



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **155028** (13) **U**
(51) МПК (2024.01)
B21D 11/06 (2006.01)
B23C 3/32 (2006.01)
B29C 59/14 (2006.01)
B23K 10/00

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

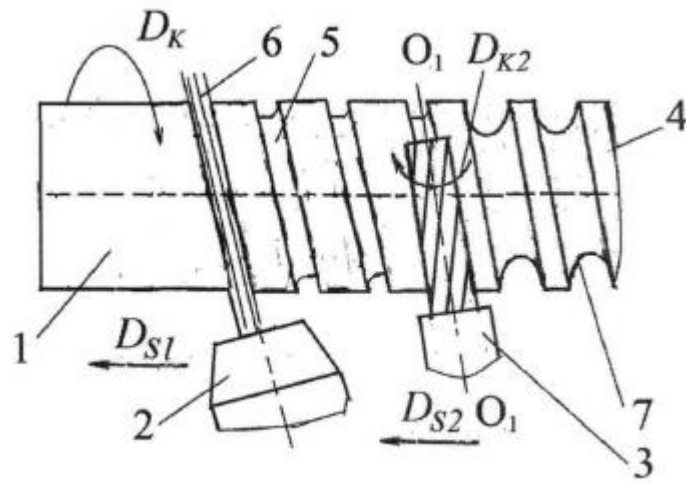
(21) Номер заявки: u 2023 03294	(72) Винахідник(и): Васильків Василь Васильович (UA), Данильченко Лариса Миколаївна (UA), Радик Дмитро Леонідович (UA), Грицина Андрій Степанович (UA), Паращук Владислав Романович (UA), Король Олег Іванович (UA)
(22) Дата подання заявки: 05.07.2023	(73) Володілець (володільці): ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ, вул. Руська, 56, м. Тернопіль, 46001 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 11.01.2024	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 10.01.2024, Бюл.№ 2	

(54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ ШНЕКОВОЇ ЗАГОТОВКИ

(57) Реферат:

Спосіб виготовлення шнекової заготовки, у якому виконують повітряно-плазмове різання штучної заготовки, яка здійснює обертовий рух, до утворення початкової гвинтової канавки, за допомогою повітряно-плазмового потоку, який переміщують вздовж її поздовжньої осі, і направлено дотично до концентричної поверхні, яка огинає западину профілю отриманої початкової гвинтової канавки. Одночасно з повітряно-плазмовим різанням штучної заготовки отриману початкову гвинтову канавку фрезерують до утворення необхідного профілю гвинтової канавки шнекової заготовки за допомогою циліндричної кінцевої фрези, яка розміщена паралельно до повітряно-плазмового потоку і дотично до концентричної поверхні, що огинає западину профілю такої гвинтової канавки, і яку переміщують вздовж поздовжньої осі штучної заготовки зі швидкістю, яка дорівнює швидкості переміщення повітряно-плазмового потоку вздовж згаданої осі.

UA 155028 U



Корисна модель належить до технології машинобудування і може використовуватись для виготовлення шнекових заготовок із важкодеформованих, а також малопластичних металів і сплавів у виробництві спіралей гвинтових конвеєрів, шнекових роторів центрифуг і насосів, черв'яків екструдерів, крупних гвинтів, свердл, шаропрокатних валків, спіральних бурових штанг та інших виробів.

Відомий спосіб виготовлення шнекової заготовки, при якому здійснюють по гвинтовій траєкторії механічне оброблення різанням штучної заготовки за допомогою циліндричної кінцевої фрези (АС СРСР № 1041236А, МПК В23С 3/32; заявл. 30.11.81; опубл. 15.09.83, Бюл. № 34).

Недоліком такої технології є низька якість шнекових заготовок, які отримують із високолегованих високоміцних, жаростійких і корозійностійких сплавів через дроблення та обрив гвинтової поверхні внаслідок невисокої жорсткості витків таких заготовок та використання інструмента та значні припуски на обробку і як наслідок значні енергосилові параметри реалізації такого процесу.

Відомий спосіб виготовлення шнекової заготовки, при якому виконують повітряно-плазмове різання штучної заготовки, яка здійснює обертовий рух, до утворення початкової гвинтової канавки, за допомогою повітряно-плазмового потоку, який переміщують вздовж її поздовжньої осі, і направлено дотично до концентричної поверхні, яка огинає впадину профілю отриманої початкової гвинтової канавки (Features of using air-plasma cutting technology for manufacturing of helical flights and auger billets / Vasyl Vasykiv // Scientific Journal of TNTU. - Tern.: TNTU, 2023. - Vol 110. - No 2. - P. 23-32).

Недоліком такого способу є обмежені технологічні можливості отримання шнекової заготовки зі значною питомою висотою витка, малою номенклатурою можливих отримуваних профілів та значною шириною гвинтової канавки, через малий діаметр плазмового потоку, так як при використанні круглої форми вихідного отвору сопла плазмотрона, залежно від кута нахилу повітряно-плазмового потоку відносно осі заготовки можна отримувати шнекові заготовки лише з круглим, еліпсоїдним чи параболоїдним профілем гвинтової канавки, а також низька якість поверхонь гвинтової канавки внаслідок наявності оплавлень країв канавки та поверхневих дефектів, спричинених таким повітряно-плазмовим різанням.

В основу корисної моделі поставлено задачу вдосконалення способу виготовлення шнекової заготовки для розширення технологічних можливостей її отримання із підвищеним значенням питомої висоти витка, більшої ширини та необхідної форми гвинтової канавки, а також підвищення якості поверхні її гвинтової канавки, яка полягає у зменшенні шорсткості її поверхонь та видалення дефектів поверхонь, утворених внаслідок повітряно-плазмового різання, шляхом реалізації способу виготовлення шнекової заготовки.

Поставлена задача вирішується способом виготовлення шнекової заготовки, при якому виконують повітряно-плазмове різання штучної заготовки, яка здійснює обертовий рух, до утворення початкової гвинтової канавки, за допомогою повітряно-плазмового потоку, який переміщують вздовж її поздовжньої осі, і направлено дотично до концентричної поверхні, яка огинає впадину профілю отриманої початкової гвинтової канавки, згідно з корисною моделлю, одночасно з повітряно-плазмовим різанням штучної заготовки отриману початкову гвинтову канавку фрезерують до утворення необхідного профілю гвинтової канавки шнекової заготовки, за допомогою циліндричної кінцевої фрези, яка розміщена паралельно до повітряно-плазмового потоку і дотично до концентричної поверхні, що огинає впадину профілю такої гвинтової канавки, і яку переміщують вздовж поздовжньої осі штучної заготовки зі швидкістю, яка дорівнює швидкості переміщення повітряно-плазмового потоку вздовж згаданої осі.

На графічному зображенні представлено схему виконання запропонованого способу.

Спосіб реалізують наступним чином.

Штучну заготовку 1, яка виконана у вигляді порожнистого чи суцільного вала, встановлюють в спеціальному пристосуванні (не показано) з можливістю обертання D_{K1} навколо власної осі. Як інструменти використовують плазмотрон 2, розміщений з можливістю поздовжнього руху D_{S1} відносно такої штучної заготовки, а також циліндричну кінцеву фрезу 3, яка встановлена з можливістю обертання D_{K2} навколо власної осі O_1-O_1 та здійснення поздовжнього руху D_{S2} відносно згаданої штучної заготовки.

У процесі виготовлення шнекової заготовки 4 здійснюють повітряно-плазмове різання штучної заготовки 1, яка здійснює обертовий рух D_{K1} , до утворення початкової гвинтової канавки 5. Для цього повітряно-плазмовий потік 6, створений плазмотроном 2 спрямовують дотично до концентричної поверхні, яка огинає впадину профілю отриманої початкової гвинтової канавки 5, і переміщують вздовж поздовжньої осі штучної заготовки.

В процесі повітряно-плазмового різання відбувається проплавлення та видалення розплавленого матеріалу з порожнини різу таким повітряно-плазмовим потоком 6.

5 Одночасно з повітряно-плазмовим різанням виконують фрезерування (утвореної і нагрітої повітряно-плазмовим потоком) згаданої початкової гвинтової канавки 5 за допомогою циліндричної кінцевої фрези 3 до утворення необхідного профілю гвинтової канавки 7 шнекової заготовки 4.

Така фреза розміщена паралельно до повітряно-плазмового потоку і дотично до концентричної поверхні, що огинає впадину профілю гвинтової канавки 7. Її переміщують вздовж поздовжньої осі штучної заготовки зі швидкістю D_{S2} , яка дорівнює швидкості переміщення D_{S1} повітряно-плазмового потоку вздовж згаданої осі.

Спосіб можна легко реалізувати на базі існуючого парку технологічного устаткування для фрезерування.

15 Технічна задача розширення технологічних можливостей отримання шнекової заготовки із більшим значенням питомої висоти витка, а також ширини та необхідної форми гвинтової канавки вирішена завдяки тому, що утворену і нагріту внаслідок повітряно-плазмового різання гвинтову канавку, яка характеризується незначним значенням питомої висоти витка та малою шириною гвинтової канавки, одночасно зі згаданим повітряно-плазмовим різанням піддають фрезеруванню. Внаслідок повітряно-плазмового різання об'єми металу, що прилягають до зони різу, розігріваються до великих температур. Зокрема, безпосередньо прилеглі до зони різу об'єми металу розігріваються до температур, близьких до температури плавлення, більш віддалені - до температур, що зменшуються при збільшенні відстані від поверхні різу. Це дозволило використати стан нагрітої початкової гвинтової канавки для її фрезерування для отримання необхідної гвинтової канавки шнекової заготовки. Внаслідок цього забезпечується формування необхідного профілю гвинтової канавки через зняття поверхневих шарів матеріалу та більше заглиблення фрези у тіло оброблюваної штучної заготовки в зоні розміщення початкової гвинтової канавки. Це призводить до додаткового збільшення питомої висоти витка та ширини канавки. У цьому випадку форма профілю гвинтової канавки та її розміри визначаються діаметром фрези. Такий процес фрезерування характеризується малими силами різання через нагріті поверхневі шари металу у зоні обробки різанням та малий припуск зняття шару металу внаслідок наявності попередньо утвореної початкової гвинтової канавки. Це дозволяє використовувати фрези з широким діапазоном діаметрів і малою жорсткістю.

30 Технічна задача підвищення якості поверхонь шнекової заготовки вирішена за рахунок того, що внаслідок фрезерування нагрітої початкової гвинтової канавки циліндричною кінцевою фрезою зі зняттям малих припусків (а отже малою величиною зрізаної стружки за одиницю часу) зменшується шорсткість поверхонь та відбувається видалення пористості та мікротріщин, які утворилися в поверхневих шарах зони термічного впливу у процесі повітряно-плазмового різання. Шорсткість поверхні гвинтової канавки становить від Rz 320 до Rz 20.

Спосіб забезпечує безперервне високопродуктивне виготовлення шнекової заготовки за рахунок суміщення процесів повітряно-плазмового різання та фрезерування.

40 Приклад виконання способу.

Здійснювали виготовлення шнекової заготовки із такими параметрами діаметр внутрішньої крайки гвинтової канавки шнекової заготовки - 120 мм; зовнішній діаметр - 140 мм; крок - 40 мм, товщина витка за зовнішньою його крайкою - 28 мм, форма профілю гвинтової канавки - півкругла з радіусом скруглення 22 мм. Матеріал шнекової заготовки - високолегована високоміцна мартенситно-старіюча сталь H18K9M5T.

Для повітряно-плазмового різання використовували плазмотрон ПВР-402М з діаметром сопла 4 мм, тиск плазмотвірного газу на вході в плазмотрон, $4,0 \text{ кгс/см}^2$, плазмотвірний газ - повітря, охолодження плазмотрона - примусове, тиск охолоджуючої рідини на вході в плазмотрон, $3,0 \text{ кгс/см}^2$.

50 Режими повітряно-плазмового різання: струм дуги - 300 А, напруга - 250, лінійна швидкість різання - 0,4 м/хв, величина поздовжньої подачі інструмента дорівнювала кроку початкової гвинтової канавки і становила 40 мм/об.

В процесі реалізації запропонованого способу штучну заготовку, яка здійснювала обертовий рух, піддавали різанню повітряно-плазмовим потоком, який переміщували вздовж її поздовжньої осі і який був направлений дотично до концентричної поверхні, яка огинає впадину профілю утвореної початкової гвинтової канавки. Внаслідок такого повітряно-плазмового різання отримали гвинтову канавку з еліпсоїдним профілем шириною 7 мм і висотою витка 7 мм (питома висота витка $7/(40-7)=0,21$).

60 При цьому тіло витка нагрілось до температури, величина якої залежала від відстані до поверхні перехідної гвинтової канавки.

На поверхні перехідної гвинтової канавки температура становила 1300 °С, по середині витка 300 °С. Мікротвердість поверхні витка (в охолодженому стані), утвореного після повітряно-плазмового різання становила 600 кг/мм². Шорсткість бічних поверхонь проміжної гвинтової канавки становила Rz=530 мкм.

5 Таким чином, отримати таку початкову гвинтову канавку з більшими геометричними розмірами за допомогою повітряно-плазмового потоку складно.

Тому одночасно з повітряно-плазмовим різанням виконували фрезерування утвореної початкової гвинтової канавки за допомогою циліндричної кінцевої фрези до утворення необхідного профілю гвинтової канавки штучної заготовки. При цьому, таку фрезу 10 переміщували вздовж поздовжньої осі штучної заготовки зі швидкістю 40 мм/об, яка дорівнювала швидкості переміщення повітряно-плазмового потоку вздовж цієї ж осі. Діаметр фрези - 20 мм.

15 Ширина утвореної гвинтової канавки після фрезерування становила 22 мм, висота витка 20 мм, товщина витка - 18 мм (питома висота витка 20/18)=1,1). Шорсткість гвинтових поверхонь становила - Rz 80.

Таким чином, запропонований спосіб відзначається розширеними технологічними можливостями отримання шнекової заготовки із підвищеним значенням питомої висоти витка, більшої ширини та необхідної форми гвинтової канавки, також із підвищеною якістю поверхні її гвинтової канавки.

20

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб виготовлення шнекової заготовки, при якому виконують повітряно-плазмове різання штучної заготовки, яка здійснює обертний рух, до утворення початкової гвинтової канавки, за 25 допомогою повітряно-плазмового потоку, який переміщують вздовж її поздовжньої осі, і направлено дотично до концентричної поверхні, яка огинає западину профілю отриманої початкової гвинтової канавки, який **відрізняється** тим, що одночасно з повітряно-плазмовим різанням штучної заготовки отриману початкову гвинтову канавку фрезерують до утворення 30 необхідного профілю гвинтової канавки шнекової заготовки за допомогою циліндричної кінцевої фрези, яка розміщена паралельно до повітряно-плазмового потоку і дотично до концентричної поверхні, що огинає впадину профілю такої гвинтової канавки, і яку переміщують вздовж поздовжньої осі штучної заготовки зі швидкістю, яка дорівнює швидкості переміщення повітряно-плазмового потоку вздовж згаданої осі.

