



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **155876** (13) **U**
(51) МПК
B21H 3/12 (2006.01)
B21D 11/06 (2006.01)
B29C 59/14 (2006.01)

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 03288	(72) Винахідник(и): Васильків Василь Васильович (UA), Данильченко Лариса Миколаївна (UA), Радик Дмитро Леонідович (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: 18.04.2024	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 17.04.2024, Бюл.№ 16	

(54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ ГВИНТОВОЇ ЗАГОТОВКИ

(57) Реферат:

Спосіб виготовлення гвинтової заготовки, при якому здійснюють по гвинтовій лінії наскрізне повітряно-плазмове прорізування стінки порожнистої штучної заготовки за допомогою повітряно-плазмового потоку, який розміщений у площині, що проходить через поздовжню вісь такої заготовки, до утворення проміжної гвинтової заготовки. Одночасно з повітряно-плазмовим різанням здійснюють калібрування на крок проміжної гвинтової заготовки шляхом відгинання проміжної гвинтової заготовки від торцевої гвинтової поверхні штучної заготовки відносно радіальної лінії її з'єднання зі штучною заготовкою в зоні розміщення повітряно-плазмового потоку до утворення гвинтової заготовки необхідного кроку. За допомогою клиноподібного інструмента, зміщеного по гвинтовій лінії відносно згаданого повітряно-плазмового потоку та розміщеного між торцевою гвинтовою поверхнею штучної заготовки та бічною гвинтовою поверхнею гвинтової заготовки, оснащеного робочими поверхнями, одна з яких зі сторони розміщення гвинтової заготовки має форму бічної гвинтової поверхні гвинтової заготовки, і який переміщують вздовж поздовжньої осі штучної заготовки зі швидкістю, рівною швидкості поздовжнього переміщення повітряно-плазмового потоку вздовж цієї осі.

UA 155876 U

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

Відомий спосіб виготовлення гвинтової заготовки, при якому проміжну гвинтову заготовку, яка здійснює обертовий рух, калібрують на крок за допомогою клиноподібного інструмента, розміщеного між торцевою гвинтовою поверхнею проміжної гвинтової заготовки та бічною гвинтовою поверхнею гвинтової заготовки, оснащеного робочими поверхнями, одна з яких зі сторони розміщення гвинтової заготовки має форму бічної гвинтової поверхні гвинтової заготовки, і який переміщують вздовж поздовжньої осі проміжної гвинтової заготовки (Патент України № 49377 А, кл. МПК В21С 37/06, Опубл. 16.09.2002, Бюл. № 9).

Недоліком такої технології є складність технологічного процесу через необхідність окремої технологічної операції отримання початкової гвинтової заготовки та низька якість гвинтових заготовок, отриманих при калібруванні на крок початкової гвинтової заготовки із відкритою навивкою витків (гвинтових заготовок з кроком, величина якого більша за товщину витка) через складність фіксації витка внаслідок необхідності осьового підтискання у зоні його деформування та обмежені розміри питомої висоти витка (відношення висоти витка до його товщини) гвинтової заготовки (понад 5 од.)

Відомий спосіб виготовлення гвинтової заготовки, при якому здійснюють по гвинтовій лінії наскрізне повітряно-плазмове прорізування стінки порожнистої штучної заготовки за допомогою повітряно-плазмового потоку, який розміщений у площині, що проходить через поздовжню вісь такої заготовки, до утворення проміжної гвинтової заготовки (Features of using air-plasma cutting technology for manufacturing of helical flights and auger billets / Vasyl Vasylkiv // Scientific Journal of TNTU. - Tern.: TNTU, 2023. - Vol. 110. - № 2. - P. 23-32).

Недоліком такої технології є низька продуктивність праці та складність технологічного процесу та обмежені технологічні можливості через необхідність окремої технологічної операції отримання початкової гвинтової заготовки зі значним кроком витків з відповідними потребами у виробничих площах та окремому технологічному устаткуванні, що забезпечує встановлення, закріплення і забезпечення необхідних рухів початкової гвинтової заготовки зі значною її осьовою довжиною, а також низька якість гвинтових заготовок через потрапляння бризок розплавленого матеріалу штучної заготовки на поверхні гвинтової заготовки у зоні повітряно-плазмового різання, а також пружинення матеріалу у процесі калібрування на крок та виникнення похибок геометричної форми через складність фіксації витка у зоні його деформування.

В основу корисної моделі поставлена задача вдосконалення способу виготовлення гвинтової заготовки для підвищення коефіцієнта концентрації операцій, скорочення потреб у виробничих площах, окремому технологічному устаткуванні, зменшення витрати часу на реалізацію такого способу, розширення технологічних можливостей процесу отримання гвинтових заготовок з більшою питомою висотою витків і значним кроком, зменшення потрапляння бризок розплавленого матеріалу штучної заготовки на поверхні гвинтової заготовки, зменшення виникнення похибок геометричної форми та пружинення матеріалу.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі виготовлення гвинтової заготовки, при якому здійснюють по гвинтовій лінії наскрізне повітряно-плазмове прорізування стінки порожнистої штучної заготовки за допомогою повітряно-плазмового потоку, який розміщений у площині, що проходить через поздовжню вісь такої заготовки, до утворення проміжної гвинтової заготовки, згідно з корисною моделлю, одночасно з повітряно-плазмовим різанням здійснюють калібрування на крок проміжної гвинтової заготовки шляхом відгинання проміжної гвинтової заготовки від торцевої гвинтової поверхні штучної заготовки відносно радіальної лінії її з'єднання зі штучною заготовкою в зоні розміщення повітряно-плазмового потоку до утворення гвинтової заготовки необхідного кроку за допомогою клиноподібного інструмента, зміщеного по гвинтовій лінії відносно згаданого повітряно-плазмового потоку та розміщеного між торцевою гвинтовою поверхнею штучної заготовки та бічною гвинтовою поверхнею гвинтової заготовки, оснащеного робочими поверхнями, одна з яких зі сторони розміщення гвинтової заготовки має форму бічної гвинтової поверхні гвинтової заготовки, і який переміщують вздовж поздовжньої осі штучної заготовки зі швидкістю, рівною швидкості поздовжнього переміщення повітряно-плазмового потоку вздовж цієї осі.

На графічному зображенні представлена схема виконання заявлено способу.

Спосіб реалізується наступним чином.

Порожнисту штучну заготовку 1, яка виконана у вигляді порожнистого вала, встановлюють в спеціальному пристосуванні (не показано) з можливістю її обертання D_k навколо власної осі. Як

інструмент використовують плазмотрон 2, розміщений з можливістю поздовжнього руху D_{s1} відносно такої штучної заготовки, та клиноподібний інструмент 3.

Потім у порожнистій штучній заготовці 1, яка здійснює обертовий рух D_k , виконують по гвинтовій лінії наскрізне повітряно-плазмове прорізування стінки порожнистої штучної заготовки за допомогою повітряно-плазмового потоку 4, який переміщують вздовж її поздовжньої осі і який розміщений у площині, що проходить через поздовжню вісь 0-0 такої штучної заготовки, до утворення проміжної гвинтової заготовки 5. В процесі повітряно-плазмового прорізування відбувається проплавлення та видалення розплавленого матеріалу з порожнини різь повітряно-плазмовим потоком 4. Таке повітряно-плазмове різання по гвинтовій лінії отримують внаслідок реалізації кінематичної суми лінійного поздовжнього руху D_{s1} плазмотрона та обертального D_k руху штучної заготовки.

Одночасно з таким повітряно-плазмовим здійснюють калібрування на крок такої проміжної гвинтової заготовки 5 шляхом її відгинання відносно радіальної лінії т-т її з'єднання зі штучною заготовкою 1 в зоні розміщення повітряно-плазмового потоку 4 до утворення гвинтової заготовки 6 необхідного кроку за допомогою клиноподібного інструмента 3, зміщеного по гвинтовій лінії відносно повітряно-плазмового потоку 4 та розміщеного між торцевою гвинтовою поверхнею 7 штучної заготовки 1 та бічною гвинтовою поверхнею 8 гвинтової заготовки 6. Його переміщують вздовж поздовжньої осі штучної заготовки 1 зі швидкістю D_s , рівною швидкості D_{s1} , поздовжнього переміщення повітряно-плазмового потоку 4 вздовж згаданої осі. Такий інструмент оснащений робочими поверхнями, одна з яких 9 зі сторони розміщення гвинтової заготовки 6 має форму бічної гвинтової поверхні 8 згаданої заготовки і є елементом формування її кроку.

Задача підвищення коефіцієнта концентрації операцій вирішена за рахунок одночасного виконання процесів повітряно-плазмового різання з утворенням проміжної гвинтової заготовки та її калібрування на крок. Крім цього для ефективної реалізації операції калібрування на крок у відомому способі необхідна операція попереднього нагрівання проміжної гвинтової заготовки. У заявленому способі операція калібрування здійснюється над нагрітою внаслідок повітряно-плазмового різання проміжною гвинтовою заготовкою. Тому для реалізації такого способу відсутня необхідність в окремій операції нагрівання проміжної гвинтової заготовки. В результаті цього скорочується потреба у виробничих площах, окремому технологічному устаткуванні та відповідно зменшуються витрати часу на його обслуговування та реалізацію такого технологічного способу. Усе це призводить до підвищення продуктивності праці при виготовленні гвинтових заготовок.

Задачу розширення технологічних можливостей процесу отримання гвинтових заготовок з більшою питомою висотою витків і значним кроком витків досягнуто за рахунок відсутності конструкторсько-технологічних обмежень стосовно реалізації окремої операції калібрування на великий крок (крок, що перевищує суму товщини витка та величини прорізи між витками) проміжної гвинтової заготовки, отриманої в результаті повітряно-плазмового різання. У заявленому способі внаслідок повітряно-плазмового різання об'єми металу, що прилягають до зони різь, розігріваються до великих температур. Зокрема, безпосередньо прилеглі до зони різь об'єми металу розігріваються до температур, близьких до температури плавлення, більш віддалені - до температур, що зменшуються при збільшенні відстані від поверхні різь. В результаті цього покращуються умови локального пластичного деформування. Це дозволяє здійснювати одночасне калібрування на крок отриманої проміжної гвинтової заготовки в гарячому стані зі значною питомою висотою її витка (понад 5 одиниць) завдяки сприятливим умовам деформації матеріалу через те, що відгинання проміжної гвинтової заготовки здійснюють відносно радіальної лінії з'єднання згаданої заготовки із штучною заготовкою без необхідності у додатковому осьовому підтисканні заготовки у зоні її деформації.

Вирішення задачі зменшення потрапляння бризок розплавленого матеріалу штучної заготовки на поверхні гвинтової заготовки, а також зменшення виникнення похибок геометричної форми та пружинення матеріалу призводять до підвищення якості таких гвинтових заготовок. Зокрема попередження потрапляння бризок розплавленого матеріалу штучної заготовки на поверхні отриманої гвинтової заготовки у зоні повітряно-плазмового різання досягнуто за рахунок того, що утворену і нагріту внаслідок повітряно-плазмового різання проміжну гвинтову заготовку відгинають відносно лінії т-т її з'єднання зі штучною заготовкою за допомогою клиноподібного інструмента. Також відсутньою є окрема операція калібрування на крок, а отже і відсутні фактори, які сприяють нагромадженню похибок та знижують якість таких заготовок. Зокрема це пружинення матеріалу у процесі калібрування на крок та виникнення похибок геометричної форми через складність фіксації витка у зоні його деформування. У запропонованому способі здійснюється ефективне гаряче калібрування на крок нагрітої

повітряно-плазмовим потоком проміжної заготовки, що характеризується незначним пружиненням матеріалу. Зменшення похибок геометричної форми досягнуто внаслідок стійкого деформування через надійну фіксацію кінця такої проміжної заготовки зі сторони штучної заготовки завдяки нероз'ємному з'єднанню її кінця з такою штучною заготовкою.

5 Спосіб забезпечує безперервне високопродуктивне виготовлення гвинтової заготовки зі значним кроком витків за рахунок одночасного виконання процесів повітряно-плазмового різання та калібрування на крок утвореної проміжної гвинтової заготовки та використання теплового ефекту від реалізації першого процесу для ефективного здійснення другого процесу.

Приклад конкретного виконання способу.

10 Здійснювали виготовлення гвинтової заготовки із такими параметрами: діаметр зовнішньої крайки витка - 180 мм; діаметр внутрішньої крайки витка - 120 мм, крок - 180 мм, товщина витка - 16 мм. Матеріал шнекової заготовки - високолегована низьковуглецева сталь 30X.

Для реалізації способу використовували порожнисту штучну заготовку із такими параметрами: зовнішній діаметр - 198 мм, внутрішній діаметр - 138 мм.

15 Для повітряно-плазмового різання використовували плазмотрон ПВП-402М з діаметром сопла 4 мм, тиск плазмотвірного газу на вході в плазмотрон, 4,5 кгс/см², плазмотвірний газ - повітря, охолодження плазмотрона - примусове, тиск охолоджуючої рідини на вході в плазмотрон, 3,5 кгс/см².

20 Режими повітряно-плазмового різання: струм дуги - 280 А, напруга - 250 В, величина поздовжньої подачі інструмента дорівнювала кроку перехідної гвинтової канавки, тобто сумі товщини витка і ширини зони прорізування тобто 21 мм/об.

У процесі наскрізного повітряно-плазмового прорізування стінки порожнистої штучної заготовки за допомогою повітряно-плазмового потоку, який перемішували вздовж її поздовжньої осі і який був розміщений у площині, що проходить через поздовжню вісь такої штучної заготовки, отримали проміжну гвинтову заготовку, один кінець якої з'єднаний із торцевою поверхнею згаданої порожнистої штучної заготовки. На поверхні згаданої заготовки температура становила 1300 °С, по середині тіла витка 300 °С. Така температура дозволяє здійснити ефективне одночасне гаряче калібрування на крок такої заготовки до утворення гвинтової заготовки із необхідним кроком витків.

30 Саме тому одночасно здійснювали калібрування на крок нагрітої повітряно-плазмовим проміжної гвинтової заготовки шляхом відгинання проміжної гвинтової заготовки від торцевої гвинтової поверхні штучної заготовки відносно радіальної лінії її з'єднання зі штучною заготовкою в зоні розміщення повітряно-плазмового потоку до утворення гвинтової заготовки з кроком витків 180 мм за допомогою клиноподібного інструмента, зміщеного по гвинтовій лінії відносно згаданого повітряно-плазмового потоку та розміщеного між торцевою гвинтовою поверхнею штучної заготовки та бічною гвинтовою поверхнею гвинтової заготовки, оснащеного робочими поверхнями, одна з яких зі сторони розміщення гвинтової заготовки має форму бічної гвинтової поверхні гвинтової заготовки з кроком 180 мм, і який переміщували вздовж поздовжньої осі штучної заготовки зі швидкістю 21 мм/об.

40 Таким чином, запропонований спосіб відзначається розширеними технологічними можливостями, спрощеною структурою технологічного процесу та підвищеною продуктивністю праці отримання гвинтових заготовок підвищеної якості зі значним кроком витків за рахунок одночасного виконання процесів повітряно-плазмового різання та калібрування на крок утвореної проміжної гвинтової заготовки.

45

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб виготовлення гвинтової заготовки, при якому здійснюють по гвинтовій лінії наскрізне повітряно-плазмове прорізування стінки порожнистої штучної заготовки за допомогою повітряно-плазмового потоку, який розміщений у площині, що проходить через поздовжню вісь такої заготовки, до утворення проміжної гвинтової заготовки, який **відрізняється** тим, що одночасно з повітряно-плазмовим різанням здійснюють калібрування на крок проміжної гвинтової заготовки шляхом відгинання проміжної гвинтової заготовки від торцевої гвинтової поверхні штучної заготовки відносно радіальної лінії її з'єднання зі штучною заготовкою в зоні розміщення повітряно-плазмового потоку до утворення гвинтової заготовки необхідного кроку за допомогою клиноподібного інструмента, зміщеного по гвинтовій лінії відносно згаданого повітряно-плазмового потоку та розміщеного між торцевою гвинтовою поверхнею штучної заготовки та бічною гвинтовою поверхнею гвинтової заготовки, оснащеного робочими поверхнями, одна з яких зі сторони розміщення гвинтової заготовки має форму бічної гвинтової поверхні гвинтової заготовки, і який переміщують вздовж поздовжньої осі штучної заготовки зі швидкістю, рівною швидкості поздовжнього переміщення повітряно-плазмового потоку вздовж цієї осі.

