

Винахід належить до технології машинобудування і може використовуватись для виготовлення гвинтових заготовок у виробництві гвинтових конвеєрів, бурових штанг, шнекових роторів центрифуг і насосів, черв'яків екструдерів, крупних гвинтів, свердл та інших виробів.

Відомий спосіб виготовлення гвинтової заготовки, за яким у початковій гвинтовій заготовці, яка здійснює обертовий рух, здійснюють наскрізне повітряно-плазмове прорізування витка за допомогою повітряно-плазмового потоку, який перемішують вздовж її поздовжньої осі і який розміщений у площині, що проходить через поздовжню вісь згаданої заготовки до утворення двох гвинтових заготовок (Пат. України №125573, опубл. 10.05.2018, бюл. №9).

Недоліком такої технології є низька продуктивність праці та складність технологічного процесу (необхідність у забезпеченні обертового руху початкової гвинтової заготовки) та обмежені технологічні можливості через необхідність окремих технологічних операцій отримання початкової гвинтової заготовки та наступної її обробки різанням з відповідними потребами у виробничих площах, окремому технологічному устаткуванні, затратах часу на його обслуговування, а також низька якість гвинтової заготовки, що спричинена наявністю похибок від прогину (відносно поздовжньої її осі), скручування початкової гвинтової заготовки та пружних деформацій її витків при забезпеченні її обертового руху.

Відомий спосіб виготовлення гвинтової заготовки, за яким за допомогою деформуючого ролика здійснюють неперервне навивання довгомірної стрічки на оправу, яка здійснює обертовий рух до утворення початкової гвинтової заготовки, яка здійснює обертовий рух, переміщення вздовж поздовжньої осі такої оправу та сходження з неї (Гевко Б.М., Пилипець М.І., Васильків В.В., Радик Д.Л. Технологічні основи формотворення різнопрофільних гвинтових заготовок деталей машин: монографія. Тернопіль: ТДТУ. 2009. 457 с, див. С. 283-284).

Недоліком такого способу є низька продуктивність праці та обмежені технологічні можливості отримання довгомірних гвинтових заготовок з високими значеннями питомої висоти витка (відношення висоти витка до його товщини) через значні зусилля деформації стрічки, складність енергосилових умов пластичного деформування (внаслідок згинання матеріалу заготовки на зовнішній і внутрішніх краях витків утворюються розриви через значний ступінь деформації такого матеріалу), лімітовані значення ресурсу пластичності матеріалу та втрату стійкості стрічки при її згинанні ребром на оправу.

В основу винаходу поставлена задача вдосконалення способу виготовлення гвинтової заготовки для забезпечення одночасного отримання декількох таких заготовок з метою підвищення продуктивності праці, а також виготовлення довгомірних гвинтових заготовок з підвищеним значенням питомої висоти витка в способі виготовлення гвинтових заготовок, за яким за допомогою деформуючого ролика здійснюють неперервне навивання довгомірної стрічки на оправу, яка здійснює обертовий рух до утворення початкової гвинтової заготовки, яка здійснює обертовий рух, переміщення вздовж поздовжньої осі такої оправу та сходження з неї, причому одночасно з навиванням довгомірної стрічки на оправу здійснюють наскрізне повітряно-плазмове прорізування витків утвореної початкової гвинтової заготовки щонайменше одним повітряно-плазмовим потоком до утворення щонайменше двох гвинтових заготовок, а для отримання початкової гвинтової заготовки використовують довгомірну стрічку, товщину якої визначають за формулою:

$$H_p = kH_{pr} + (k-1)\delta,$$

де H_p - товщина довгомірної стрічки;

H_{pr} - товщина витка гвинтової заготовки;

k - кількість одночасно отримуваних гвинтових заготовок;

δ - ширина прорізу початкової гвинтової заготовки повітряно-плазмовим потоком.

На фіг. 1 зображено схему формування двох-трьох витків початкової гвинтової заготовки на початковому етапі реалізації способу виготовлення гвинтових заготовок, на фіг. 2 - схему формування гвинтової заготовки в усталеному процесі.

Спосіб реалізується наступним чином.

Кінець початкової довгомірної стрічки 1 згинають на 90 град, і закріплюють в осьовому пазу підтискної втулки 2, яку встановлюють на оправі 3 з можливістю її осьового переміщення вздовж такої оправу. Потім підводять деформуючий ролик 4 і вмикають привід обертання оправу 3. За допомогою деформуючого ролика 4 та встановленої на оправі 3 нерухомої втулки 5 з торцевою гвинтовою робочою поверхнею 6 довгомірну стрічку 1 неперервно навивають на оправу, яка здійснює обертовий рух D_k до утворення початкової гвинтової заготовки 7, яка здійснює також обертовий рух D_k та переміщення S вздовж поздовжньої осі такої оправу. В результаті цього підтискна втулка 2 також здійснює переміщення S вздовж осі оправу.

Забезпечення стійкості довгомірної стрічки у зоні її навивання ребром на оправу на початковому етапі отримання першого витка проміжної гвинтової заготовки забезпечується з однієї сторони торцевою гвинтовою робочою поверхнею 6 встановленої на оправі 3 нерухомої втулки 5, а з другої сторони торцевою гвинтовою робочою поверхнею 8 підтискної втулки 2, розміщеної на оправі.

Стійкість довгомірної стрічки при формуванні ж другого та третього витків згаданої заготовки забезпечується з однієї сторони також торцевою гвинтовою робочою поверхнею 6 нерухомої втулки 5,

а з другої сторони бічною гвинтовою поверхнею суміжного витка, розміщеного зі сторони підтискної втулки 2, а також наявністю підтискної втулки 2.

Після формування двох-трьох витків початкової гвинтової заготовки 7 згадану втулку знімають з оправи і підводять до витків щонайменше один плазмотрон 9. Потім процес навивання продовжують, в результаті чого отримують початкову гвинтову заготовку 7, довжина якої більша за довжину робочої поверхні такої оправи і яка здійснює обертовий рух D_k зі швидкістю ω , яка дорівнює швидкості обертотного руху оправи, переміщення S вздовж поздовжньої осі такої оправи 3, а також здійснює сходження з такої оправи. Оскільки довжина робочої поверхні оправи менша за довжину отриманої початкової гвинтової заготовки, то у зоні сходження утвореної початкової гвинтової заготовки 7 з оправи 3 одночасно з навиванням довгомірної стрічки на оправу здійснюють наскрізне повітряно-плазмове прорізування її витків за допомогою щонайменше одного повітряно-плазмового потоку 10, який створений щонайменше одним плазмотроном 9 до одночасного утворення щонайменше двох гвинтових заготовок 11 і 12.

При цьому наскрізне повітряно-плазмове прорізування витків початкової гвинтової заготовки здійснюють на відстані декількох товщин витків від зони згинання довгомірної стрічки ребром на оправу, у зоні виходу ділянки згаданої заготовки із контактом з оправою. Цим забезпечена стійкість початкової гвинтової заготовки у зоні прорізування та відсутність її деформацій при наданні їй обертотного руху.

Осьова довжина гвинтових заготовок обмежена лише розмірами довгомірної стрічки.

Стабільність процесу неперервного навивання в усталеному режимі забезпечена з однієї сторони торцевою гвинтовою робочою поверхнею 6 встановленої на оправі 3 нерухомої втулки 5, а з другої сторони бічною гвинтовою поверхнею суміжного витка початкової гвинтової заготовки 7 та двома-трьома витками початкової гвинтової заготовки.

Для отримання початкової гвинтової заготовки використовують довгомірну стрічку, товщину якої визначають за формулою:

$$H_p = kH_{pr} + (k-1)\delta,$$

де H_p - товщина довгомірної стрічки;

H_{pr} - товщина витка гвинтової заготовки;

k - кількість одночасно отримуваних гвинтових заготовок;

δ - ширина прорізу початкової гвинтової заготовки повітряно-плазмовим потоком.

У заявленому способі задачу одночасного отримання декількох гвинтових заготовок для підвищення продуктивності праці вирішено за рахунок підвищення значення коефіцієнта концентрації операцій внаслідок об'єднання і одночасного здійснення на одному технологічному устаткуванні процесу неперервного навивання довгомірної стрічки на оправу та повітряно-плазмового прорізування витків початкової гвинтової заготовки. Для реалізації такого способу немає необхідності в обертотному русі та осьовому переміщенні повітряно-плазмових потоків, створюваних плазмотронами.

Задачу розширення технологічних можливостей процесу отримання довгомірних гвинтових заготовок з підвищенням значенням питомої висоти витка вирішено за рахунок стійкого процесу неперервного навивання довгомірної початкової заготовки на оправу, через отримання початкової гвинтової заготовки із малим значенням питомої висоти її витка (до 3 одиниць) та із одночасним її повітряно-плазмовим прорізуванням щонайменше одним повітряно-плазмовим потоком до утворення щонайменше двох гвинтових заготовок із висотою витка, яка рівна висоті витка початкової гвинтової заготовки, але з меншою товщиною витків, а отже, і збільшеною питомою висотою витка. Тобто одночасно отримують декілька гвинтових заготовок із товщиною витка, яка менша за товщину витка початкової гвинтової заготовки. Таке навивання на оправу довгомірної стрічки, характеризуються стійкістю процесу, так як розміри поперечного перерізу такої стрічки вибирають із умови можливості реалізації неперервного навивання з незначними енергосиловими умовами пластичного деформування в межах лімітованих значень ресурсу пластичності матеріалу (внаслідок згинання матеріалу довгомірної смуги із незначним відношенням висоти її поперечного перерізу до її товщини на зовнішній і внутрішніх крайках витків не утворюються розриви через незначний ступінь деформації такого матеріалу) та відповідно з обмеженими можливостями втрати стійкості витків при їх згинанні на оправу.

При цьому товщину отриманої гвинтової заготовки визначають як різницю товщини витка початкової гвинтової заготовки і суми товщин прорізу витків повітряно-плазмовим потоком і ділення отриманого результату на показник кількості повітряно-плазмових потоків, що збільшений на одиницю.

Приклад конкретного виконання способу.

Здійснювали виготовлення двох гвинтових заготовок із такими параметрами: діаметр зовнішньої крайки витка - 280 мм; діаметр внутрішньої крайки витка - 180 мм, крок - 32 мм, товщина витка $H_{pr}=14$ мм, висота витка - 50 мм. Матеріал гвинтової заготовки - сталь G15660. Питома висота витка $50/14=3,57$. Для реалізації способу використовували оправку діаметром 162 мм. Довжину її робочої поверхні становила 80 мм.

Процес неперервного навивання довгомірної стрічки із розміром її поперечного перерізу 50×14 мм ребром на оправу діаметром 145 мм є ускладнений через низьку пластичність матеріалу і високу питому висоту витка отримуваної гвинтової заготовки.

Згідно з заявленим способом для отримання гвинтової заготовки використовували довгомірну стрічку довжиною 6000 мм із розміром її поперечного перерізу 50×32 мм, оскільки

$$H_p = kH_{pr} + (k-1)\delta = 2 \cdot 14 + (2-1) \cdot 4 = 32 \text{ мм},$$

де ширина прорізу початкової гвинтової заготовки повітряно-плазмовим потоком $\delta = 4$ мм.

$$\text{Питома висота витка } 50/32 = 1,56.$$

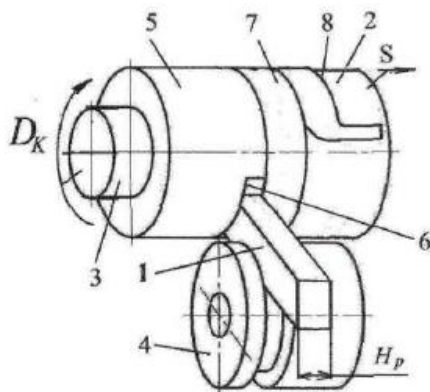
Для повітряно-плазмового різання використовували плазмотрон ПВР-402М з діаметром сопла 4 мм, тиск плазмотвірного газу на вході в плазмотрон, 4,0 кгс/см², плазмотвірний газ - повітря, охолодження плазмотрона - примусове, тиск охолоджуючої рідини на вході в плазмотрон, 3,0 кгс/см². Режими повітряно-плазмового різання: струм дуги - 300 А, напруга - 250, лінійна швидкість різання - 0,3 м/хв.

За допомогою деформуючого ролика діаметром 180 мм та встановленої на оправі нерухомої втулки з торцевою гвинтовою робочою поверхнею з кроком 32 мм довгомірну стрічку навивали ребром на оправу, яка здійснювала обертовий рух до утворення початкової гвинтової заготовки із зовнішнім діаметром 172 мм, внутрішнім діаметром 162 мм, кроком витка 32 мм та параметрами профілю її поперечно перерізу 50×32 мм. Через незначну питому висоту витка відбувався стабільний процес утворення проміжної гвинтової заготовки. Одночасно з навиванням здійснювали наскрізне повітряно-плазмове прорізування витків утвореної початкової гвинтової заготовки за допомогою одного повітряно-плазмового потоку до одночасного утворення двох гвинтових заготовок, довжина кожної з яких більша за довжину робочої поверхні такої оправы.

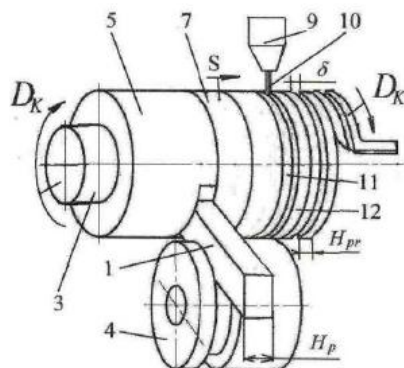
В усталеному режимі згадана заготовка здійснювала обертовий рух, переміщення вздовж поздовжньої осі такої оправы та сходження з неї.

В результаті цього отримали дві гвинтові заготовки із необхідними геометричними параметрами.

Таким чином, запропонований спосіб відзначається підвищеною продуктивністю праці, спрощеною структурою технологічного процесу та розширеними технологічними можливостями процесу отримання довгомірних гвинтових заготовок з підвищеним значенням питомої висоти витка.



Фиг. 1



Фиг. 2