



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **130472** (13) **C2**
(51) МПК (2025.01)

B21H 3/12 (2006.01)

B21D 11/06 (2006.01)

B29C 39/00

B29C 59/14 (2006.01)

B21D 15/04 (2006.01)

B23K 10/00

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

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(21) Номер заявки: **а 2023 03262**

(22) Дата подання заявки: **04.07.2023**

(24) Дата, з якої є чинними
права інтелектуальної
власності: **26.02.2026**

(41) Публікація відомостей
про заяву: **08.01.2025, Бюл.№ 2**

(46) Публікація відомостей
про державну
реєстрацію: **25.02.2026, Бюл.№ 8**

(72) Винахідник(и):
**Васильків Василь Васильович (UA),
Марущак Павло Орестович (UA),
Данильченко Лариса Миколаївна (UA),
Радик Дмитро Леонідович (UA)**

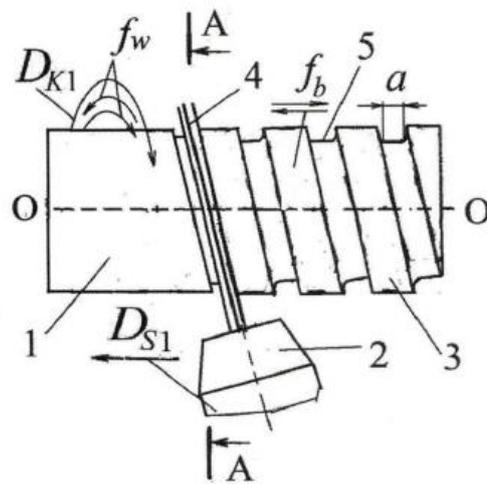
(73) Володілець (володільці):
**ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА
ПУЛЮЯ,**
вул. Руська, 56, м. Тернопіль, 46001 (UA)

(56) Перелік документів, взятих до уваги
експертизою:
Васильків В.В. Применение воздушно-
плазменной резки при изготовлении
винтовых и шнековых заготовок деталей
типа шнеков // В.В. Васильків /
Машиностроение и безопасность
жизнедеятельности. – 2014. - № 2. - С. 39-
47
CN 204148710 U, 11.02.2015
CN 204913041 U, 30.12.2015
CN 209998541 U, 31.01.2020
Физические основы процесса
вибрационного резания при точении.
Выпуск 3 / Сергеев А.П., д-р техн. наук,
проф., Владимиров А.А., аспирант, Макаров
А.В., канд. техн. наук, доц., Швачкин Е.Г.,
канд. техн. наук, доц. Старооскольский
технологический институт им. А.А. Угарова
(филиал) Национального
исследовательского технологического
университета «МИСиС»: Вестник БГТУ им.
В.Г. Шухова, 2017.-С.94-102.
UA 131071 U, 10.01.2019
RU 164027 U1, 20.08.2016
SU 1572749 A1, 23.06.1990
Васильків В.В. Технологія виготовлення
секційних гвинтових заготовок / В.В.
Васильків // Техніка в
сільськогосподарському виробництві,
галузеve машинобудування, автоматизація.
– 2012. Вип. 25, ч. II. - С. 334-342
UA 137270 U, 10.10.2019

UA 130472 C2

(54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ ШНЕКОВОЇ ЗАГОТОВКИ**(57) Реферат:**

Винахід 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, сверدل, шаропрокатних валків, спіральних бурових штанг та інших виробів. Заявлений спосіб виготовлення шнекової заготовки, за яким штучну заготовку, яка здійснює обертовий рух, піддають повітряно-плазмовому різанню за допомогою повітряно-плазмового потоку, який переміщують вздовж поздовжньої осі такої заготовки з утворенням гвинтової канавки і який направлений дотично до концентричної поверхні, яка огинає западину профілю отриманої гвинтової канавки. Одночасно з цим штучна заготовка здійснює одночасні вібрації в коловому напрямку, а також в напрямку її поздовжньої осі з амплітудою, яка не перевищує половину ширини прямолінійної частини твірної западини профілю гвинтової канавки. Винахід полягає у отриманні шнекових заготовок підвищеної якості без виступів і западин та огранки поверхні гвинтової канавки та інших поверхневих дефектів, та характеризується розширеними технологічними можливостями отримання широких гвинтових канавок з прямолінійною частиною твірної западини профілю гвинтової канавки.



Фіг. 1

Винахід 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, протяжок з гвинтовими зубами, крупних гвинтів, свердл, шаропрокатних валків, спіральних бурових штанг та інших виробів.

Відомий спосіб виготовлення шнекової заготовки, за яким штучну заготовку, яка здійснює обертовий рух, обробляють інструментом, який перемішують вздовж її поздовжньої осі при наявності вібрацій (Кумабе Д. Вибрационное резание; пер. с англ. изд. С.Л. Масленникова. - М.: Машиностроение, 1985. 424 с., С. 142-144).

Недоліком є низька якість отриманих шнекових заготовок через дроблення та обрив гвинтової поверхні внаслідок невисокої жорсткості витків таких заготовок та використуваного інструмента та обмежені технологічні можливості через складність отримання згаданих заготовок із широкими гвинтовими канавками.

Відомий спосіб виготовлення шнекової заготовки, за яким здійснюють повітряно-плазмове різання штучної заготовки, яка здійснює обертовий рух, до утворення гвинтової канавки, за допомогою повітряно-плазмового потоку, який переміщують вздовж її поздовжньої осі, і направлено дотично до концентричної поверхні, яка огинає западину профілю отриманої 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.

Відомий спосіб виготовлення шнекової заготовки, при якому штучну заготовку яка здійснює обертовий рух, піддають повітряно-плазмовому різанню за допомогою повітряно-плазмового потоку, який перемішують вздовж поздовжньої осі такої заготовки з утворенням гвинтової канавки і направлено дотично до концентричної поверхні, яка огинає западину профілю отриманої гвинтової канавки та який одночасно здійснює відносно штучної заготовки зворотно-поступальне переміщення (Патент України №137270 А, опубл. 10.10.2019, Бюл. № 19).

Недоліком такого способу є кінематична складність забезпечення переміщення повітряно-плазмового потоку вздовж твірної профілю гвинтової канавки, наявність поверхневих дефектів, спричинених тепловими процесами повітряно-плазмового різання, а також утворення локальних виступів і западин та огранки поверхні гвинтової канавки внаслідок відсутності проплавлення матеріалу у протилежній до розміщення плазмового потоку частині западини гвинтової канавки внаслідок колового руху штучної заготовки через переміщення повітряно-плазмового потоку за криволінійною гвинтовою траєкторією, утвореною внаслідок кінематичної суми переміщення такого потоку вздовж поздовжньої осі штучної заготовки та складного зворотно-поступального переміщення вздовж твірної U-подібного профілю гвинтової канавки, а також обмежені технологічні можливості формування широких гвинтових канавок та складність забезпечення утворення прямолінійної частини твірної западини профілю гвинтової канавки.

В основу винаходу поставлена задача вдосконалення способу виготовлення шнекової заготовки за рахунок зменшення утворення локальних виступів і западин та огранки поверхні гвинтової канавки та інших поверхневих дефектів, спричинених тепловими процесами повітряно-плазмового різання для підвищення якості отримуваних шнекових заготовок та розширення технологічних можливостей отримання широких гвинтових канавок з прямолінійною частиною твірної западини профілю гвинтової канавки для розширення їх номенклатури та типорозмірів шляхом реалізації способу виготовлення шнекової заготовки за яким виконують повітряно-плазмове різання штучної заготовки, яка здійснює обертовий рух, повітряно-плазмовим потоком, який переміщують вздовж поздовжньої осі такої заготовки з утворенням гвинтової канавки і який направлений дотично до концентричної поверхні, яка огинає западину профілю отриманої гвинтової канавки, та одночасно здійснює відносно штучної заготовки зворотно-поступальне переміщення, причому зворотно-поступальне переміщення плазмового потоку відносно штучної заготовки здійснюють шляхом одночасних вібрацій згаданої заготовки в коловому напрямку, а також в напрямку її поздовжньої осі з амплітудою, яка не перевищує половину ширини прямолінійної частини твірної западини профілю гвинтової канавки.

Запропонований спосіб пояснюється кресленнями, на яких зображено: на фіг. 1 - схема повітряно-плазмового різання штучної заготовки, на фіг. 2 - переріз А-А на фіг. 1.

Спосіб реалізується наступним чином.

Штучну заготовку 1, яка виконана у вигляді порожнистого чи суцільного вала, встановлюють в спеціальному пристосуванні (не показано) з можливістю обертання D_{k1} заготовки навколо

власної осі та здійснення одночасних її вібрацій f_b в напрямку її поздовжньої осі та вібрацій f_w в коловому напрямку. Як інструмент використовують плазмотрон 2, розміщений з можливістю поздовжнього руху D_{s1} відносно такої штучної заготовки.

У процесі виготовлення шнекової заготовки 3, штучну заготовку 1, яка здійснює обертовий рух, піддають повітряно-плазмовому різанню повітряно-плазмовим потоком 4, який переміщують вздовж поздовжньої осі такої заготовки з утворенням гвинтової канавки 5 і який направлений дотично до концентричної поверхні, яка огинає западину профілю отриманої гвинтової канавки. В процесі повітряно-плазмового різання відбувається проплавлення та видалення розплавленого матеріалу з порожнини різу таким повітряно-плазмовим потоком 4.

Також повітряно-плазмовий потік 4 здійснює відносно штучної заготовки зворотно-поступальне переміщення відносно штучної заготовки за рахунок одночасних вібрацій f_w згаданої заготовки в коловому напрямку, а також вібрацій f_b з частотою f в напрямку її поздовжньої осі з амплітудою b , яка не перевищує половину ширини а прямолінійної частини 6 твірної западини профілю гвинтової канавки, утвореного в результаті поперечного перерізу гвинтової канавки 5 площиною, яка проходить через поздовжню вісь О-О штучної заготовки.

Технічна задача зменшення утворення локальних виступів і западин та огранки поверхні гвинтової канавки для підвищення якості отримуваних шнекових заготовок вирішена шляхом зменшення довжини траєкторії переміщення плазмотрона та збільшення сумарної площі контакту інструменту із оброблюваною заготовкою за одиницю часу. У цьому випадку плазмотрон здійснює лише переміщення вздовж поздовжньої осі штучної заготовки на відміну від відомого, у якому необхідно забезпечити переміщення за криволінійною гвинтовою траєкторією, яка є результатом кінематичної суми двох рухів: переміщення вздовж штучної заготовки та зворотно-поступального переміщення вздовж U-подібного профілю гвинтової канавки. Наявність вібрацій штучної заготовки достатня для забезпечення усталеного руху плазмотрона, а отже, і повітряно-плазмового потоку.

Технічна задача щодо зменшення утворення поверхневих дефектів, спричинених тепловими процесами повітряно-плазмового різання (розвиток фазових і структурних перетворень, вигоряння частини легуючих елементів, зміна хімічного складу і властивостей металу в зоні термічного впливу) вирішена завдяки зменшенню тривалості контакту плазмового потоку із оброблюваною поверхнею. Наслідком цього є зменшення ймовірності утворення тріщин у поверхневих шарах зони термічного впливу та менша локальна зміна механічних та фізичних властивостей матеріалу.

Технічна задача розширення технологічних можливостей отримання широких гвинтових канавок з прямолінійною частиною твірної западини профілю гвинтової канавки для розширення їх номенклатури та типорозмірів вирішена за рахунок забезпечення достатньої швидкості зворотно-поступального переміщення повітряно-плазмового потоку відносно заготовки, що призводить до збільшення сумарної площі контакту інструменту із оброблюваною заготовкою за одиницю часу. В таких шнекових заготовках лише твірна бічних поверхонь гвинтових канавок може мати круглий, еліпсоїдний чи параболоїдний профіль.

Приклад виконання способу.

Здійснювали виготовлення шнекової заготовки із такими параметрами діаметр внутрішньої крайки гвинтової канавки шнекової заготовки - 30 мм; зовнішній діаметр - 45 мм; крок - 32 мм, товщина витка за його внутрішньою крайкою - 8 мм, форма профілю гвинтової канавки - U-подібна з радіусами округлення країв западини профілю 6 мм, довжина прямолінійної частини твірної западини профілю -12 мм. Наведені геометричні параметри поперечного перерізу гвинтової канавки визначені у площині, що проходить через поздовжню вісь штучної заготовки. Матеріал шнекової заготовки - високолегована низьковуглецева сталь 30 X.

Для повітряно-плазмового різання використовували плазмотрон ПВР-402М з діаметром сопла 4 мм, тиск плазмотвірного газу (повітря) на вході в плазмотрон 3,8 кгс/см², охолодження плазмотрона - примусове, тиск охолоджуючої рідини на вході в плазмотрон, 3,0 кгс/см².

Режими обробки: струм дуги - 300 А, напруга - 250, частота/вібрацій штучної заготовки в напрямку її поздовжньої осі та коловому напрямку - 100 Гц, амплітуда b коливань штучної заготовки в напрямку її поздовжньої осі - 6 мм, амплітуда коливань штучної заготовки в коловому напрямку 2 град., швидкість переміщення плазмотрона вздовж поздовжньої осі шнекової заготовки - 32 мм/об, швидкість обертання штучної заготовки - 11,5 об/хв.

Внаслідок реалізації запропонованого способу отримали шнекову заготовку, яка характеризується наявністю прямолінійної частини твірної западини профілю гвинтової канавки.

Таким чином, запропонований спосіб забезпечує отримання шнекових заготовок підвищеної якості без виступів і западин та огранки поверхні гвинтової канавки та інших поверхневих

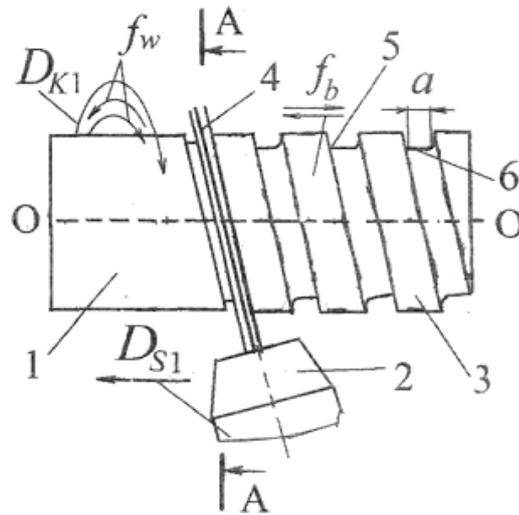
дефектів, та характеризується розширеними технологічними можливостями отримання широких гвинтових канавок з прямолінійною частиною твірної западини профілю гвинтової канавки.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

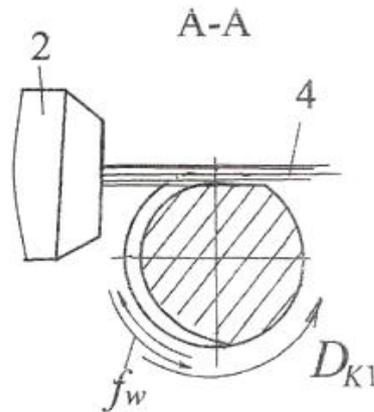
5

Спосіб виготовлення шнекової заготовки, за яким штучну заготовку, яка здійснює обертовий рух, піддають повітряно-плазмовому різанню за допомогою повітряно-плазмового потоку, який переміщують вздовж поздовжньої осі такої заготовки з утворенням гвинтової канавки і який направлений дотично до концентричної поверхні, яка огинає западину профілю отриманої гвинтової канавки, та одночасно здійснює відносно штучної заготовки зворотно-поступальне переміщення, який **відрізняється** тим, що зворотно-поступальне переміщення плазмового потоку відносно штучної заготовки здійснюють шляхом одночасних вібрацій згаданої заготовки в коловому напрямку, а також в напрямку її поздовжньої осі з амплітудою, яка не перевищує половину ширини прямолінійної частини твірної западини профілю гвинтової канавки.

10



Фиг. 1



Фиг. 2