



УКРАЇНА

(19) UA (11) 56790 (13) U
(51) МПК
B21D 11/06 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ ШИРОКОСМУГОВИХ ГВИНТОВИХ ЗАГОТОВОК

1

2

(21) u201008769

(22) 14.07.2010

(24) 25.01.2011

(46) 25.01.2011, Бюл.№ 2, 2011 р.

(72) ВАСИЛЬКІВ ВАСИЛЬ ВАСИЛЬОВИЧ, РАДИК
ДМИТРО ЛЕОНІДОВИЧ, БОСЮК ПАВЛО ВОЛО-
ДИМИРОВИЧ

(73) ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІ-
ЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

(57) Спосіб виготовлення ширококосмугових гвинто-
вих заготовок, при якому вирізають зубчасту заго-
товку, яка складається із пазів і пластин зубців,
з'єднаних пазовими перемичками, причому крайки
пластин зубців зі сторони пазових перемичок ви-

конують із радіусом, рівним радіусу зовнішньої
крайки розгортки витка ширококосмугової гвинтової
заготовки, а протилежні крайки пластин зубців, зі
сторони пазів, виконують з радіусом, рівним радіу-
су внутрішньої крайки розгортки витка ширококосму-
гової гвинтової заготовки, а потім здійснюють фо-
рмування гвинтової спіралі і калібрування її на
крок, який **відрізняється** тим, що формування
гвинтової спіралі здійснюють шляхом кутового
згинання на ребро пазових перемичок, щоб центри
радіусів крайок сусідніх пластин зубців співпадали
або лежали на одній осі, що перпендикулярна до
поверхні пластин зубців.

Корисна модель відноситься до технології
машинобудування і може використовуватись для
виготовлення ширококосмугових гвинтових загото-
вок.

Відомий спосіб виготовлення ширококосмугових
гвинтових заготовок, при якому, при якому виріза-
ють зубчасту заготовку, яка складається із пазів і
пластин зубців, з'єднаних пазовими перемичками,
причому крайки пластин зубців зі сторони пазових
перемичок виконують із радіусом, рівним радіусу
зовнішньої крайки розгортай витка ширококосмугової
гвинтової заготовки, а протилежні крайки пластин
зубців, зі сторони пазів виконують з радіусом, рів-
ним радіусу внутрішньої крайки розгортай витка
ширококосмугової гвинтової заготовки, а потім здійс-
нюють формування гвинтової спіралі і калібруван-
ням її на крок (Пат. України № 45066А, кл.
B21D11/06, Заявл. 18.05.2009, Опубл. 26.10.2009,
Бюл. № 20).

Недоліком вказаного способу є низька якість
та складність виготовлення гвинтових заготовок зі
значною шириною пазових перемичок, які харак-
теризуються значною шириною та незначним вну-
трішнім діаметром витка.

В основу корисної моделі поставлено задачу
підвищення якості, вдосконалення технології виго-
товлення гвинтових заготовок та розширення тех-
нологічних можливостей за рахунок забезпечення
одержання ширококосмугових гвинтових заготовок,

шляхом реалізації способу виготовлення широко-
космугових гвинтових заготовок, при якому виріза-
ють зубчасту заготовку, яка складається із пазів і
пластин зубців, з'єднаних пазовими перемичками,
причому крайки пластин зубців зі сторони пазових
перемичок виконують із радіусом, рівним радіусу
зовнішньої крайки розгортай витка ширококосмугової
гвинтової заготовки, а протилежні крайки пластин
зубців, зі сторони пазів виконують з радіусом, рів-
ним радіусу внутрішньої крайки розгортай витка
ширококосмугової гвинтової заготовки, а потім здійс-
нюють формування гвинтової спіралі і калібруван-
ням її на крок, причому формування гвинтової спі-
ралі здійснюють шляхом кутового згинання на
ребро пазових перемичок, щоб центри радіусів
крайок сусідніх пластин зубців співпадали, або
лежали на одній осі, що перпендикулярна до по-
верхні пластин зубців.

На фіг. 1 показана форма зубчастої заготовки,
на фіг. 2 - схема формування гвинтової спіралі у
згинальному штампі; на фіг. 3 - розрахункова схе-
ма згинання на ребро пазової перемички; на фіг. 4
- ширококосмугова гвинтова заготовка, фіг. 5 - вид А
на фіг. 4.

Спосіб реалізується наступним чином. Із плос-
кої смугової заготовки вирізають зубчасту заготов-
ку 1, яка складається із пазів 2 і пластин зубців 3,
з'єднаних пазовими перемичками 4. При цьому
крайки 5 пластин зубців 3 зі сторони пазових пе-

(19) UA (11) 56790 (13) U

ремичок 4 виконують із радіусом R_h , рівним радіусу зовнішньої крайки 6 розгортки витка широкосмугової гвинтової заготовки 7, а протилежні крайки 8 пластин зубців 3, зі сторони пазів 2 виконують з радіусом R_H , рівним радіусу внутрішньої крайки 9 розгортки витка широкосмугової гвинтової заготовки 7.

Вирізування може здійснюватись на лазерних розкрійних комплексах, висічних ножицях або іншими технологічними способами.

Потім здійснюють формування гвинтової спіралі 10 шляхом кутового згинання пазових перемичок 4 у згинальному штампі за допомогою пуансона 11 і матриці 12. В залежності від геометричних параметрів широкосмугових гвинтових заготовок можливі два типи кутового згинання на ребро пазових перемичок: однокутове або двокутове. Конструктивні варіанти такого типу згинання смуг наведені у класичній літературі.

Згинання здійснюють так, щоб центри O_1 і O_2 сусідніх пластин зубців 3 співпали у точці O_3 (фіг.2), або лежали на одній осі OZ (не показано), яка перпендикулярна до поверхні таких пластин зубців. Точка O_3 є центром плоского витка широкосмугової гвинтової заготовки, а вісь OZ є поздовжньою віссю такої заготовки.

Відведення гвинтової спіралі 10 із зони деформації здійснюють за допомогою клинового механізму 14.

Після цього одержану заготовку розтягують на постійний крок до утворення широкосмугової гвинтової заготовки 7 із необхідними геометричними параметрами.

Приклад конкретного виконання способу.

Необхідно виготовити широкосмугову гвинтову заготовку для одержання шнекового транспортера, змішувача. Геометричні параметри витків такої заготовки наступні: внутрішній діаметр $d=305$ мм, зовнішній $D=605$ мм, крок $T=600$ мм, товщина витка $H_0=3,4$ мм. Матеріал спіралі - сталь 08 кп.

Розрахунок здійснюють в такій послідовності:

$$1. \text{ Ширина витка } B_0 = \frac{D-d}{2} = 150 \text{ мм}.$$

2. Радіус внутрішньої крайки розгортки витка широкосмугової гвинтової заготовки визначають так

$$R_H = \frac{B_0 L_H}{L_h - L_H}, \quad (1)$$

де L_h і L_H - розгорнута довжина відповідно зовнішньої і внутрішньої крайок витка широкосмугової гвинтової заготовки в межах одного кроку:

$$L_H = \sqrt{(\pi d)^2 + T^2}; \quad L_h = \sqrt{(\pi D)^2 + T^2}. \quad (2)$$

Підставивши значення отримаємо $R_H=223$ мм. Тоді радіус зовнішньої крайки розгортки витка широкосмугової гвинтової заготовки $R_h=R_H+B_0=373$ мм.

3. Центральний кут пластин зубців пов'язаний із шириною плоскої смугової заготовки

$$L_{п.з.} = B_0 + r_0 \sqrt{1 - 2 \cos \frac{\mu}{2} + \cos^2 \frac{\mu}{2}} + \delta_h + \delta_H \quad (3)$$

де $L_{п.з.}$ - ширина плоскої смугової заготовки

μ - центральний кут пластини зубця,

δ_h і δ_H - напуски від країв пластин зубців (величина вибирається в залежності від способу вирізування зубчастої заготовки).

Для вирізування зубчастої заготовки вибираємо використання лазерного розкрійного технологічного комплексу мод. ТЛ-1,5 (або ТЛ-2,5), що дозволяє різати профільний матеріал товщиною до 15 мм (сталь) і до 60 мм (неметалічні вироби) по складному контуру.

Приймаємо $\mu=65^\circ$, тоді

$$L_{п.з.} = 150 + 223 \sqrt{1 - 2 \cos \frac{65}{2} + \cos^2 \frac{65}{2}} + 1 + 1.5 = 188 \text{ мм}$$

4. Вибір типу згинання перемички.

Вибираємо однокутовий тип.

5. Довжина нейтрального шару у зігнутій ділянці пазової перемички визначається так:

$$l = 0,017 \cdot \varphi \cdot (r+x \cdot B_{п}), \quad (4)$$

де l - довжина нейтрального шару зігнутої ділянки,

x - коефіцієнт, що визначає розміщення нейтрального шару,

$B_{п}$ - ширина пазової перемички,

r - внутрішній радіус згинання,

φ - кут зігнутої ділянки.

Тоді загальна довжина пазової перемички визначається так

$$L = l + l_1 + l_2, \quad (5)$$

де l_1 і l_2 - довжина прямолінійних ділянок. Для спрощення приймаємо $l_1=l_2$, тоді

$$L = l + 2l_1. \quad (6)$$

З іншої сторони, загальна довжина пазової перемички визначається з геометричного співвідношення

$$L_g = 2[(R_H + B_0) - \tilde{R}] \cos \frac{\mu}{2}, \quad (7)$$

де \tilde{R} - радіус розміщення пазової перемички відносно центру радіуса кривини крайок пластин зубців

$$L_g = 2[(223 + 150) - 320] \cos \frac{65}{2} = 89,4 \text{ мм}.$$

Внутрішній кут згинання пазової перемички пов'язаний з її довжиною співвідношенням

$$\alpha = 2 \arctg \left[\frac{\tilde{R} \cdot \cos \frac{\mu}{2}}{L_g + \tilde{R} \cdot \sin \frac{\mu}{2}} \right]; \quad (8)$$

$$\alpha = 2\arctg \left[\frac{320 \cdot \cos \frac{65}{2}}{89,4 + 320 \cdot \sin \frac{320}{2}} \right] = 2\arctg \left[\frac{269,885}{261,333} \right] = 2 \cdot 45,922 = 91,844^\circ$$

Співвідношення між кутом зігнутої ділянки пазової перемички і кутом згинання є таким:

$$\varphi = 180^\circ - \alpha. \quad (9)$$

Після підстановки виразів (7) у (8), а одержаний у (9) одержимо

$$\varphi = 180^\circ - 2\arctg \left[\frac{\bar{R}}{2(R_H + B_0) - \bar{R} + \bar{R} \cdot \operatorname{tg} \frac{\mu}{2}} \right] = 180^\circ - 2\arctg \left[\frac{2}{2\xi_R + \operatorname{tg} \frac{\mu}{2} - 1} \right], \quad (10)$$

$$\text{Де } \xi_R = \frac{R_H + B_0}{\bar{R}}.$$

Підставивши значення отримаємо $\varphi = 268,16^\circ$.

Тоді довжина нейтрального шару у зігнутій ділянці пазової перемички, згідно (4):

$$l = 0,017 \cdot 88,156 \cdot (40 + 20 \cdot 0,45) = 73,43,$$

$$\text{тут } B_{\Pi} = 20 \text{ мм, } x = 0,45, r = 40, \frac{r}{B_{\Pi}} = 2,0.$$

Тоді довжина прямолінійних ділянок пазової перемички згідно (6)

$$l_1 = \frac{(L_g - l)}{2} = \frac{89,4 - 73,4}{2} = \frac{16}{2} = 8 \text{ мм}.$$

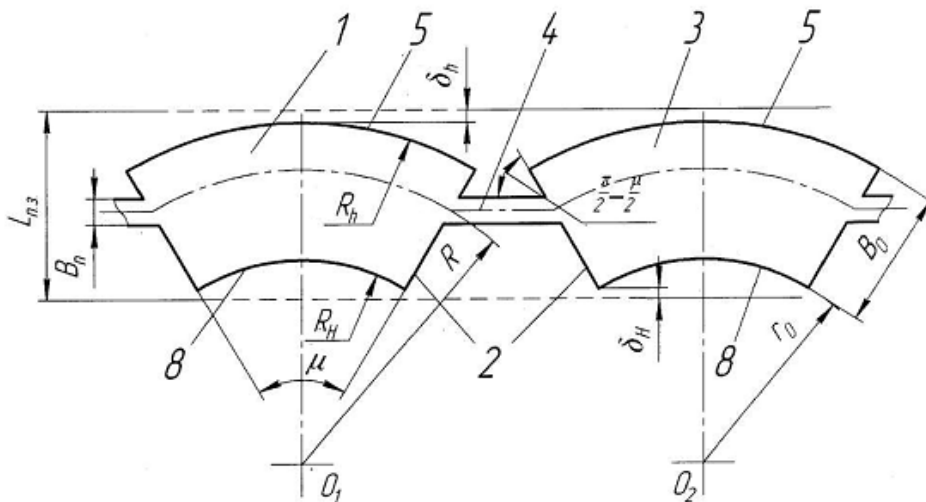
Для вибору пуансона обмежуючим розміром його ширини є відстань S_p між крайніми сусідніми точками внутрішніх країв пластин зубців:

$$S_p = 2R_H \cdot \sin(90 - 0,5\alpha - 0,5\mu) = 2R_H \cdot \cos 0,5(\alpha + \mu);$$

$$S_p = 2 \cdot 223 \cdot \cos \left(\frac{91,84 + 65}{2} \right) = 89,53 \text{ мм}.$$

Умову виходу пуансона із zdeформованої зони пазової перемички $L_g \geq S_p$ виконано.

Таким чином, запропонований спосіб дозволяє одержувати ширококутні гвинтові заготовки, які характеризуються підвищеною якістю, незначними зусиллями їх формоутворення та розширеними технологічними можливостями через можливість одержання таких заготовок із значним внутрішнім діаметром та автоматизувати процес їх формоутворення з використанням поточкових ліній.

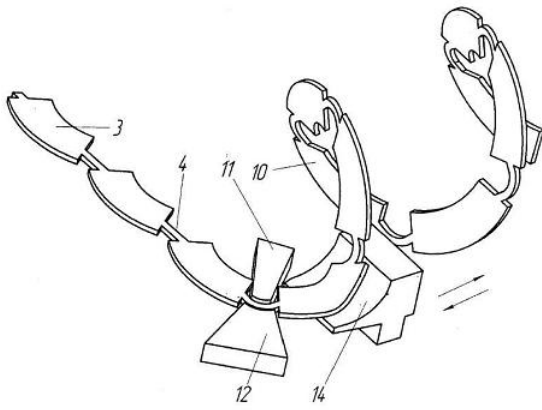


Фіг. 1

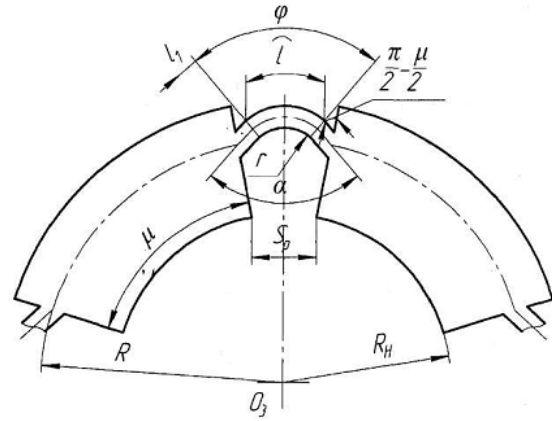
7

56790

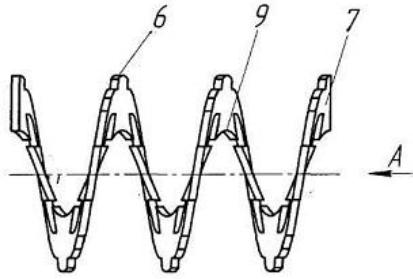
8



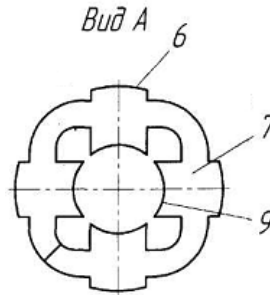
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5