



УКРАЇНА

(19) UA (11) 40156 (13) A

(51) 7 B23C3/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СПОСІБ ПЛОСКОГО ФРЕЗЕРУВАННЯ ТОРЦЕВИМИ ФРЕЗАМИ

(21) 2000074236

(22) 17.07.2000

(24) 16.07.2001

(33) UA

(46) 16.07.2001, Бюл. № 6, 2001 р.

(72) Виговський Георгій Миколайович, Громовий Олексій Андрійович, Лоев Володимир Юхимович, Мельничук Петро Петрович

(73) Житомирський інженерно-технологічний інститут, UA

(57) Спосіб плоского фрезерування торцевими фрезами, що включає зняття припуску чорновими

та чистовими різальними елементами, який **відрізняється** тим, що найбільшу частину припуску видаляють чорновими різальними елементами, які нерухомо закріплені відносно корпусу фрези, який рухається за коловою траєкторією, після чого чистовий припуск видаляють різальними елементами, які розташовані в радіальному напрямку на найменшій відстані від осі фрези з найбільшим вильотом відносно чорнових різальних елементів і рухаються за прямолінійною траєкторією перпендикулярно до вектора повздовжньої подачі заготовки.

Винахід належить до металообробки і може бути застосований при обробці плоских поверхонь деталей фрезеруванням.

В сучасному машинобудуванні для виготовлення плоских поверхонь деталей машин широко розповсюджені набули способи стругання та фрезерування.

Відомо, що при струганні оброблюють площини або лінійчасті поверхні профільного перерізу з прямолінійними твірними [1, с. 175-181]. Стругання (спосіб-аналог винаходу) базується на найпростішій принциповій кінематичній схемі різання, що передбачає дію в процесі різання лише одного головного руху - прямолінійно направленої швидкості різання. Шлях руху різального елемента обмежений настройкою стругального верстата. Закінчивши робочий шлях різання, різальний елемент повертається в початкове положення. Такий рух "вперед-назад" називається подвійним ходом. Після кожного подвійного ходу механізм привода головного руху станка вимикається і вмикається механізм привода подачі. Після закінчення руху подачі знову вмикається механізм привода головного руху і здійснюється черговий робочий хід. При цьому досягається постійна шорсткість по ширині обробки струганням.

Недоліком стругання є мала продуктивність обробки за рахунок використання лише одного різального елемента та існування холостого пробігу інструменту в напрямку перпендикулярному до вектора повздовжньої подачі заготовки.

Відомі способи плоского торцевого фрезерування [2, с. 48-53], в яких за рахунок збільшення кількості різальних елементів, що одночасно при-

ймають участь у різанні, досягається висока продуктивність обробки. Прототипом винаходу є спосіб плоского фрезерування торцевими фрезами [2, с. 23-28]. Спосіб-прототип, як і спосіб-винахід, передбачає в процесі різання головний рух - обертання фрези - і рух повздовжньої подачі заготовки.

Проте, на відміну від способу-винаходу, у способі-прототипі всі різальні елементи, що рухаються за коловою траєкторією відносно заготовки, закріплені відносно корпусу фрези, який теж рухається за коловою траєкторією. Це зумовлює такий недолік прототипу, як змінна шорсткість обробленої поверхні по ширині фрезерування, тобто в напрямку перпендикулярному до вектора повздовжньої подачі заготовки.

В основу винаходу поставлено задачу удосконалення способу плоского фрезерування торцевими фрезами шляхом зняття припуску чорновими та чистовими різальними елементами, причому найбільшу частину припуску видаляють чорновими різальними елементами, які нерухомо закріплені відносно корпусу фрези, який рухається за коловою траєкторією, після чого чистовий припуск видаляють різальними елементами, які розташовані в радіальному напрямку на найменшій відстані від осі фрези з найбільшим вильотом відносно чорнових різальних елементів і рухаються за прямолінійною траєкторією перпендикулярно до вектора повздовжньої подачі заготовки, що забезпечить підвищення якості обробки в напрямку перпендикулярному до вектора повздовжньої подачі заготовки та збільшення продуктивності обробки при використанні запропонованого способу обробки.

(19) UA (11) 40156 (13) A

Саме зняття чистового припуску різальними елементами, які розташовані в радіальному напрямку на найменшій відстані від осі фрези з найбільшим вильотом відносно чорнових різальних елементів і рухаються за прямолінійною траєкторією перпендикулярно до вектора подачі, дозволяє отримати постійну шорсткість обробленої поверхні по ширині фрезерування, що забезпечує підвищення якості обробки в напрямку перпендикулярному до вектора поздовжньої подачі заготовки.

А збільшення кількості різальних елементів, що одночасно приймають участь у різанні, досягається при знятті припуску чорновими та чистовими різальними елементами, з яких найбільшу частину припуску видаляють чорновими різальними елементами, після чого залишковий припуск видаляють чистовими різальними елементами, що, врешті рещт, збільшує продуктивність обробки.

Суть винаходу пояснюється кресленнями. На фіг. 1 зображено традиційну траєкторію руху різальних елементів торцевої фрези відносно заготовки; на фіг. 2 запропоновані траєкторії руху різальних елементів торцевої фрези відносно заготовки; фіг. 3, 4, 5 - конструкція торцевої фрези з рухомих плунжером.

Для торцевого фрезерування характерним є колова траєкторія контакту різальних елементів фрези із заготовкою (фіг. 1), де  $B$  - ширина фрезерування;  $2R$  - діаметр фрези;  $S_{об}$  - подача на оберт фрези;  $x$  - зсув площини, в якій вимірюється шорсткість обробленої поверхні від площини осі фрези і вектора подачі заготовки.

Розрахункова шорсткість поверхні при обробці торцевою фрезею дорівнює [3]:

$$R_{z \text{ розрах}} = \frac{S_z \sin \varphi \sin \varphi_1}{\sin(\varphi + \varphi_1)}, \quad (1)$$

де:  $S_z$  - подача на зуб;  $\varphi, \varphi_1$  - кути різального елемента в плані.

Спрощена формула у випадку, коли поверхню формує лише вершинна різальна кромка з радіусом скруглення  $r$ , має вигляд [3]:

$$R_{z \text{ розрах}} = \frac{S_z^2}{8r} \left( 1 - \frac{x^2}{R^2} \right). \quad (2)$$

Таким чином,  $R_{z \text{ розрах}}$  прямує до 0 при  $x$ , прямуючому до  $R$ , і  $R_{z \text{ розрах}}$  прямує до  $\frac{S_z^2}{8r}$  при  $x$ , прямуючому до 0. Шорсткість обробленої поверхні змінюється по дузі контакту різального елемента з заготовкою: мінімальна - в точках входу і виходу різального елемента в різання, максимальна - в площині осі фрези і вектора подачі заготовки.

Для отримання постійної шорсткості обробленої поверхні по ширині фрезерування, що забез-

печує підвищення якості обробки в напрямку перпендикулярному до вектора поздовжньої подачі заготовки, та збільшення продуктивності обробки пропонується використання траєкторій руху різальних елементів торцевої фрези відносно заготовки, які показані на фіг. 2.

Для реалізації способу винаходу може бути використана конструкція торцевої фрези з рухомих плунжером (фіг. 3, 4, 5), яка складається з: корпусу 1, рухомого плунжера 2, чистового різального елемента 3, конуса 4, штиря 5, мікрометричного гвинта 6, гвинта 7, пружини 8, штифта 9, бронзового штиря 10, підшипника 11, шаблона 12, гайки 13, контргайки 14, гайки 15.

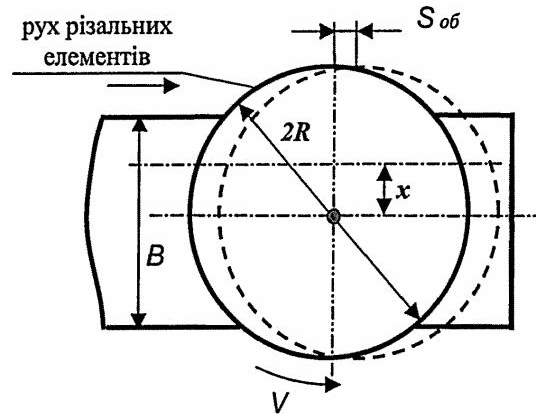
У корпусі 1 розміщений плунжер 2 з чистовим різальним елементом 3, який утримується конусом 4 та штирем 5 і регулюється мікрометричним гвинтом 6. У радіальному отворі корпусу між регулюючим гвинтом 7 та плунжером 2 розміщена пружина 8. Для того, щоб утримувати плунжер 2 від перекосу в корпусі запресовується штифт 9. У плунжері 2 кріпиться за допомогою гвинта бронзовий штир 10, на якому кріпиться підшипник 11. В процесі різання штир 10 рухається по шаблону 12 та заставляє рухатися плунжер 2 у радіальному напрямку. За рахунок цього чистовий різальний елемент 3 описує необхідну прямолінійну траєкторію в зоні обробки. Чорнові різальні елементи розташовані по спіральній-ступінчастій схемі. Для чорнових та чистових різальних елементів використовується одне й теж саме закріплення, що дає можливість підвищити технологічність та спростити збірку фрези.

Закріплення різального елемента відбувається таким чином.

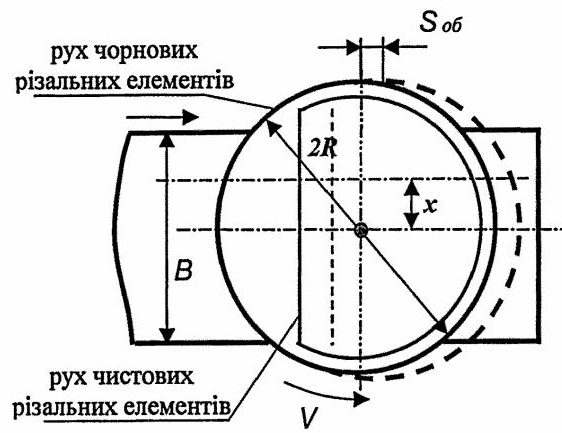
У плунжері 2 виконаний отвір для штиря 5, на якому з обох кінців нарізані різьби. На штир 5 насаджується конус 4 та загвинчується гайкою 13 та контргайкою 14 для запобігання відгвинчування гайки 13. Потім зібраний вузол вставляють у отвір плунжера 2. Різальний елемент закріплюється за рахунок переміщення вправо штиря 5 при загвинчуванні гайки 15. Різальний елемент затягується після його кінцевого виставлення на необхідну глибину різання.

Джерела інформації

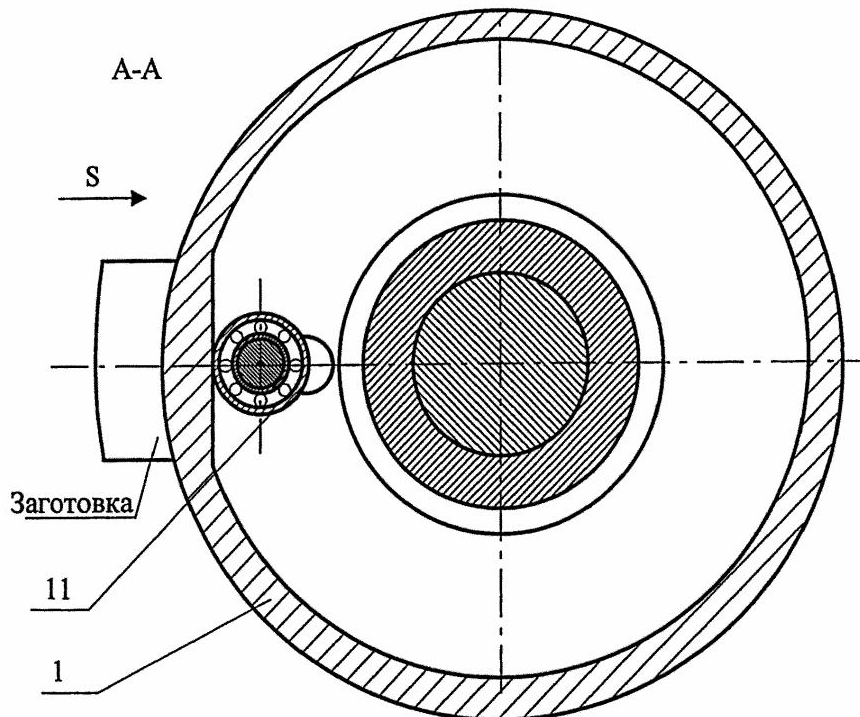
1. Аршинов В.А., Алексеев Г.А. Резание металлов и режущий инструмент. - М.: Машиностроение, 1976. - 440 с.
2. Сенькин Е.Н., Филиппов Г.В., Колядин А.В. Конструкции и эксплуатация фрез, оснащенных композитами. - Л.: Машиностроение, 1988. - 63 с.
3. Бобров В.Ф. Основы теории резания металлов. - М.: Машиностроение, 1975. - 344 с.



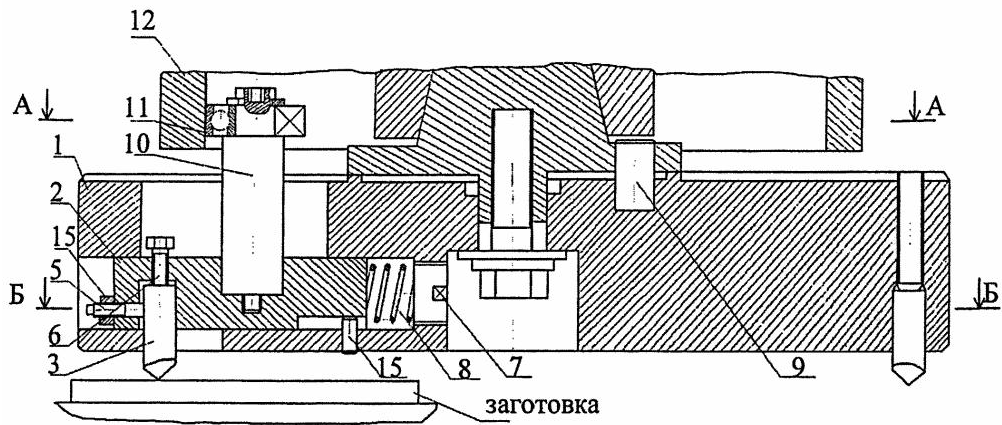
Фіг. 1



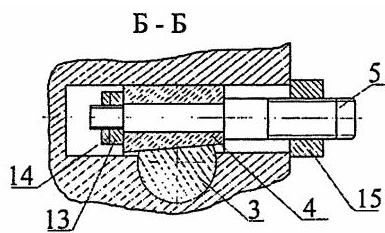
Фіг. 2



Фіг. 3



Фіг. 4



Фіг. 5

---

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)  
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26  
(044) 295-81-42, 295-61-97

---

Підписано до друку \_\_\_\_\_ 2001 р. Формат 60x84 1/8.  
Обсяг \_\_\_\_\_ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. \_\_\_\_\_

---

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.  
(044) 268-25-22

---