Корисна модель належить до технології машинобудування і може використовуватись для виготовлення фасонних шнекових заготовок із важкодеформованих, а також малопластичних металів і сплавів у виробництві фасонних шнеків гвинтових конвеєрів, змішувачів, подрібнювачів, черв'яків екструдерів, металорізальних інструментів із гвинтовими ріжучими елементами (гвинтових протяжок) та інших виробів.

Відомий спосіб виготовлення фасонної шнекової заготовки, у якому із початкової фасонної штучної порожнистої заготовки вирізують фасонну гвинтову заготовку шляхом наскрізного проплавлення матеріалу плазмовою дугою в зоні різання з одночасним видаленням розплавленого матеріалу з порожнини різу струменем стисненого повітря за допомогою інструмента, якому надають гвинтовий рух відносно такої заготовки (Пат. України № 120633A, кл. B21D 11/06, Опубл. 10.11.2017, Бюл. № 21).

Недоліком такої технології є складність технологічного процесу через необхідність використання дороговартісних фасонних профілів чи труб, або окремих технологічних операцій отримання фасонної гвинтової спіралі та приварювання її до вала, а також обмежена номенклатура видів фасонних шнекових заготовок через обмеженість форм фасонних штучних порожнистих заготовок.

Найближчим аналогом є спосіб виготовлення фасонної шнекової заготовки, у якому по гвинтовій лінії здійснюють повітряно-плазмове різання фасонної циліндричної заготовки з утворенням гвинтової канавки за допомогою повітряно-плазмового потоку, дотичного до концентричної поверхні, яка огинає впадину профілю гвинтової канавки (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 найближчого аналога є низька продуктивність праці та складність технологічного процесу та обмежені технологічні можливості через необхідність у використанні дороговартісних фасонних профілів чи труб, або ж в окремій технологічній операції отримання циліндричної штучної заготовки спеціального профілю із поздовжніми пазами з відповідними потребами у виробничих площах та окремому технологічному устаткуванні. Крім цього недоліком є низька якість отримуваних шнекових заготовок через виникнення внутрішніх напружень та ймовірність виникнення тріщин на відповідальних бічних поверхнях витків внаслідок різкого перепаду температур в оброблюваній деталі.

В основу корисної моделі поставлена задача вдосконалення способу виготовлення фасонної шнекової заготовки для підвищення коефіцієнту концентрації операцій, скорочення потреб у виробничих площах, окремому технологічному устаткуванні, зменшення витрати часу на реалізацію такого способу, розширення технологічних можливостей процесу отримання фасонної шнекової заготовки, підвищення її якості через зменшення внутрішніх напружень та ймовірності виникнення тріщин на бічних поверхнях її витків шляхом реалізації способу виготовлення фасонної шнекової заготовки.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі виготовлення фасонної шнекової заготовки, який полягає у тому, що по гвинтовій лінії здійснюють повітряно-плазмове різання фасонної циліндричної заготовки з утворенням гвинтової канавки за допомогою повітряно-плазмового потоку, дотичного до концентричної поверхні, яка огинає впадину профілю гвинтової канавки, згідно з корисною моделлю, отримання фасонної шнекової заготовки здійснюють за два технологічні переходи, а попередньо перед отриманням гвинтової канавки фасонну циліндричну заготовку отримують на першому технологічному переході шляхом повітряно-плазмового різання початкової циліндричної заготовки для утворення поздовжніх пазів за допомогою повітряно-плазмового потоку, розміщеного під кутом 40°-60° до поздовжньої осі такої заготовки і який здійснює рух вздовж згаданої осі, а після нарізання одного поздовжнього паза початкову циліндричну заготовку повертають на величину кутового кроку розміщення поздовжніх пазів.

Запропонований спосіб пояснюється графічними матеріалами, на яких зображено: на фіг. 1 - схема обробки циліндричної штучної заготовки на першому технологічному переході, на фіг. 2 - схема обробки циліндричної штучної заготовки на другому технологічному переході для отримання фасонної шнекової заготовки.

Спосіб реалізується наступним чином.

Початкову циліндричну заготовку 1, яка виконана у вигляді порожнистого чи суцільного вала, встановлюють в спеціальному пристосуванні (не показано) з можливістю її циклічного провертання D_{K1} на необхідний кут та обертання D_{K2} навколо власної осі. Як інструмент, для створення повітряно-плазмового потоку 2 використовують плазмотрон 3, розміщений з можливістю поздовжнього руху D_{S1} відносно такої циліндричної штучної заготовки 1.

Отримання фасонної шнекової заготовки 4 здійснюють на одному технологічному устаткуванні за два технологічні переходи.

На першому технологічному переході (фіг. 1) здійснюють повітряно-плазмове різання початкової циліндричної заготовки 1, для утворення поздовжніх пазів 5 за допомогою повітряно-плазмового потоку 2, розміщеного під кутом 40°-60° до поздовжньої осі початкової циліндричної заготовки. При цьому плазмотрон 3 із повітряно-плазмовим потоком 2 переміщують вздовж згаданої заготовки. Після нарізання одного паза початкову циліндричну заготовку повертають в напрямку D_{K1} на величину

кутового кроку розміщення поздовжніх пазів, значення якого залежить від кількості згаданих пазів. В результаті цього отримують фасонну циліндричну заготовку.

На другому технологічному переході (фіг. 2) по гвинтовій лінії здійснюють повітряно-плазмове різання згаданої фасонної циліндричної заготовки 1, із розміщеними на ній поздовжніми пазами 5, до утворення гвинтової канавки 6 за допомогою повітряно-плазмового потоку 2, дотичного до концентричної поверхні, яка огинає впадину профілю такої гвинтової канавки.

В процесі повітряно-плазмового прорізування відбувається проплавлення та видалення розплавленого матеріалу з порожнини різу повітряно-плазмовим потоком 2.

Таке повітряно-плазмове різання по гвинтовій лінії отримують внаслідок реалізації кінематичної суми узгоджених лінійного поздовжнього руху D_{S1} плазмотрона 3 та обертального D_{K2} руху циліндричної штучної заготовки 1.

Задача підвищення коефіцієнта концентрації операцій вирішена за рахунок виконання процесів повітряно-плазмового різання з утворенням поздовжніх пазів та отримання фасонної шнекової заготовки на одному устаткуванні за два технологічні переходи. Тому для реалізації такого способу відсутня необхідність у придбанні дороговартісних фасонних профілів чи труб, або ж в окремій операції отримання циліндричної штучної заготовки із поздовжніми пазами. 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 під час виготовлення фасонних шнекових заготовок.

Задачу розширення технологічних можливостей процесу отримання фасонних шнекових заготовок досягнуто за рахунок можливості повітряно-плазмового вирізування фасонної циліндричної заготовки із довільними розмірами та кількістю поздовжніх пазів та відсутності конструкторсько-технологічних обмежень на їх отримання.

Задача підвищення якості отримуваних фасонних шнекових заготовок полягає у зменшенні внутрішніх напружень та зменшенні ймовірності виникнення тріщин на бічних поверхнях витків вирішена за рахунок зменшення різкого перепаду температур в оброблюваній деталі в зонах віддалених і зонах прилягаючих до зони різу при отриманні гвинтових канавок. В процесі 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. Після реалізації першого технологічного переходу отримують фасонну циліндричну заготовку із рівномірно нагрітими зонами, що прилягають до поверхонь поздовжніх пазів. Процес утворення гвинтової канавки на другому технологічному переході здійснюється над нагрітою внаслідок повітряно-плазмового різання фасонною циліндричною заготовкою з поздовжніми пазами. Завдяки цьому обмежені фазові і структурні перетворення, зменшений об'єм вигоряння частини легуючих елементів, та відбуваються менші зміни хімічного складу і властивостей металу в зоні термічного впливу. Це сприяє покращеним умовам повітряно-плазмового різання для утворення гвинтової канавки на другому технологічному переході через використання теплового ефекту від реалізації процесу на попередньому технологічному переході.

Приклад конкретного виконання способу.

Здійснювали виготовлення фасонної шнекової заготовки із такими параметрами: діаметр зовнішньої крайки витка - 120 мм; діаметр внутрішньої крайки витка - 80 мм, крок - 20 мм, товщина витка - 8 мм, кількість вирізів на довжині одного кроку витка - 6, висота вирізу - 7 мм. Матеріал фасонної шнекової заготовки - високолегована низьковуглецева сталь 30Х.

Для реалізації способу використовували початкову циліндричну заготовку із такими параметрами: зовнішній діаметр - 150 мм, довжина 220 мм.

Для повітряно-плазмового різання використовували плазмотрон ПВР-402М з діаметром сопла 4 мм, тиск плазмотвірного газу на вході в плазмотрон, 4,5кгс/см^2, плазмотвірний газ - повітря, охолодження плазмотрона - примусове, тиск охолоджуючої рідини на вході в плазмотрон, 3,5 кгс/см^2.

На першому технологічному переході здійснювали повітряно-плазмове різання початкової циліндричної заготовки для утворення фасонної циліндричної заготовки з поздовжніми пазами. При цьому повітряно-плазмовий потік був розміщений під кутом 40° до поздовжньої осі початкової циліндричної заготовки і здійснював рух вздовж її поздовжньої осі.

Ефективна глибина прорізу 9,1 мм. Режими повітряно-плазмового різання: струм дуги - 140 А, напруга - 130 В, швидкість різання 600 мм/хв, тиск плазмоутворюючого газу (повітря) - 4,5 кгс/см^2, витрата повітря 1,4 м^3/хв, тиск охолоджуючої рідини 3,5 кгс/см^2, витрата охолоджуючої рідини 7 л/хв.

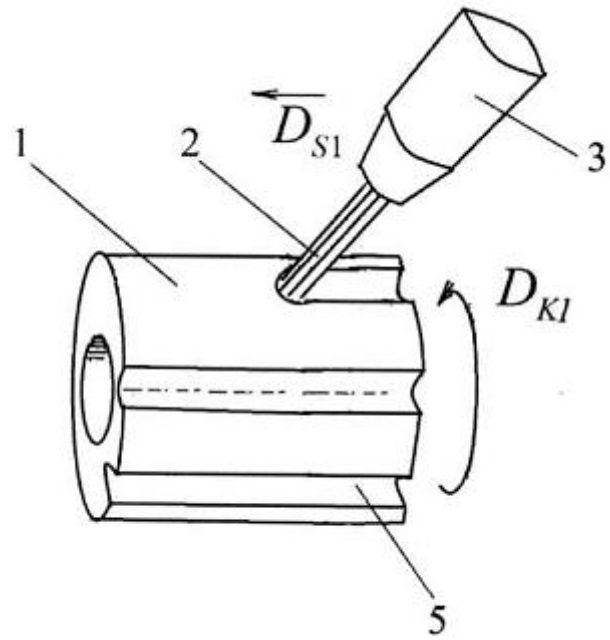
Після нарізання одного поздовжнього паза циліндричну початкову циліндричну заготовку повертали на величину кутового кроку 60° розміщення поздовжніх пазів. В результаті цього отримали нагріту фасонну циліндричну заготовку із 6-ма поздовжніми пазами. На поверхні таких пазів температура становила 1300 °С, по середині тіла витка 300 °С. Така температура дозволила здійснити подальше ефективне повітряно-плазмове різання такої заготовки на значну глибину до

утворення гвинтової заготовки із необхідним кроком витків.

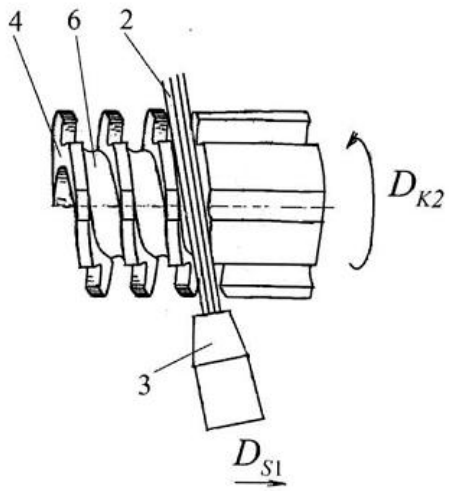
На другому технологічному переході по гвинтовій лінії здійснювали повітряно-плазмове різання фасонної циліндричної заготовки із розміщеним на ній поздовжніми пазами до утворенням гвинтової канавки з кроком 20 мм і глибиною 20 мм. Для цього повітряно-плазмовий потік був розміщений дотичного до концентричної поверхні діаметром 80 мм, яка огинала впадину профілю такої гвинтової канавки.

Ефективна глибина прорізу становила 73 мм. Режими повітряно-плазмового різання: струм дуги - 420 А, напруга - 220 В, величина поздовжньої подачі інструмента дорівнювала кроку гвинтової канавки тобто сумі товщини витка і ширини зони прорізування тобто 20 мм/об. Швидкість різання 350 мм/хв. Витрата повітря становила 2,3 м^3/хв. Витрата охолоджуючої рідини - 8 л/хв.

Таким чином, запропонований спосіб відзначається розширеними технологічними можливостями, спрощеною структурою технологічного процесу та підвищеною продуктивністю праці отримання фасонних шнекових заготовок підвищеної якості.



Фіг. 1



Фіг. 2