



УКРАЇНА

(19) UA (11) 91188 (13) C2
(51) МПК (2009)
B23F 21/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ЗБІРНА ЧЕРВ'ЯЧНА ФРЕЗА

1

2

(21) а200609944

(22) 18.09.2006

(24) 12.07.2010

(46) 12.07.2010, Бюл.№ 13, 2010 р.

(72) СКОЧКО ЄВГЕН ВІКТОРОВИЧ

(73) ЖИТОМИРСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(56) UA 76541, C2, 15.08.2006

SU 1268325, A1, 07.11.1986

SU 1098697, A, 23.06.1984

US 5622459, 22.04.1997

(57) 1. Збірна черв'ячна фреза, що складається з корпусу та двох видів зубчастих рейок з округленими куточками формуютьорючих та прорізних зубців, які мають вхідні і вихідні бокові, а також вершинні задні поверхні та різальні кромки відповідно, перші з яких виконано суцільними з корпусом, а другі - окремими, поворотними, зібраними в пази корпусу між першими рейками, яка відрізняється тим, що задні бокові поверхні зубців рейок, які виконано суцільними з корпусом, утворено розташованими на багатозахідних лівих і правих гвинтових лініях, а між цими зубчастими рейками встановлено принаймні по три поворотних зубчастих рейки з вершинними різальними кромками прорізних зубців, що мають зростаючу висоту на кожній наступній рейці, кожен з наступних зубців рейок яких виконано звуженим і зсунутим відносно зубця попередньої рейки у бік вхідних бокових різальних кромок рейок з формуютьорючими зубцями.

2. Збірна черв'ячна фреза за п. 1, яка відрізняється тим, що прорізні зубці рейок виконано з додатними передніми кутами.

Винахід стосується машинобудування, а саме різальних інструментів.

Відома збірна черв'ячна фреза [1]. Вона складається з корпусу та поворотних зубчастих рейок, що закріплені в його пазах. Зубчасті рейки мають бокові та вершинні задні поверхні та різальні кромки відповідно. Вони виготовляються окремо в технологічних корпусах, а потім збираються на корпусах черв'ячних фрез.

Загальними суттєвими ознаками відомого технічного рішення та винаходу, що заявляється, є збірна черв'ячна фреза, що складається з корпусу та закріплених на ньому поворотних зубчастих рейок з боковими та вершинними задніми поверхнями та різальними кромками відповідно.

Недоліком відомої збірної черв'ячної фрези є невисока продуктивність обробки зубчастих коліс, що пояснюється обмеженою загальною кількістю зубчастих рейок та ще меншою кількістю різальних кромок, які одночасно знаходяться в дузі контакту з заготовкою та у зв'язку з їх биттям при виготовленні. Другою причиною неможливості підвищення продуктивності обробки відомою фрезою є значне її зношування та великі сили різання, викликані невільним одночасним різанням бокових та вершинних різальних кромок. Через вказані причини відома черв'ячна фреза переважно зношується на куточках зубців, вершинні

кромки суттєво зношуються через значну товщину зрізу, а бокові різальні кромки - через малу величину задніх кутів. В результаті відома черв'ячна фреза характеризується обмеженою стійкістю.

Таким чином, відома збірна черв'ячна фреза характеризується низькими продуктивністю і стійкістю.

Найбільш близьким аналогом збірної черв'ячної фрези, що заявляється, є збірна черв'ячна фреза, що складається з корпусу та двох видів зубчастих рейок зі скругленими куточками формуютьорючих та прорізних зубців. Вони мають вхідні і вихідні бокові, а також вершинні задні поверхні та різальні кромки відповідно. Причому рейки з формуютьорючими зубцями виконані суцільними з корпусом, а рейки з прорізними зубцями - окремими, поворотними, зібраними в пази корпусу між першими рейками [2].

Загальними суттєвими ознаками відомої черв'ячної фрези та фрези, що заявляється, є збірна черв'ячна фреза, що складається з корпусу та двох видів зубчастих рейок зі скругленими куточками формуютьорючих та прорізних зубців, які мають вхідні і вихідні бокові, а також вершинні задні поверхні та різальні кромки відповідно, перші з яких виконано суцільними з корпусом, а

(13) C2

(11) 91188

(19) UA

другі - окремими, поворотними, зібраними в пази корпусу між першими рейками.

Недоліком відомої за найближчим аналогом збірної черв'ячної фрези є невисока її продуктивність. Це пояснюється обмеженою загальною кількістю рейок з прорізними та формоутворюючими зубцями. У зв'язку з цим, а також биттям різальних кромок зубців рейок, отриманих при виготовленні, продуктивність обробки не може бути підвищеною шляхом збільшення подачі тому, що значно погіршиться якість оброблених поверхонь зубців (з'явиться велика огранка поверхонь), та отримують значне зношування деякі найбільш „виступаючі” зубці рейок. Биття різальних кромок зубців, отримане на зубчастих рейках, виготовлених суцільними з корпусом, що мають бокові формоутворюючі різальні кромки, при традиційному затилуванні зі зворотно-поступовим рухом інструмента, яким виконується затилування (затилувального різця чи шліфувального круга), призводить до зниження точності обробки та погіршення рівномірності розподілу навантаження між окремими зубцями, є досить серйозним недоліком ([3], С.710-714). Отримана в результаті биття кромок нерівномірність руху при різанні, обмежена кількість різальних кромок, що знаходяться на дузі контакту з заготовкою, малі величини задніх кутів для бокових різальних кромок, велика товщина зрізу вершинними кромками визначають інтенсивне зношування окремих ділянок різальних кромок зубців [4], [5], [6]. Останнє призводить до обмеження стійкості відомих збірних черв'ячних фрез.

Таким чином, відома збірна черв'ячна фреза характеризується невисокою продуктивністю обробки і обмеженою стійкістю.

Задачею винаходу є підвищення продуктивності обробки зубчастих коліс збіркою черв'ячною фрезою і збільшення її стійкості.

В основу винаходу поставлена задача вдосконалення збірної черв'ячної фрези, в якій шляхом її модифікації досягнуто безбиттєве виконання різальних кромок формоутворюючих зубців, виконується поділ великої товщини стружок, що зрізаються вершинними різальними кромками між більшою кількістю зубців, збільшуються величини задніх кутів для формоутворюючих різальних кромок. Це забезпечує рівномірне різання з меншими силами різання. В результаті вирівнюється та зменшується зношування різальних кромок зубців рейок, що забезпечує підвищення стійкості запропонованої збірної черв'ячної фрези. Збільшена загальна кількість зубців рейок та участь в різанні всіх зубців, що знаходяться в дузі контакту з заготовкою, та зменшене зношування свідчать про можливість підвищення її продуктивності.

Поставлена задача вирішується тим, що в збірну черв'ячну фрезу, що складається з корпусу та двох видів зубчастих рейок зі скругленими куточками формоутворюючих та прорізними зубцями, які мають вхідні і вихідні бокові, а також вершинні задні поверхні та різальні кромки відповідно, перші з яких виконано суцільними з корпусом, а другі - окремими, поворотними, зібраними в пази корпусу між першими рейками, введені нові суттєві ознаки. Згідно з винаходом, задні бокові по-

верхні зубців рейок, які виконано суцільними з корпусом, утворено розташованими на багатозахідних лівих і правих гвинтових лініях, а між цими зубчастими рейками встановлено принаймні по три поворотних зубчастих рейки з вершинними різальними кромками прорізними зубців, що мають зростаючу висоту на кожній наступній рейці, кожен з наступних зубців рейок яких виконано звуженим і зсунутим відносно зубця попередньої рейки у бік вхідних бокових різальних кромок рейок з формоутворюючими зубцями.

Крім того, згідно з винаходом, прорізні зубці рейок можуть бути виконані з позитивними передніми кутами.

Завдяки розташуванню задніх поверхонь формоутворюючих зубців рейок на багатозахідних лівих і правих гвинтових лініях створюється можливість їх точного (без биття кромок) багатозахідного шліфування - загострення та перезагострення - на серійних різьбошліфувальних верстатах (замість радіального затилування). Це призводить до вирівнювання і зменшення навантаження на бокові різальні кромки зубців рейок, виготовлених суцільними з корпусом, наслідком чого стає зменшення їх зношування.

Встановлення принаймні по три (і більше) поворотних зубчастих рейок з прорізними зубцями, що мають вершинні різальні кромки, дозволяє поділити велику товщину зрізу ними (у 3-5 разів більшу, ніж для бокових різальних кромок [3, с. 724, фіг.432, в], [7]) на більш тонкі зрізи, що забезпечить зменшення навантаження на них, а значить, призведе до зменшення їх зношування.

Для вирівнювання навантаження між окремими вершинними різальними кромками прорізними зубців рейок, пов'язаного з відсутністю цих кромок на зубцях з боковими різальними кромками, прорізні зубці виконані зростаючими на кожній наступній рейці. Виконання кожного наступного прорізного зубця звуженим і зсунутим відносно зубця попередньої рейки у бік вхідних бокових різальних кромок рейок з формоутворюючими зубцями дозволяє отримати прості прямокутні обмеженої площі перерізу зрізи ними без переважання їх куточків, що теж призводить до зниження інтенсивності їх зношування.

Виконання прорізними зубцями рейок з позитивними передніми кутами викликає зменшення сил різання, а значить, призводить до зменшення зношування.

Досягнуте у всіх вказаних випадках зменшення зношування свідчить про підвищення стійкості запропонованої збірної черв'ячної фрези.

Безбиттєве виготовлення формоутворюючих зубців рейок, рівномірний розподіл навантаження між різальними кромками всіх зубців рейок та його зменшення, збільшення загальної кількості зубців свідчить про підвищення продуктивності запропонованої збірної черв'ячної фрези.

Суть запропонованого винаходу пояснюється кресленнями. Перелік креслень:

- на фіг. 1 показаний головний вигляд збірної черв'ячної фрези зі встановленими трійками рейок з прорізними зубцями;

- на фіг. 2 - переріз АОБ фіг. 1;

- на фіг. 3 - головний вигляд збірної черв'ячної фрези зі встановленими четвірками рейок з прорізними зубцями;

- на фіг. 4 - розвертка циліндричного перерізу черв'ячної фрези, показаної на фіг. 1, що має середній діаметр D (коло показане штрихпунктирною лінією);

- на фіг. 5 показано накладене зображення різальних кромок прорізних і формуютьорюючих зубців для випадку встановлених трійок рейок з прорізними зубцями у черв'ячну фрезу;

- на фіг. 6 - накладене зображення різальних кромок формуютьорюючих і прорізних зубців для випадку встановлення четвірок рейок з прорізними зубцями у черв'ячну фрезу;

- на фіг. 7 - стан перед гвинтовим загострюванням вершинних різальних кромок і задніх поверхонь прорізних зубців поворотних рейок в технологічному корпусі;

- на фіг. 8 - стан обробки абразивним кругом куточків на прорізнних зубцях рейок;

- на фіг. 9 - схема різання різальними кромками формуютьорюючих та прорізнних зубців рейок запропонованої збірної черв'ячної фрези.

Збірна черв'ячна фреза складається з корпусу 1 та із зубчастих рейок 2, що мають формуютьорюючі зубці 3 з боковими вхідними різальними кромками 4 та боковими вихідними різальними кромками 5. Зубчасті рейки 2 виконані суцільними з корпусом 1 збірної черв'ячної фрези. На фіг. 1, 2 зображена фреза з шістьма рейками з формуютьорюючими зубцями, а на фіг. 3 - з вісьмома рейками. Кола з середніми діаметрами D зображені штрихпунктирними лініями.

На корпусі 1 збірної черв'ячної фрези між рейками 2 з формуютьорюючими зубцями 3 зібрані (встановлені і закріплені) рейки 6 з прорізними зубцями 7, що мають вершинні різальні кромки 8, 9, 10 та 11 (див. фіг. 1-3). Рейки 6 виконані прямолінійними, вони мають клиновий переріз, яким вони встановлюються в клинові пази 12 корпусу 1, не маючи контакту з дном цих пазів (фіг. 1-3). Базування по торцю рейок 6 виконується за допомогою базуючої гайки 13, яка, в свою чергу, базується по торцю корпусу 1 (див. фіг. 2). Закріплення рейок 6 на корпусі 1 черв'ячної фрези виконується за допомогою кріпильної гайки 14, що має конічний поясок 15, яким рейки 6 притискаються до стінок клинових пазів 12 корпусу 1 фрези.

Задні поверхні 16 та 17 (див. фіг. 4) формуютьорюючих зубців 3 рейок 2, які виконано суцільними з корпусом 1 черв'ячної фрези, створено розташованими на багатозахідних лівих і правих гвинтових лініях 18 та 19 відповідно. Довжина кола середнім діаметром D , зображеного штрихпунктирною лінією на фіг. 1, 2, 3, дорівнює πD (фіг. 4). За умови малих значень кута підйому витків однозахідного черв'яка фрези, рівного $\omega = 1...2^\circ$ доцільно стружкові канавки 20 виконувати прямолінійними (не гвинтовими), паралельними осі черв'ячної фрези, що означає спрощення конструкції черв'ячної фрези. Кількість заходів багатозахідних лівих і правих гвинтових ліній 18 та 19, на яких створено розташованими задні бокові поверхні 16 та 17 зубців відповідно, визна-

чаються для співпадаючих N_c і неспівпадаючих N_n напрямків ліній відносно напрямку витка черв'яка фрези за формулами:

$$N_c = Z_p + Z_3, N_n = Z_p - Z_3,$$

де Z_p - кількість рейок 2 з формуютьорюючими зубцями, виконаних суцільними з корпусом 1 черв'ячної фрези;

Z_3 - кількість заходів черв'яка збірної фрези;

Оскільки для точних черв'ячних фрез $Z_3=1$, кількість заходів лівих і правих гвинтових ліній визначиться:

$$N_c = Z_p + 1, N_n = Z_p - 1.$$

Так на прикладі правої черв'ячної фрези, наведеної на фіг. 1 та 2, що має шість рейок 2, кількість заходів правих гвинтових ліній визначиться $N_c = 6 + 1 = 7$, а лівих знайдеться $N_n = 6 - 1 = 5$. Для правої черв'ячної фрези ходи багатозахідних правих гвинтових ліній позначено як $P_R = 1P_O$, лівих - $P_L = 5P_O$, де P_O — крок зубців однозахідної черв'ячної фрези (див. фіг. 4).

Для зняття перевантаження кожного першого з прорізнних зубців - зубця 8 через накопичену за два зубця подачу (суцільні з корпусом 1 зубчасті рейки 2 з формуютьорюючими зубцями не мають вершинних різальних кромок), коли вся товщина зрізу для трійки (або четвірки) вершинних різальних кромок прорізнних зубців повинна бути розподіленою рівномірно між ними, для чого висота H_i прорізнних зубців кожної наступної рейки визначиться:

$$H_i = H_{i-1} + h,$$

де H_{i-1} - висота попередньої зубчастої рейки з вершинними різальними кромками.

$$\text{Звичайно приймається } h = (0,05...0,1) \sqrt{m},$$

де m - модуль зубчастого колеса, що обробляється.

Для запобігання створення профільної стружки при обробці прорізнними зубцями з вершинними різальними кромками, що викликає зростання сили різання, а також збільшенням інтенсивності зношування куточків зубців, кожен прорізнний зубець виконано звуженими та зсунутим у бік вхідної бокової різальної кромки відносно попереднього на величину δ (фіг. 5, 6). Тобто $b_{i+1} = b_i - \delta$,

де b_{i+1} - ширина наступного прорізного різця;

b_i - ширина попереднього прорізного зубця.

$$\text{Зазвичай приймається } \delta = (0,02...0,05) \sqrt{m}.$$

Куточки прорізнних зубців (фіг. 8) та формуютьорюючих (не показано) зубців звичайно виконуються округленими радіусом r , де $r = (0,1...0,2) \sqrt{m}$. Це дозволить знизити їх зношування.

Відносний зсув прорізнних зубців у бік вхідних бокових різальних кромок рейок з формуютьорюючими зубцями теж дозволяє запобігти створенню ними профільних стружок (фіг. 5, 6 та 9).

При вказаному виконанні збірної черв'ячної фрези будуть отримані збільшені величини (відносно кутів в протиставлених фрезах) задніх осьових кутів, рівні $\alpha_{OL} = \alpha_{OR} = 6...12^\circ$ для бокових різальних кромок, та зменшені величини задніх радіальних кутів, рівні $\alpha_p = 6...10^\circ$. Звичайно діаметри запропонованих збірних черв'ячних фрез

збільшуються відносно стандартних збірних черв'ячних фрез.

Матеріалами для виготовлення як суцільних з корпусом зубчастих рейок, так і окремих рейок може бути одна з марок швидкорізальних сталей Р6М5, Р12, Р9К5, Р18 тощо. Але можливо також виготовлення з дрібнозернистих твердих сплавів ВК30М, ВК60М тощо.

Загострювання і перезагострювання формують зубців рейок 2 по заднім поверхням виконується на серійних різьбошліфувальних верстатах за допомогою одностороннього або багатостороннього абразивного круга трапецієподібного профілю. Загострювання і перезагострювання прорізних зубців рейок 6 (кожної окремо) виконується в пазах технологічних корпусів (див. фіг. 7) з аналогічним робочому корпусу фрези базуванням та закріпленням.

Порядок збирання черв'ячної фрези наступний. На корпус 1 нагвинчується до упора базуюча гайка 13. Під кільце останньої напружено вводяться по порядку виступи окремих рейок 6. Після їх затискання в пази корпусу 1 нагвинчується кріпильна гайка 14. Для початкового вирівнювання всіх окремих рейок в кожному з пазів можливе використання тонких смуг гуми, закладеної під рейки 6 на дно пазів корпусу 1.

Збірна черв'ячна фреза працює таким чином.

Вирізання Міжзубної западини на зубчастому колесі, яке обробляється, виконується циклічним вирізанням простих за формою і зменшених за розмірами зрізів I, II, III - прорізними зубцями та IV - формують зубцями (фіг. 9). Спочатку вхідними боковими різальними кромками 4 послідовно обгинанням формується ліва сторона западини колеса, а потім також послідовно обгинанням вихідними різальними кромками 5 - пра-

ва. Завдяки вказаному конструктивному виконанню значно підвищується продуктивність обробки і суттєво зростає стійкість запропонованої збірної черв'ячної фрези. Також в збірній черв'ячній фрезі зростає загальний ресурс та підвищується точність оброблених зубчастих коліс. Так фрезою, зображеною на фіг. 1, можуть бути обробленими колеса 6-7 ступеня точності, а черв'ячною фрезою на фіг. 3 – 5-6 ступеня точності.

Джерела інформації:

1. Справочник инструментальщика /И.А. Ординарцев, Г.В. Филиппов, А.Н. Шевченко и др., Под общ. ред. И.А. Ординарцева. - Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1987. - С. 546, рис. 13.24.

2. Патент Японии - заявка № 53-10318, МКИ В23F21/16, НКИ 74 № 111.2, публ. 1978 г., I2.IV, № 4-258. Заявл. 16.03.71, № 46-14621. Заявитель: Кобе сэйкосе К.К. Сборная червячная фреза.

3. Семенченко И.И., Матюшин В.М., Сахаров Г.Н. Проектирование металлорежущих инструментов. - М.: Машгиз, 1963. - С. 710-714; С.724, фиг. 432, в.

4. Износ червячных фрез, влияние элементов конструкции и условий фрезерования. - Экспресс-информация "Режущие инструменты", 1976, № 13, С.1-16.

5. Об износе по углам зубьев червячной фрезы. - Экспресс-информация "Режущие инструменты", 1979, №5, С.8-19.

6. Виды износа червячных фрез и их причины,- Экспресс-информация "Режущие инструменты", 1981, № 5, С.1-17.

7. Иноземцев Г.Г. Проектирование металлорежущих инструментов. - М: Машиностроение, 1984-С. 184.

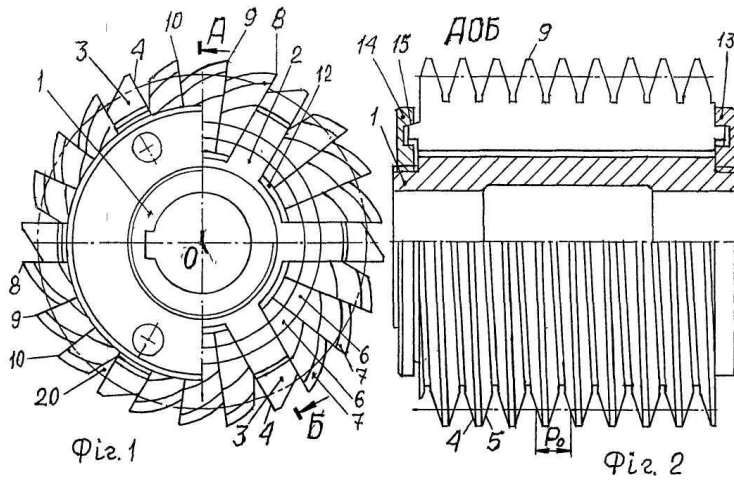


Fig. 1

Fig. 2

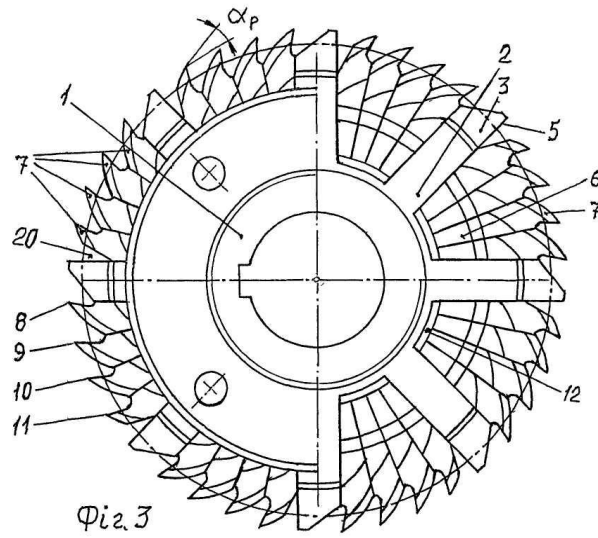


Fig. 3

