскрізні радіальні отвори в стінці, розташовані в його передній по ходу волоочіння частині і сполучені з його подовжньою циліндричною порожниною, яка має діаметр, який перевищує діаметр заготовки, що знаходиться в порожнині шнека при волоочінні, розміщену за задньою частиною шнека волоку в обоймі і корпусі, причому подовжній отвір в шнеку пристрою виконано з ексцентриситетом відносно вісі останнього і дорівнює 1,0 1,2 позитивного допуску на діаметр заготовки, а шнек виконано конічним з довжиною, яка визначається виразом

$$L = (1,27 \dots 2,3) d_{ш1} \cdot \left( \sqrt[3]{\frac{\rho_1}{\rho_0}} + 0,9 \right),$$

і кутом конусності

$$\alpha = 2 \arctg \left[ (0,25 \dots 0,42) \cdot \left( \frac{\sqrt[3]{\frac{\rho_1}{\rho_0}} - 0,9}{\sqrt[3]{\frac{\rho_1}{\rho_0}} + 0,9} \right) \right]$$

де  $L$  - довжина шнека, м,

$\rho_0, \rho_1$  - щільність мастильної речовини початкова насипна і після повного його ущільнення відповідно, кг/м<sup>3</sup>,

$d_{ш1}$  - діаметр шнека в його задній частині, який визначається в метрах за формулою

$$d_{ш1} = d_{ш1} + d_0 + 2\Delta + e_{отв},$$

$$d_{ш1} = 1,35 \cdot \sqrt{\frac{d_0 \cdot R_a \cdot V_0}{n}},$$

де  $d_{ш1}$  - розрахунковий діаметр задньої частини шнека без урахування його внутрішнього подовжнього отвору, м,

$d_0$  - діаметр заготовки, м,

$\Delta$  - позитивний допуск на діаметр заготовки, м,

$e_{отв}$  - ексцентриситет циліндричної порожнини шнеку,

$R_a$  - шорсткість заготовки, м,

$V_0$  - швидкість волочиння, м/с,

$n$  - частота обертання шнека, об/с

Представлені залежності отримані з наступних міркувань

За умовами залучення мастила витрати його у волоці  $Q$  визначаються

$$Q = F_0 \cdot V_0, \quad (1)$$

де  $F_0$  - площа поперечного перетину мастильного шару на заготовці в перетині входу металу в осередок деформації, м<sup>2</sup>,

$V_0$  - швидкість заготовки на вході у волоку, м/с

Ураховуючи діаметр заготовки  $d_0$ , із (1) витікає

$$Q = \frac{\pi}{4} [(d_0 + \xi_0)^2 - d_0^2] \cdot V_0,$$

або після перетворення

$$Q = \frac{\pi}{2} \cdot d_0 \cdot \xi_0 \cdot V_0 \quad (2)$$

де  $\xi_0$  - товщини мастильного шару на заготовці

Видатки потоку на виході шнека (в задній його частині, перед волокою) за умовами його роботи для ущільненого мастила за даними роботи [Чиняев И А Роторные насосы (справочное пособие) — М Машиностроение, 1969 — 216 с]

$$Q_1 = 8t_1 \cdot e_{ш1} \cdot d_{ш1} \cdot n \quad (3)$$

де  $t_1$  - крок гвинта в задній частині шнека, м,

$d_{ш1}$  - діаметр шнека в задній частині, м,

$e_{ш1}$  - відстань (ексцентриситет) між центром поперечного перетину гвинта і віссю гвинта шнека (див. фіг. 1), м,

$n$  - частота обертання шнека, об/с

На фігурі 1 позиціями позначено 1 - перетин шнека, 2 - заготовка, 3 - допуск на діаметр заготовки, 4 - гребень шнека

$$\text{Згідно з ГОСТ 10057 } \frac{d_{ш}}{e_{ш}} = 10 \text{ Тоді}$$

$$e_{ш1} = 0,1 \cdot d_{ш1} \quad (4)$$

і вираз (3) приймає вид

$$Q_1 = 0,8t_1 \cdot d_{ш1}^2 \cdot n \quad (5)$$

За даними роботи [Адашев И С, Спивак С Г, Тараканов Г П Машины и механизмы транспортного строительства — М Транспорт, 1976 — 440с]

$$t = 0,8d_{ш} \quad (6)$$

Тоді і з (5) витікає

$$Q_1 = 0,64 \cdot d_{ш1}^3 \cdot n, \quad (7)$$

Прирівнюючи (2) і (7) отримаємо

$$Q_1 = 0,64 \cdot d_{ш1}^3 \cdot n, \quad (7)$$

Прирівнюючи (2) і (7) отримуємо

$$d_{ш1} = 1,35 \cdot \sqrt[3]{\frac{d_0 \cdot \xi_0 \cdot V_0}{n}} \quad (8)$$

Звичайно волочиння ведеться в режимі змішаного тертя, при якому  $\xi_0 \approx R_a$ , де  $R_a$  - шорсткість заготовки в подовжньому напрямку

У результаті остаточно

$$d_{ш1} = 1,35 \cdot \sqrt[3]{\frac{d_0 \cdot R_a \cdot V_0}{n}} \quad (9)$$

З конструктивних міркувань фактичний діаметр шнека  $d'_{ш1}$  повинен бути більше, ніж його розрахунковий діаметр  $d_{ш1}$  на величину розміру внутрішнього подовжного отвору в шнеку з урахуванням діаметра заготовки  $d_0$ , позитивного допуску на її діаметр  $\Delta$  і ексцентриситету внутрішнього отвору в шнеку  $e_{отв}$

$$d'_{ш1} = d_{ш1} + d_0 + 2\Delta + e_{отв} \quad (10)$$

Для шнека по масовій витраті речовини (мастила), що транспортується, виконується рівняння  $M_0 = M_1$ , а з урахуванням необхідного підпору мастила в передосередковій зоні волоки (як показали випробування)

$$M_0 = (1,20 \div 1,50)M_1, \quad (11)$$

де  $M_0$  - масова витрата в передній частині шнека, кг/с,

$M_1$  - масова витрата в задній частині шнека, кг/с,

1,20 ÷ 1,50 - коефіцієнт забезпечення підпору

Масові витрати визначаються через об'єми вирази

$$M_0 = Q_0 \cdot \rho_0, \quad (12)$$

$$M_1 = Q_1 \cdot \rho_1, \quad (13)$$

де  $\rho_0$  - питома насипна маса (аналог щільності) не ущільненого сухого порошкоподібного мастила, кг/м<sup>3</sup>,

$\rho_1$  - щільність повністю ущільненого сухого мастила, кг/м<sup>3</sup>

Ураховуючи (11), (12) і (13), об'ємні витрати на вході шнека визначаються

$$Q_0 = (1,20 \div 1,50) \cdot Q_1 \frac{\rho_1}{\rho_0} \quad (14)$$

З урахуванням (4) і (6) і згідно роботи [Чиняев И А Роторные насосы (справочное пособие) — М Машиностроение, 1969 — 216 с] із (14) отримуємо

$$Q_0 = 0,64 \cdot d_{ш0}^3 \cdot n \quad (15)$$

Прирівнюючи (14) і (15) з урахуванням (7) і (9) отримуємо

$$d_{ш0} = (1,46 \div 1,483) \cdot \sqrt[3]{\frac{\rho_1 \cdot d_0 \cdot R_a \cdot V_0}{\rho_0 \cdot n}}, \quad (16)$$

а з урахуванням розмірів внутрішнього подовжного отвору в шнеку аналогічно (10)

$$d'_{ш0} = d_{ш0} + d_0 + 2\Delta + e_{отв} \quad (17)$$

Довжина шнека  $L$  згідно [Чиняев И А Роторные насосы (справочное пособие) — М Машиностроение 1969 — 216 с] визначається за формулою

$$L = t \cdot z \quad (18)$$

де  $z$  - кількість витків (спіралевидних виступів) шнека

Підставляючи вираз (6) у (18) і враховуючи оптимальну кількість витків шнека ( $z = 3 \div 5$ ), визначену експериментально з урахуванням забезпечення підпору (по обмежувальній частині формули винаходу), маємо

$$L = 0,8 \cdot d'_{шор} \cdot (3 \div 5) = (2,4 \div 4) \cdot d'_{шор}, \quad (19)$$

де

$$d'_{шор} = \frac{d'_{ш0} + d'_{ш1}}{2} \quad (20)$$

Підставляючи в (19) формулу (20) і враховуючи (16), після перетворення отримуємо

$$L \cong (1,27 \quad 2,55) \cdot d'_{ш1} \cdot \left( \sqrt[3]{\frac{p_1}{p_0}} + 0,9 \right) \quad (21)$$

Кут конусності шнека визначили з геометричних співвідношень

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{d'_{ш0} - d'_{ш1}}{2L} \quad (22)$$

звідки з урахуванням (16) і (17)

$$\alpha \cong 2 \arctg \left( 0,25 \quad 0,42 \right) \frac{\sqrt[3]{\frac{p_1}{p_0}} - 0,9}{\sqrt[3]{\frac{p_1}{p_0}} + 0,9} \quad (23)$$

В результаті отримані вирази (9), (10), (21) і (23), які визначають суттєві відмінні ознаки винаходу

Не дивлячись на відомість співвідношень, які зв'язують геометричні параметри шнека між собою, технологічні особливості процесу волочиння, для якого використовується пристрій, визначають новизну і початкову неочевидність його суттєвих ознак

Виконання подовжного циліндричного внутрішнього отвору в шнеку з ексцентриситетом відносно вісі останнього необхідне для руйнування застійних зон мастильної речовини навкруги заготовки, що рухається. При цьому повинен бути забезпечений незначний фрикційний контакт між зовнішньою поверхнею заготовки з урахуванням позитивного допуску на її діаметр і внутрішньою поверхнею отвору в шнеку. Це забезпечується величиною ексцентриситету  $e_{отв}$  рівного 1,0-1,2 позитивного допуску на діаметр заготовки.

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

Схема пристрою наведена на фіг. 2. Позиціями позначені: 1 - механічна передача, 2 - двигун, 3 - порошкоподібна мастильна речовина, 4 - нерухома конічна ущільнююча втулка, розташована співвісно вісі волочиння, 5 - заготовка, 6 - порожнистий конічний шнек з подовжнім циліндричним отвором не співвісним з віссю волочиння і розташованим співвісно вісі волочиння по зовнішньому контуру, 7 - корпус, 8 - обойма, 9 - волока.

Пристрій працює таким чином: мастило 3 завантажуються в корпус 7 через отвір в ньому, який закривається. Шнек 6 приводиться в обертання через механічну передачу 1 двигуном 2. Мастило 3 нагнітається до волоки 9 в результаті обертання конічного шнека 6, який розташований в нерухомій конічній ущільнюючій втулці 4, сполученою з обоймою 8 волоки 9. При обертанні конічного шнека 6 в процесі волочиння мастило 3 нагнітається спіральними виступами на поверхні шнека у вхідну розпушку волоки 9. Заготовка 5 проходить через порожнину шнека 6 і захоплює мастило 3, яке падає через радіальні отвори конічного шнека 6, і нагнітає його також у вхідну розпушку волоки 9.

Таким чином, за рахунок нагнітання мастила в передосередкову зону деформації там створюється необхідний тиск, що забезпечує роботу матеріалу волоки в зоні її вхідний розпушці в умовах близьких до тривісного стиснення.

Ексцентриситет відносно осі шнека в подовжному циліндричному внутрішньому отворі останнього величиною 1,0-1,2 позитивного допуску на діаметр заготовки сприяє руйнуванню застійних зон мастильної речовини навкруги заготовки, що рухається.

Виконання внутрішньої циліндричної порожнини шнека пристрою з ексцентриситетом менше 1,0 позитивного допуску на діаметр заготовки не усуває застійних зон мастильної речовини навкруги заготовки, що рухається. Внаслідок цього зменшуються стискуючі напруги в зоні вхідної розпушки волоки і збільшується вихід її з ладу внаслідок розтріскування. Крім того, зменшується підпір технологічного мастила, його товщина на поверхні заготовки, збільшується тертя і зношення волок.

При ексцентриситеті більше 1,2 позитивного допуску на діаметр заготовки відбувається інтенсивне тертя заготовки об внутрішню поверхню порожнини. В результаті збільшуються дотичні напруги від тертя металів заготовки і шнека, підпір мастила у вхідній розпушці зменшується, шар мастила на поверхні заготовки стає нерівномірним (є місця сухого тертя у осередку деформації). Внаслідок цього зменшуються стискуючі напруги в зоні вхідної розпушки волоки, що веде до виходу її з ладу внаслідок розтріскування. Крім того, зменшується товщина технологічного мастила на поверхні заготовки, збільшується тертя в осередку деформації і зношення волок.

Виконання шнека пристрою з кількістю витків менш 3-х приводить до зменшення тиску мастила у вхідній розпушці волоки. Внаслідок цього зменшуються стискуючі напруги в зоні вхідної розпушки волок і збільшується вихід їх з ладу внаслідок розтріскування.

При кількості витків шнека більш 5-ти тиск мастила у вхідній розпушці волоки істотно не збільшується, але ускладнюється виготовлення шнека при заявленому діапазоні його характеристик, що перешкоджає його нормальній експлуатації.

Виконання шнека довжиною менш розрахованої за формулою

$$L \cong (1,27 \quad 2,55) \cdot d'_{ш1} \cdot \left( \sqrt[3]{\frac{p_1}{p_0}} + 0,9 \right)$$

приводять до зменшення тиску у вхідній розпушці волоки. Внаслідок цього зменшуються стискуючі напруги в цій зоні, що веде до виходу волок з ладу внаслідок розтріскування.

Виконання шнека довжиною більш розрахованої не приводить до істотного збільшення тиску мастила у вхідній розпушці волоки, але збільшує довжину пристрою до розмірів, які перешкоджають його нормальній експлуатації.

Виконання шнека пристрою з кутом конусності більш розрахованої за формулою

$$\alpha \cong 2 \arctg \left[ (0,25 \quad 0,42) \frac{\sqrt[3]{\frac{P_1}{P_0}} - 0,9}{\sqrt[3]{\frac{P_1}{P_0}} + 0,9} \right]$$

приводить до зменшення тиску у вхідній розпушці волокни. Внаслідок цього зменшуються стискуючі напруги в зоні вхідної розпушки волокни, що веде до виходу її з ладу в наслідок розтріскування.

Виконання шнека пристрою з кутом конусності менше розрахункової приводить до зменшення тиску мастила у вхідній розпушці волокни. Внаслідок цього зменшуються стискуючі напруги в зоні вхідної розпушки волок і збільшується вихід їх з ладу в наслідок розтріскування.

Значення діаметра шнека в задній його частині з урахуванням внутрішньої циліндричної порожнини і без, які розраховані по формулам

$$d'_{ш1} = d_{ш1} + d_0 + 2\Delta + e_{отв}$$

$$d_{ш1} = 1,35 \cdot \sqrt[3]{\frac{d_0 \cdot R_a \cdot V_0}{n}}$$

забезпечують необхідний тиск мастила у вхідній розпушці волокни з урахуванням інших істотних ознак винаходу.

Нове технічне рішення реалізовано на першому блоці волоочильного стану 2500/4 UDZSA У зв'язку із зміною діаметра заготовки і для можли-

вості зіставлень у всіх випадках забезпечували коефіцієнт витягування металу 1,3

Про ефективність пристрою у порівнянні з прототипом судили по стійкості волоочильного інструменту, включаючи вихід волок з ладу в наслідок розтріскування їх у вхідній розпушці, яку визначали шляхом підрахунку виходу волок з ладу при волочинні 10 тонн продукції.

Додатковим показником ефективності пристрою з'явилася кількість мастильної речовини на металі після волочиння, яку визначали ваговим методом.

В експериментах варіювали

- кількість витків шнека,
- ексцентриситет подовжнього отвору в шнеку відносно його осі,

- довжину шнека,

- кут конусності шнека,

а також параметри, які відповідно до формули (9) забезпечують значення  $d_{ш1}$  в реальному діапазоні їх зміни

- щільність початкова насипна і після повного

ущільнення мастильної речовини,

- діаметр заготовки,

- шорсткість заготовки,

- швидкість волочиння,

- частота обертання шнека

Отримані результати відображені в таблиці

Таблиця

Результати досліджень

№ п/п	Кількість витків шнека	Ексцентриситет отвору в шнеку, $e_{отв}$		Довжина шнека L		Кут конусності шнека $\alpha$			Витрата волок, шт/т		Кількість мастила на дроті $г/м^2$
		від позитивного допуску на діаметр заготовки	В мм	відносно параметру $d_{ш1} = 1,35 \sqrt[3]{\frac{d_0 \cdot R_a \cdot V_0}{n}}$ (по формулі (21))	В мм	при значенні числового коефіцієнта під знаком арктангенса у формулі (23)	в град	загальний	У наслідок розтріскування		
$d_0 = 6,5 \cdot 10^{-3} м, \Delta = 0,5 \cdot 10^{-3} м, R_a = 8 \cdot 10^{-6} м, V_0 = 2 м/с, n = 0,25 об/с$											
При цьому $d_{ш1} = 10 мм, d_{ш2} = 18 мм$											
1	2	1,1	0,55	1,96	75	0,335	6	4	1	3,1	
2	3	1,1	0,55	1,96	75	0,335	6	3	0	4,5	
3	4	1,1	0,55	1,96	75	0,335	6	3	0	4,8	
4	5	1,1	0,55	1,96	75	0,335	6	3	0	4,9	
5	6	1,1	0,55	1,96	75	0,335	6	3	0	4,9	
6	4	0,9	0,45	1,96	75	0,335	6	4	1	3,2	
7	4	1,0	0,5	1,96	75	0,335	6	3	0	4,5	
8	4	1,1	0,55	1,96	75	0,335	6	3	0	4,8	
9	4	1,2	0,6	1,96	75	0,335	6	3	0	4,9	
10	4	1,3	0,65	1,96	76	0,335	6	5	2	3,0	
11	4	1,1	0,55	1,2	46	0,335	6	5	2	3,3	
12	4	1,1	0,55	1,27	49	0,335	6	3	0	4,2	
13	4	1,1	0,55	1,96	75	0,335	6	3	0	4,8	
14	4	1,1	0,55	2,55	98	0,335	6	3	0	5,0	
15	4	1,1	0,55	2,8	108	0,335	6	3	0	5,1	
16	4	1,1	0,55	1,96	75	0,22	3,5	4	1	4,7	
17	4	1,1	0,55	1,96	75	0,25	4	3	0	5,2	
18	4	1,1	0,55	1,96	75	0,335	6	3	0	4,8	
19	4	1,1	0,55	1,96	75	0,42	7	4	0	4,6	
20	4	1,1	0,55	1,96	75	0,48	8	5	2	3,6	

Продовження таблиці

№ п/п	Кількість витків шнека	Ексцентриситет отвору в шнеку, $e_{отв}$		Довжина шнека L		Кут конусності шнека $\alpha$		Витрата волок, шт/т		Кількість мастила на дроті $г/м^2$
		від позитивного допуску на діаметр заготовки	В мм	відносно параметру $d_{ш1} = 135 \sqrt{\frac{d_0 R_a V_0}{n}}$ (по формулі (21))	В мм	при значенні числового коефіцієнта під знаком арктангенса у формулі (23)	в град	загальний	у наслідок розтріскування	
21 (прототип)	4	-	-	-	75	-	-	6	3	2,2
$d_0 = 6,0 \cdot 10^{-3} м, \Delta = 0,4 \cdot 10^{-3} м, R_a = 8 \cdot 10^{-6} м, V_0 = 2 м/с, n = 0,5 об/с$										
При цьому $d_{ш1} = 8 мм, d_{ш2} = 15 мм$										
22	2	1,1	0,44	1,96	62	0,335	6	5	2	2,8
23	3	1,1	0,44	1,96	62	0,335	6	4	1	4,2
24	4	1,1	0,44	1,96	62	0,335	6	4	0	4,5
25	5	1,1	0,44	1,96	62	0,335	6	4	0	4,7
26	6	1,1	0,44	1,96	62	0,335	6	4	0	4,6
27	4	0,9	0,36	1,96	62	0,335	6	5	3	2,7
28	4	1,0	0,4	1,96	62	0,335	6	4	1	4,2
29	4	1,1	0,44	1,96	62	0,335	6	4	0	4,5
30	4	1,2	0,48	1,96	63	0,335	6	4	0	4,6
31	4	1,3	0,52	1,96	63	0,335	6	5	2	2,7
32	4	1,1	0,44	1,2	38	0,335	6	6	3	3,0
33	4	1,1	0,44	1,27	40	0,335	6	4	1	3,9
34	4	1,1	0,44	1,96	62	0,335	6	4	0	4,5
35	4	1,1	0,44	2,55	81	0,335	6	3	0	4,7
36	4	1,1	0,44	2,8	89	0,335	6	4	0	4,8
37	4	1,1	0,44	1,96	62	0,22	4	5	2	4,2
38	4	1,1	0,44	1,96	62	0,25	4	4	0	4,9
39	4	1,1	0,44	1,96	62	0,335	6	4	0	4,5
40	4	1,1	0,44	1,96	62	0,42	7	5	1	4,3
41	4	1,1	0,44	1,96	62	0,48	8	6	3	3,3
42 (прототип)	4	-	-	-	75	-	-	7	4	1,9
$d_0 = 5,0 \cdot 10^{-3} м, \Delta = 0,3 \cdot 10^{-3} м, R_a = 8 \cdot 10^{-6} м, V_0 = 2 м/с, n = 1,0 об/с$										
При цьому $d_{ш1} = 6 мм, d_{ш2} = 12 мм$										
43	2	1,1	0,33	1,96	49	0,335	6	6	3	2,3
44	3	1,1	0,33	1,96	49	0,335	6	5	1	3,7
45	4	1,1	0,33	1,96	49	0,335	6	5	0	4,0
46	5	1,1	0,33	1,96	49	0,335	6	5	0	4,1
47	6	1,1	0,33	1,96	49	0,335	6	5	0	4,0
48	4	0,9	0,27	1,96	49	0,335	6	6	2	2,4
49	4	1,0	0,3	1,96	49	0,335	6	5	1	3,7
50	4	1,1	0,33	1,96	49	0,335	6	5	0	4,1
51	4	1,2	0,36	1,96	49	0,335	6	5	0	4,2
52	4	1,3	0,39	1,96	49	0,335	6	7	3	2,2
53	4	1,1	0,33	1,2	30	0,335	6	7	3	2,4
54	4	1,1	0,33	1,27	32	0,335	6	5	1	3,4
55	4	1,1	0,33	1,96	49	0,335	6	5	0	4,1
56	4	1,1	0,33	2,55	63	0,335	6	95	0	4,2
57	4	1,1	0,33	2,8	70	0,335	6	5	0	4,3
58	4	1,1	0,33	1,96	49	0,22	4	6	2	3,9
59	4	1,1	0,33	1,96	49	0,25	4	5	0	4,4
60	4	1,1	0,33	1,96	49	0,335	6	5	0	4,0
61	4	1,1	0,33	1,96	49	0,42	7	6	1	3,8
62	4	1,1	0,33	1,96	49	0,48	8	7	3	2,8
63 (прототип)	4	-	-	-	75	-	-	9	4	1,4

Аналіз наведених даних показує, що зменшення кількості спіралевидних виступів на поверхні шнека менш оптимального (3-5) приводить до

збільшення загального виходу волок з паду (з 3-5 до 4-6), у тому числі в наслідок розтріскування (з 0 до 1-3), і зменшенню товщини мастильного ша-

ру на поверхні дроту з 4,8 4,0г/м<sup>2</sup> до 3,1 2,3г/м<sup>2</sup>

Збільшення кількості спіралевидних виступів на поверхні шнека більш оптимального (3 5) не приводить до значної зміни загального виходу волок з ладу і товщини мастильного шару на дроті, але ускладнює виготовлення пристрою

При значеннях ексцентриситету нижче оптимального (1,0 1,2 позитивного допуску на діаметр катанки) збільшується загальний вихід волок з ладу (з 3 5 до 4 6), у тому числі в наслідок розтріскування (з 0 до 1 3), і зменшується товщина мастильного шару з 4,8 4,1г/м<sup>2</sup> до 3,2 2,4г/м<sup>2</sup>

При перевищенні оптимального значення ексцентриситету (1,0 1,2 позитивного допуску на діаметр катанки) збільшується загальний вихід волок з ладу (з 3 5 до 5 7), у тому числі в наслідок розтріскування (з 0 до 2 3), і зменшується товщина мастильного шару з 4,8 4,1г/м<sup>2</sup> до 3,0 2,2г/м<sup>2</sup>

При значеннях довжини шнека менше оптимальної (розрахованою по формулі (21)) збільшується загальний вихід волок з ладу (з 3 5 до 5 7), у тому числі в наслідок розтріскування (з 0 до 2 3), і зменшується товщина мастильного шару на дроті з 4,8 4,1г/м<sup>2</sup> до 3,3 2,4г/м<sup>2</sup>

При перевищенні оптимальної довжини шнека (розрахованої по формулі (21)) загальний вихід волок з ладу не змінюється, і незначно збільшується товщина мастильного шару з 4,8 4,1г/м<sup>2</sup> до 5,1 4,3г/м<sup>2</sup>, але ускладнюється експлуатація пристрою

При значеннях конусності шнека менше опти-

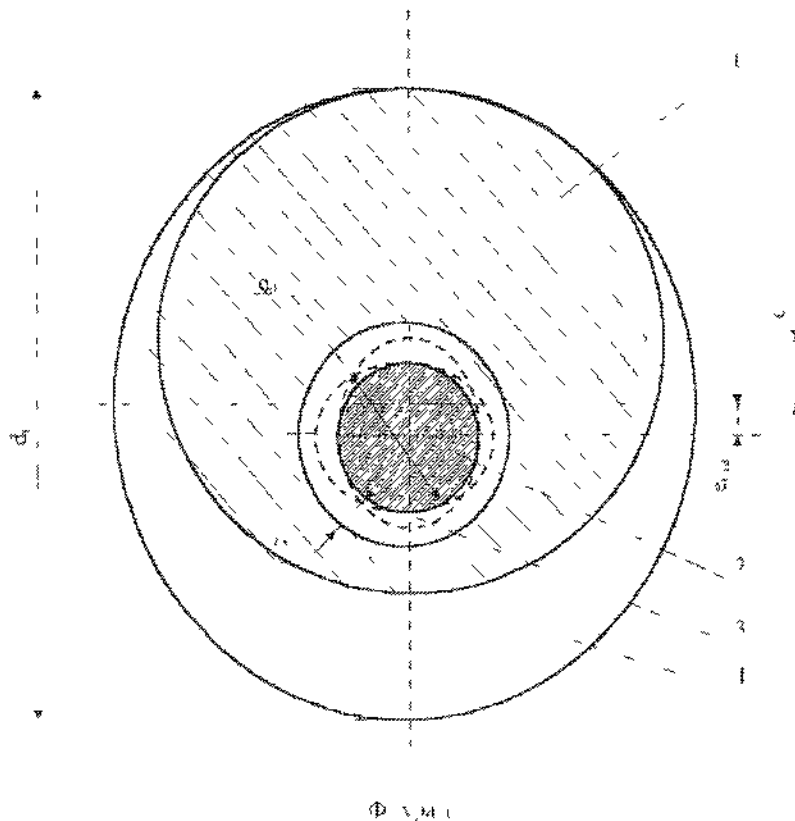
мальної (розрахованої за формулою (23)) збільшується загальний вихід волок з ладу (з 3 5 до 4 6), у тому числі в наслідок розтріскування (з 0 до 1 2), і зменшується товщина мастильного шару з 4,8 4,0г/м<sup>2</sup> до 4,7 3,9г/м<sup>2</sup>

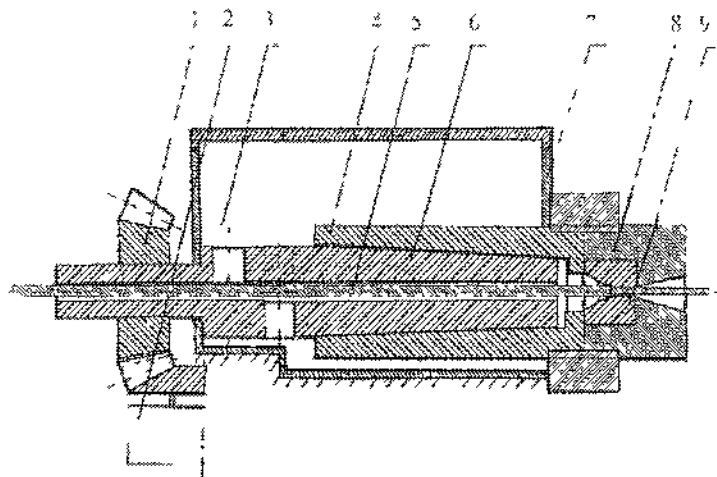
При перевищенні оптимального значення конусності шнека (розрахованої по формулі (23)) збільшується загальний вихід волок з ладу (з 3 5 до 5 7), у тому числі в наслідок розтріскування (з 0 до 2 3), і зменшується товщина мастильного шару з 4,8 4,0г/м<sup>2</sup> до 3,6 2,8г/м<sup>2</sup>

Використання нового пристрою забезпечує збільшення шару мастила на дроті в 2 3 рази, і як наслідок зменшує загальний вихід волок з ладу в 2 3 рази, в тому числі в наслідок розтріскування на 3 4 волокна на 10 тонн, в зрівнянні з прототипом

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

Запропонований винахід може бути багаторазово відтворений і використаний для нагнітання мастила в волоку і створення у вхідній розпушці трьохвісного стиснення при виробництві дроту шляхом хоподного волопіння Тому винахід відповідає критерію "промислова застосовність"





Фиг. 3а 2