



УКРАЇНА

(19) UA (11) 41745 (13) U
(51) МПК (2009)
B23B 1/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ОБРОБКИ ПЛАСТИЧНОЮ ДЕФОРМАЦІЄЮ ПЛОСКИХ КІЛЬЦЕВИХ ПОВЕРХОНЬ

1

2

(21) u200813780

(22) 01.12.2008

(24) 10.06.2009

(46) 10.06.2009, Бюл.№ 11, 2009 р.

(72) БУЮКЛІ ІВАН МИХАЙЛОВИЧ, ЛІНЧЕВСЬКИЙ
ПАВЛО АДАМОВИЧ, НОВАК ГЕОРГІЙ ВАСИЛЬО-
ВИЧ, НОВОЖИЛОВ СЕРГІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ

(73) БУЮКЛІ ІВАН МИХАЙЛОВИЧ, ЛІНЧЕВСЬКИЙ
ПАВЛО АДАМОВИЧ, НОВАК ГЕОРГІЙ ВАСИЛЬО-
ВИЧ, НОВОЖИЛОВ СЕРГІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ

(57) Спосіб обробки пластичною деформацією
плоских кільцевих поверхонь, що включає переми-
щення деформуючих елементів по циклоїдальних
кривих і рухи подачі поверхні, що деформується,

який **відрізняється** тим, що деформуючі елемен-
ти переміщують по епі- і (або) гіпотрохідальних
кривих, при цьому кільцеву поверхню встановлю-
ють співвісно орбітальному переміщенню дефор-
муючих елементів і обертають із швидкістю круго-
вої подачі навколо власної осі, а параметри кривих
вибирають так, щоб точки повернення і (або) вер-
шини, не менше ніж однієї з трохіодальних кривих,
розташовувалися вище за більший радіус робочої
поверхні кільця і одночасно точки повернення і
(або) вершини, не менше ніж однієї з трохіодаль-
них кривих, розташовувалися нижче за менший ра-
діус робочої поверхні кільця.

Корисна модель відноситься до технології
машинобудування і може бути використана для
фінішної обробки плоских кільцевих поверхонь
методом поверхневої пластичної деформації.

Відомі різні способи деформаційного зміцнен-
ня робочих поверхонь деталей машин. До них від-
носяться - обробка струменем дробу; накопчення
накатними роликками; деформація з використан-
ням руху ковзання деформуючого елемента по
поверхні, що деформується, і т.д.

Найближчим до способу, що заявляється, є
спосіб обробки пластичною деформацією поверх-
невого шару плоских кільцевих поверхонь, в якому
кінематикою необхідно забезпечити три узгоджені
переміщення. Це переміщення деформуючого
інструменту по циклоїдальній кривій і узгоджені з
ним переміщення виробу, що деформується, з
постійною радіальною і змінною круговою подача-
ми, (див. рис. 6 на стор.22. Шнейдер Ю.Г. Эксплуа-
тационные свойства деталей с регулярным мик-
рорельефом - 2-е изд., перераб. и доп. - Л.:
Машиностроение, Ленингр. отд., 1982. - 248с.).

Перевагами відомого способу є формування
деформуючим елементом регулярного рельєфу у
вигляді слідів деформації, що схрещуються і утво-
рюють мастильні кармани.

Недоліком вказаного способу є складність кі-
нематики і засобів для її реалізації. Зокрема, для

забезпечення змінної кругової подачі використо-
вуються варіатори, недоліки яких загальновідомі.

Мета корисної моделі - спрощення кінематики
з одночасним підвищенням якості обробки.

Досягається мета тим, що деформуючі елемен-
ти переміщують по епі- і (або) гіпотрохідальних
кривих, при цьому кільцеву поверхню встановлю-
ють співвісно орбітальному переміщенню дефор-
муючих елементів і обертають із швидкістю круго-
вої подачі навколо власної осі, а параметри кривих
вибирають так, щоб точки повернення і (або) вер-
шини не менше ніж однієї з трохіодальних кривих
розміщувалися вище за більший радіус робочої
поверхні кільця і одночасно точки повернення і
(або) вершини не менше ніж однієї з трохіодаль-
них кривих розміщувалися нижче за менший ра-
діус робочої поверхні кільця.

На фіг. зображений пристрій для реалізації
способу, що заявляється. Пристрій виконаний у
вигляді планетарного зубчатого механізму, який
складається з водила 1, несучого на валах 2 і 3
відповідно планшайби 4 і 5 з деформуючими еле-
ментами 6 і 7 і сателіти 8 і 9 з можливістю обкатки
останніми сонячного колеса 10 відповідно з внут-
рішнім і зовнішнім зачепленням. Пристрій встано-
влений на верстаті (наприклад, координатному
фрезерно-свердлувально-розточувальному верс-
таті з приводом кругової подачі столу) таким чи-
ном, що сонячне колесо 10 нерухомо кріпиться до

(19) UA (11) 41745 (13) U

корпусу коробки швидкостей верстата 11, а водило 1 - до шпинделя верстата 12.

Виріб 13 кріпиться до столу верстата 14.

На вигляді зверху показані кільцева робоча поверхня і траєкторії переміщення деформуючих елементів.

Позначення на фіг. 1

D, d – відповідно зовнішній і внутрішній діаметри робочої поверхні кільця

R_r, R_s – радіуси нерухомих центрів відповідно для формування гіпо- і епітрохідальних кривих.

r_r, r_s – радіуси рухомих центрів відповідно для формування гіпо- і епітрохідальних кривих.

r_r^i, r_s^i – радіуси положення щодо власних осей вершин деформуючих елементів відповідно для формування гіпо- і епітрохідальних кривих.

$S_{кр} = \omega_1 t$, де

$S_{кр}$ – кругова подача в радіанах за час одного орбітального повороту планетарного механізму (привід кругової подачі на фіг. 1 не зображений);

ω_1 – частота обертання столу верстата;

t – час

Γ – траєкторія руху деформуючого елемента 6 по гіпотрохідальній кривій

Θ – траєкторія руху деформуючого елемента 7 по епітрохідальній кривій

Пристрій працює таким чином.

У початковому стані вісь столу, вісь оброблюваної кільцевої поверхні і вісь орбітального обертання планетарного механізму встановлені співвісно, а вершина (и) деформуючого (їх) елемента (ів) в осьовому напрямі встановлена (і) на глибину припуску під деформацію.

При включенні приводу обертання шпинделя водило починає планетарно переміщати вали 2 і 3 відповідно з планшайбами 4 і 5 і сателітами 8 і 9. При цьому сателіти 8 і 9 обкочуються відповідно по внутрішньому і зовнішньому вінцях сонячного колеса 10, а вершини деформуючих елементів 6 і 7 переміщуються відповідно по гіпо- і епітрохідальних кривих.

Параметри планетарного механізму і робочої кільцевої поверхні вибрані таким чином:

$$R_r/r_r = m = Z_1^{\text{внутр}}/Z_2^{\text{внутр}} = 4; \quad (1)$$

$$R_s/r_s = m = Z_1^{\text{внеш}}/Z_2^{\text{внутр}} = 2; \quad (2)$$

$$R_r - r_r + r_r^i > R; \quad (3)$$

$$R_s + r_s + r_s^i > R; \quad (4)$$

$$R_r - r_r - r_r^i < r; \quad (5)$$

$$R_s + r_s - r_s^i < r \quad (6)$$

У планетарному зубчатому механізмі відношення радіусів нерухомих і рухомих центрів дорівнює відношенню числа зубів сонячного колеса і сателіта, і дорівнює або цілому числу, або відношенню двох взаємно простих чисел $m = p/q$. Це відношення характеризує вид кривих. Крива складається з p рівних одна одній дуг. Число q дорівнює числу орбітальних оборотів до замикання кривої і переходу саму в себе. Тобто, крива завжди замкнута. На представлений фігурі для гіпотрохіди (внутрішнього зачеплення сонячного колеса і сателіта) число $m = 4/1$, а для епітрохіди (зовнішнього зачеплення сонячного колеса і сателіта) число $m = 2/1$. Відповідно, гіпотрохіда складається з 4-х дуг, а епітрохіда з 2-х дуг і крива переходить сама в себе через один орбітальний оборот.

Отже, при нульовій круговій подачі деформуючі елементи 6 і 7 деформуватимуть кільцеву поверхню по замкнених кривих, зображених на фіг. 1. При круговій подачі відмінні від нуля криві слідів деформації будуть незамкнутими і кожна дуга при кожному наступному орбітальному обороті буде зміщена щодо попередньої в окружному напрямі на величину визначувану значенням $S_{кр}$. Таким чином, буде оброблена вся робоча поверхня кільця в окружному напрямі. У радіальному напрямі вся поверхня буде оброблена при умові, якщо вершини і (або) точки повернення кривих виходитимуть за межі робочої поверхні кільця (тобто виконуватимуться умови (3), (4), (5) і (6)).

Пристрій для реалізації способу представлений на фіг. 1 зображений з одним деформуючим елементом, що переміщається по гіпотрохідальній кривій і одним деформуючим елементом, що переміщається по епітрохідальній кривій. Проте, можливі варіанти, коли на кожній планшайбі може бути розташовано декілька деформуючих елементів з варіюванням по куту і радіусу їх положення, а планшайб може бути також декілька з варіюванням по куту і радіусу (варіюванням параметрів R, r і m) їх положення. Це істотно підвищує продуктивність способу, а також істотно збільшує безліч різноманітних взаємно пересічних трохоїд.

Таким чином, запропонований спосіб на відміну від відомого, дозволяє обробляти кільцеві поверхні пластичною деформацією без радіальної подачі (немає необхідності в приводі радіальної подачі).

Переміщення частини деформуючих елементів по гіпотрохідальних кривих, а частини по епітрохідальних кривих в запропонованому способі, істотно розширює діапазон кутів схрещування слідів деформації і число можливих «сіток» рельєфу.

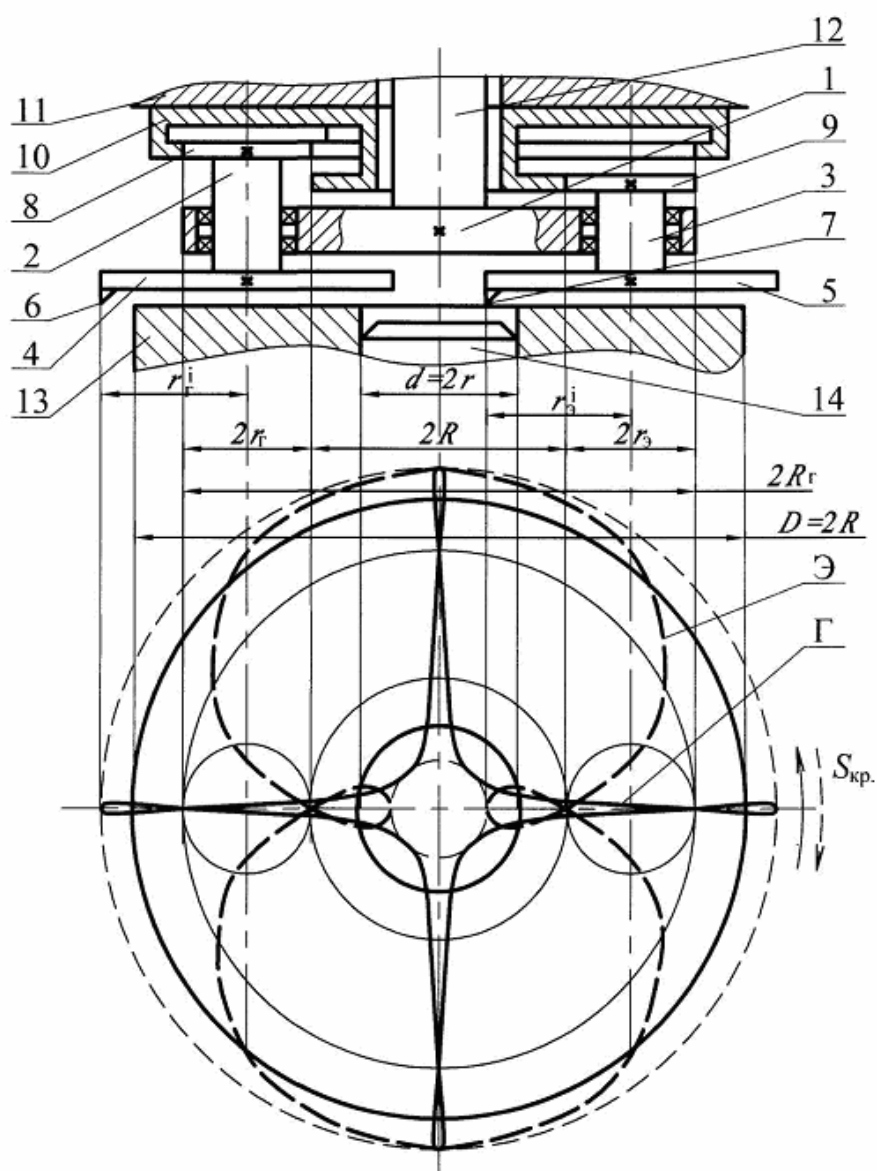


Fig. 1