



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 51736

(13) C2

(51) 6 B23F21/16

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

## (54) СПОСІБ НАРІЗАННЯ ЦИЛІНДРИЧНИХ ЗУБЧАСТИХ КОЛІС

1

2

(21) 99052508

(22) 05 05 1999

(24) 16 12 2002

(46) 16 12 2002, Бюл. № 12, 2002 р

(72) Грицай Ігор Євгенович

(73) Державний університет "Львівська політехніка", Відкрите акціонерне товариство "Львівський інструментальний завод", Грицай Ігор Євгенович

(56) Овумян Г.Г., Адам Я.И. Справочник зубореза, М, Машиностроение, 1983, с 78

(57) Спосіб нарізання циліндричних зубчастих коліс, при якому нарізання зубців колеса

здійснюють в умовах обточування черв'ячною фрезою за два проходи, який відрізняється тим, що перший прохід здійснюють черв'ячною фрезою, профіль зубців якої у нормальному перерізі відповідає профілю нижки вихідного контура, а другий прохід здійснюють черв'ячною фрезою з зубцями, у яких головка зубця виконана на гвинтовій поверхні з тим самим кутом підйому, що у фрези для першого проходу, профіль головки у нормальному перерізі відповідає профілю головки вихідного контура, а профіль нижки зубця не виходить за межі нижки вихідного контура, і має прямокутну форму

Винахід відноситься до технології механічної обробки деталей в умовах обточування і може бути використаним для виготовлення зубчастих коліс

Відомий спосіб нарізання циліндричних зубчастих коліс, при якому нарізання зубців колеса здійснюють в умовах обточування черв'ячною фрезою за два проходи [Овумян Г.Г., Адам Я.И. Справочник зубореза М Машиностроение, 1983 - 223с] У відомому способі використовують стандартну черв'ячну фрезу, профіль зубців якої відповідає профілю нормального вихідного контура, при цьому глибина різання на першому проході становить 0,6 висоти зубця, або 1,4m, а на другому - 0,4 висоти зубця, або 0,85m, де m - модуль зубчастого колеса

Проте, продуктивність відомого способу є обмеженою Так, якщо максимальна допустима подача на зуб черв'ячної фрези становить  $s_z$ , то найбільша допустима осьова подача  $s_0$  буде рівна

$$S_0 = S_z \cdot Z_0$$

де  $Z_0$  - кількість рейок (зубців на торці) черв'ячної фрези, а подальше збільшення осьової подачі можливе лише за рахунок збільшення кількості рейок черв'ячної фрези Але, при заданому зовнішньому діаметрі черв'ячної фрези кількість рейок не може бути збільшена, оскільки ця кількість вибирається з умови забезпечення необхідної міцності зубців Якщо збільшити кількість рейок за рахунок зовнішнього діаметра фрези, то одночасно із

збільшенням зовнішнього діаметру зростає сила різання, крутний момент і навантаження на кінематичні ланцюги подачі і поділу зубофрезерного верстата, знижується точність обробки

Крім того, при зубофрезеруванні в умовах обточування основну роботу стружкоутворення виконують вершинні леза, на які припадає понад половину об'єму металу, який усувається з впадин між зубцями зубчастого колеса У той же час відносна ширини вершинного леза у периметрі різання, що утворений усіма лезами окремого зубця фрези є незначною Так, у стандартній черв'ячній фрези ширина вершинного леза становить 0,66m, а сумарна ширина вершинного та бокових лез, які приймають участь у різанні на другому (чистовому) проході, дорівнює

$$(2 \cdot 2,25 / \cos \alpha_0 + 0,66) \cdot m,$$

де m - модуль,  $\alpha_0$  - кут профілю вихідного контура, тобто частка вершинного леза у периметрі різання становить 12% Для першого проходу, де периметр різання дорівнює

$$(2 \cdot 0,85 / \cos \alpha_0 + 0,66) \cdot m,$$

відносна довжина вершинного леза є дещо більшою, і становить 31%, але теж не відповідає роботі, яку виконують дані леза при різанні Невідповідність між відносною шириною вершинних лез і роботою, яку вони виконують під час різання, приводить до значних питомих навантажень на дані леза, їх прискореного зношування, і є факто-

(13) C2

(11) 51736

(19) UA

ром, що обмежує період стійкості черв'ячних фрез

В основу винаходу поставлена задача створення такого способу нарізання циліндричних зубчастих коліс, у якому зміна профілів зубців черв'ячних фрез для 1-го та 2-го проходів дозволить збільшити відносну ширину вершинних лез у периметрі різання і збільшити осьову подачу, а за рахунок цього збільшити продуктивності обробки та підвищити стійкість черв'ячних фрез

Поставлена задача вирішується тим, що у способі нарізання циліндричних зубчастих коліс, при якому нарізання зубців колеса здійснюють в умовах обточування черв'ячною фрезой за два проходи, згідно з винаходом, перший прохід здійснюють черв'ячною фрезой, профіль зубців якої у нормальному перетині відповідає профілю нижки вихідного контуру, а другий прохід здійснюють черв'ячною фрезой з зубцями, у яких головка зубця виконана на гвинтовій поверхні з тим самим кутом підйому, що у фрези для першого проходу, профіль головки у нормальному перетині відповідає профілю головки вихідного контуру, а профіль нижки зубця не виходить за межі нижки вихідного контуру, і має, наприклад, прямокутну форму

У запропонованому способі за рахунок зменшення робочої висоти зубців фрез для першого та другого проходів скорочується довжина основи кожного зубця, що дає можливість, не зменшуючи міцності зубців, зменшити кутовий крок зубців у торцьовому перетині та утворити на тому ж зовнішньому діаметрі черв'ячної фрези більшу кількість рейок. При цьому, у відповідності до залежності (1), на першому і на другому проходах пропорційно до кількості зубців зростає осьова подача черв'ячної фрези і підвищується продуктивність зубонарізання. Одночасно з цим із зменшенням розмірів зубців досягається також збільшення відносної ширини вершинного леза у периметрі різання кожного активного зубця, за рахунок чого зменшується питоме навантаження, що припадає на вершинні леза, і підвищується стійкість черв'ячних фрез. Крім того, збільшення кількості рейок (зубців на торці) приводить до збільшення коефіцієнта торцьового перекриття у зачепленні черв'ячна фреза-заготовка і дозволяє зменшити нерівномірність різання, динамічні навантаження і підвищити точність обробки

На фіг 1 показано профіль рейки черв'ячної фрези для першого проходу, а на фіг 2 - профіль рейки черв'ячної фрези для другого проходу. На фіг 3 - 5 зображені бокові (торцеві) види фрез: на фіг 3 - черв'ячної фрези для першого проходу, на фіг 4 - черв'ячної фрези для другого проходу, а на фіг 5 - стандартної черв'ячної фрези. На фіг 6 зображено розподіл припуску між першим та другим проходом при зубофрезеруванні черв'ячними

фрезами запропонованих конструкцій, а на фіг 7 - розподіл припуску між першим та другим проходом при двоохпрохідному зубофрезеруванні стандартної черв'ячною фрезой

Профіль зубця 1 черв'ячної фрези для першого проходу у нормальному перетині має форму нижки профілю вихідного контуру 2. Зубець черв'ячної фрези для другого проходу має головку 3, яка співпадає з головкою вихідного контуру 2 і виконана на гвинтовій поверхні з тим самим кутом підйому, що у фрези для першого проходу, та нижку 4, яка не приймає участі у різанні і має довільну форму, наприклад, прямокутну, і таку, що не повинна виходити за межі вихідного контуру. Зовнішній діаметр  $D_{af}$  обидвох фрез у запропонованому способі рівний зовнішньому діаметру стандартної черв'ячної фрези, кутовий крок стандартної черв'ячної фрези становить  $\tau$ , а її кількість рейок дорівнює  $Z_0$ , кутовий крок та кількість рейок у запропонованих черв'ячних фрез становить, відповідно,  $\tau_1$  і  $Z_{01}$

На фіг 3, 4 позиціями 5, 6 позначено, відповідно, зубці запропонованих черв'ячних фрез для першого та другого проходу, а поз 7 - гвинтову канавку, на якій розміщені зубці 6 фрези для другого проходу. На фіг 6, 7 поз 8, 9 позначені зубці зубчастого колеса, яке підлягає обробці, поз 10, 11 - частини припуску, який усувається із впадин між зубцями 8, 9 черв'ячними фрезами запропонованих конструкцій, а поз 12, 13 - стандартною черв'ячною фрезой

Спосіб реалізують наступним чином. При обробці на першому проході, де використовується черв'ячна фреза з зубцем 1, усувається частина металу 10 із впадини між зубцями 8, 9 і частково формуються їх робочі профілі. Під час різання на другому проході черв'ячною фрезой, що має зубці, які утворені головкою 3 та нижкою 4, усувається друга частина 11 припуску і завершується формування бокових профілів зубців колеса, при цьому фреза для другого проходу здійснює різання лише головками 3 зубців. Для порівняння стандартна черв'ячна фреза під час різання на першому проході частково прорізає впадину між зубцями 8, 9 зубчастого колеса, усуваючи припуск 12, а під час другого проходу з різанням на повну глибину профілю зрізає припуск 13 і формує суміжні бокові поверхні зубців 8, 9 у даній впадині

За рахунок зменшення кутового кроку збільшується кількість рейок  $Z_{01}$  у порівнянні з кількістю рейок  $Z_0$  у стандартної фрези, що дозволяє при незмінній подачі на зуб  $s_z$  збільшити у запропонованому способі осьову подачу у  $Z_{01} / Z_0$  разів як на першому, так і на другому проході і у стільки ж разів підвищити продуктивність обробки

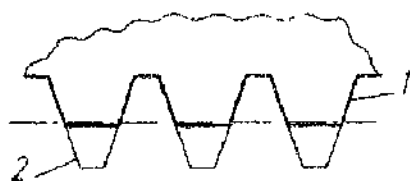


Fig. 1.

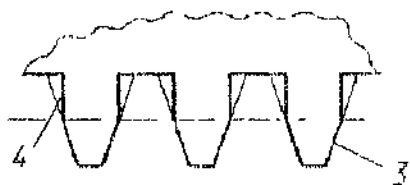


Fig. 2.

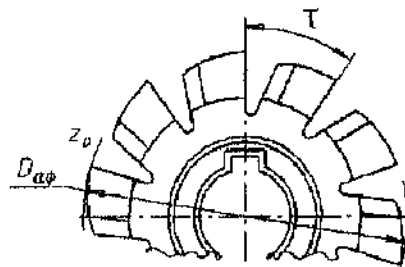


Fig. 5.

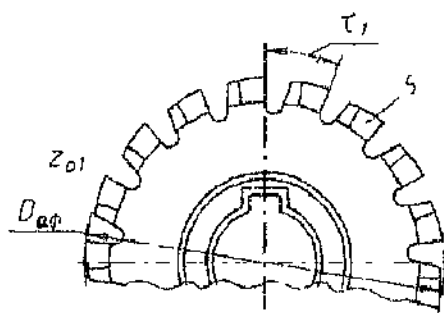


Fig. 3.

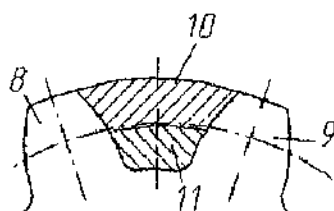


Fig. 6.

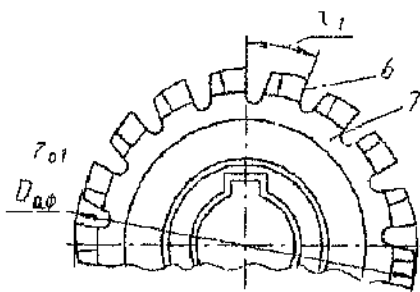


Fig. 4.

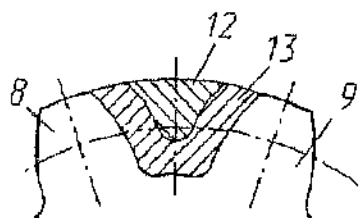


Fig. 7.

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)  
вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна  
(044) 456 – 20 – 90

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»  
вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна  
(044) 216 – 32 – 71