УКРАЇНА **(19) UA** **(11) 156499** **(13) U**

(51) МПК
B23C 5/06 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ "УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2023 05457**

(22) Дата подання заявки: **14.11.2023**

(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: **04.07.2024**

(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: **03.07.2024, Бюл.№ 27**

(72) Винахідник(и):
Кушніров Павло Васильович (UA),
Івченко Олександр Володимирович (UA),
Іванов Віталій Олександрович (UA),
Нешта Анна Олександрівна (UA),
Жигилій Дмитро Олексійович (UA),
Євтухов Артем Віталійович (UA),
Дегтярьов Іван Михайлович (UA),
Орлов Роман Олександрович (UA),
Динник Оксана Дмитрівна (UA),
Скабенок Микита Максимович (UA),
Агнєжка Куявінська (PL)

(73) Володілець (володільці):
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Римського-Корсакова, буд. 2, м. Суми, 40007 (UA)

(74) Представник:
Гудков Сергій Миколайович

(54) ТОРЦЕВА ФРЕЗА З ПІДВИЩЕНИМ САМОГАЛЬМУВАННЯМ ЦИЛІНДРИЧНИХ РІЗАЛЬНИХ ВСТАВОК

(57) Реферат:

Торцева фреза з підвищеним самогальмуванням циліндричних різальних вставок містить корпус, в отворах якого встановлені циліндричні різальні вставки, що закріплені за допомогою гвинтів, установлених у нарізних отворах корпусу, перпендикулярних осям отворів під різальні вставки, а на бічних поверхнях різальних вставок виконані плоскі лиски, які контактують з торцями кріпильних гвинтів. Кут нахилу осей отворів під циліндричні різальні вставки до осі обертання фрези визначений величиною, що не перевищує арктангенс коефіцієнта тертя контактуючих поверхонь, тобто залежністю:

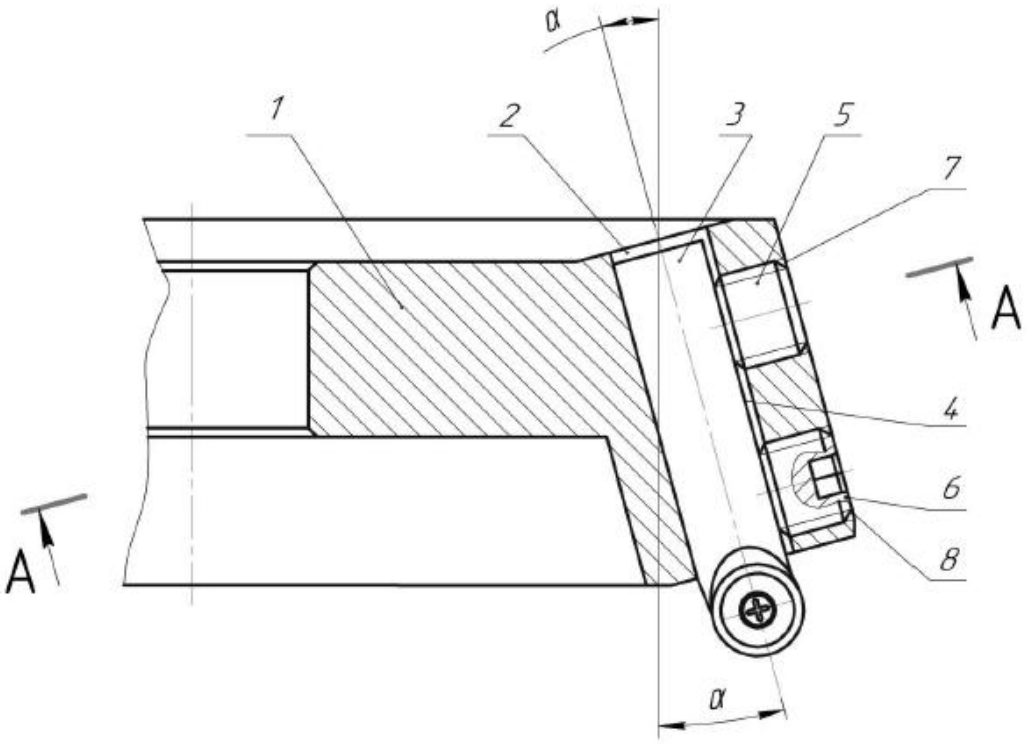
$\alpha \leq \operatorname{arctg} f$,

де

α - кут нахилу осі отвору під циліндричну різальну вставку до осі обертання фрези;

f - коефіцієнт тертя контактуючих поверхонь.

UA 156499 U



Фіг. 1

Корисна модель належить до галузі обробки матеріалів різанням та може бути використана при проєктуванні торцевих фрез, що містять циліндричні різальні вставки.

Відомий різальний інструмент (торцева фреза), що містить корпус із отворами, циліндричні різальні вставки з напрямними лисками, встановлені в цих отворах і закріплені за допомогою кріпильних гвинтів, розташованих в нарізних отворах, виконаних в корпусі, осі яких розміщені в площині осі отворів під різальні вставки та перпендикулярні їй (див. патент України на корисну модель № 22694 U, МПК(2006), B23C 5/00, 2007) [1].

Для підвищення надійності інструмента на торці кріпильного гвинта виконано співвісну циліндричну ділянку, що контактує з відповідним радіальним отвором різальної вставки. Випадкове саморозкріплення кріпильних гвинтів у процесі фрезерування не призведе до випадання різальної вставки з торцевої фрези, тому що різальна вставка буде утримуватися циліндричною ділянкою кріпильного гвинта.

Недоліком відомої конструкції торцевої фрези є те, що необхідність виконання співвісної циліндричної ділянки (на торці кріпильного гвинта) та відповідного радіального отвору (в різальній вставці) ускладнюють конструкцію торцевої фрези, збільшують час та витрати на виготовлення інструмента. Також кут нахилу осей отворів під циліндричні різальні вставки до осі обертання фрези є занадто великим (45 градусів), що підвищує ймовірність вильоту різальної вставки з корпусу фрези від дії відцентрової даламберової сили інерції у ході обертання інструмента.

Найбільш близьким аналогом до корисної моделі є торцева фреза, що містить корпус, в отворах якого встановлені циліндричні різальні вставки, що закріплені за допомогою гвинтів, установлених у нарізних отворах корпусу, перпендикулярних осям отворів під різальні вставки, а на бічних поверхнях різальних вставок виконані напрямні плоскі лиски, які контактують з торцями кріпильних гвинтів (див. патент України на корисну модель № 119462 U Україна, МПК B23C 5/06 (2006.01), 2017) [2].

Різальні вставки утримуються в корпусі торцевої фрези силами закріплення, які утворюються кріпильними гвинтами. Випаданню різальної вставки перешкоджають сили тертя, що виникають між зовнішньою циліндричною поверхнею різальної вставки і поверхнею отвору корпусу інструмента, а також між торцями кріпильних гвинтів та плоскою поверхнею лиски різальної вставки.

Недоліком відомої конструкції торцевої фрези є недостатня надійність кріплення різальної вставки в корпусі інструмента, оскільки не передбачено ні будь-яких механізмів стопоріння різальних вставок, ні шляхів зменшення вірогідності самовисування ріжучих вставок з отвору корпусу фрези. Це є актуальним, бо при фрезеруванні на різальні вставки діють сили різання, вібрації та удари, що потенційно як результат може призвести до самовідгвинчування кріпильних гвинтів та випаданню різальної вставки. До того ж при роботі фрези на великих обертах (наприклад, при чистовому фрезеруванні із застосуванням надтвердих різальних матеріалів), виникають значні відцентрові даламберові сили інерції, що діють на різальні вставки. Кут 45 градусів розташування отворів під циліндричні різальні вставки до осі обертання фрези є занадто великим і не сприяє самогальмуванню різальних вставок в корпусі фрези від дії відцентрових сил інерції.

В основу корисної моделі поставлено задачу вдосконалення вузла кріплення різальної вставки, що дозволить підвищити надійність установлення різальної вставки в корпусі торцевої фрези.

Поставлена задача вирішується тим, що в торцевій фрезі, що містить корпус, в отворах якого встановлені циліндричні різальні вставки, що закріплені за допомогою гвинтів, установлених у нарізних отворах корпусу, перпендикулярних осям отворів під різальні вставки, а на бічних поверхнях різальних вставок виконані плоскі лиски, які контактують з торцями кріпильних гвинтів, згідно з корисною моделлю, кут нахилу осей отворів під циліндричні різальні вставки до осі обертання фрези визначений величиною, що не перевищує арктангенс коефіцієнта тертя контактуючих поверхонь, тобто залежністю:

$$\alpha \leq \operatorname{arctg} f,$$

де

α - кут нахилу осі отвору під циліндричну різальну вставку до осі обертання фрези;

f - коефіцієнт тертя контактуючих поверхонь.

Причинно-наслідковий зв'язок між запропонованими ознаками та очікуваним технічним результатом визначається наступним.

Виконання торцевої фрези в сукупності з усіма суттєвими ознаками, включаючи відмітні, де кут нахилу осей отворів під циліндричні різальні вставки до осі обертання фрези визначений відповідно до виразу, отриманому аналітичним шляхом, а саме - величиною, що не перевищує

арктангенс коефіцієнта тертя контактуючих поверхонь, дозволяє підвищити надійність установлення різальної вставки в корпусі торцевої фрези, оскільки це забезпечує самогальмування різальних вставок в корпусі фрези та зменшує ймовірність випадання різальних вставок з корпусу фрези від дії відцентрових даламберових сил інерції, що виникають під час обертання інструмента.

Суть корисної моделі пояснюється кресленнями, де на Фіг. 1 показано осьовий переріз торцевої фрези, на Фіг. 2 - переріз А-А на Фіг. 1, на Фіг. 3-3D-модель загального вигляду торцевої фрези, на Фіг. 4 - схема до визначення кута α нахилу осей отворів.

Запропонована торцева фреза виконана таким чином. Торцева фреза містить корпус 1, у отворах 2 якого встановлені циліндричні різальні вставки 3 (див. Фіг. 1, 2, 3). На бічних поверхнях різальних вставок 3 виконані плоскі лиски 4. По цим лискам 4 різальні вставки 3 затиснуті кріпильними гвинтами 5 та 6. Кріпильні гвинти 5 та 6 розташовані в нарізних отворах 7 та 8, осі яких перпендикулярні осям отворів під різальні вставки. Осі отворів 2 під різальні вставки 3 виконані під кутом α до осі обертання фрези. Кут α нахилу осей отворів 2 виконано таким, що забезпечує самогальмування різальних вставок 3 при обертанні фрези, а саме величина кута α визначена величиною, що не перевищує арктангенс коефіцієнта тертя контактуючих поверхонь.

Для визначення величини кута α розглянемо схему дії сил на різальну вставку 3 при обертанні торцевої фрези (див. Фіг. 4).

За другим законом Ньютона:

$$m\bar{a} = \bar{F}_{відц} + m\bar{g} + \bar{N} + \bar{F}_{тертя},$$

де

m - маса тіла (циліндричної різальної вставки);

$\bar{a}$ - абсолютне прискорення тіла;

$\bar{F}_{відц}$ - відцентрова даламберова сила інерції, що діє на тіло;

$\bar{g}$ - прискорення вільного падіння;

$\bar{N}$ - нормальна реакція опори;

$\bar{F}_{тертя}$ - сила тертя ковзання.

Маємо:

$F_{терт} \le fN$,

де

f - коефіцієнт тертя.

Величина відцентрової даламберової сили інерції відповідно до теорії обертального руху:

$F_{відц}=mR\omega^2$,

де

ω - кутова швидкість обертання торцевої фрези,

R - радіус колової траєкторії циліндричної різальної вставки,

$a_n=R\omega^2$ - нормальне прискорення обертового руху.

Тоді:

$$|\bar{a}| = |a_x|$$

$$\begin{cases} OX: ma = -F_{відц}\sin\alpha - mg\cos\alpha + F_{терт} \\ OY: 0 = F_{відц}\cos\alpha - mg\sin\alpha - N \end{cases}$$

$N=mg\sin\alpha-mR\omega^2\cos\alpha$

$ma=-mR\omega^2\sin\alpha-mg\cos\alpha+f(mg\sin\alpha-mR\omega^2\cos\alpha)$

Умовою нерухомості різальної вставки є відсутність абсолютного прискорення:

$a=0$

тоді $0 \le \sin\alpha(-R\omega^2+fg)-\cos\alpha(g+fR\omega^2)$,

якщо природно прийняти $-90° \le \alpha \le 90° \Rightarrow \cos\alpha>0$.

Остаточна умова нерухомості (умова самогальмування різальної вставки в отворі корпусу фрези):

$tg\alpha(fg-R\omega^2) \ge g+fR\omega^2$,

звідки

$$tg\alpha \le \frac{g + fR\omega^2}{R\omega^2 - fg},$$

якщо

$R\omega^2-fg>0$.

У випадку нехтування власною вагою різальної вставки:

$Fg-R\omega^2<0$

та

$g=0$

маємо спрощеною величину кута нахилу осі отвору під циліндричну різальну вставку до осі обертання торцевої фрези, що забезпечує самогальмування різальної вставки:

$tg\alpha \le f$

або

$\alpha \le arctgf$

Запропонована конструкція торцевої фрези працює наступним чином. В отвори 2 корпусу 1 торцевої фрези встановлюють циліндричні різальні вставки 3. Отвори 2 під різальні вставки 3 виконують під кутом α до осі фрези, при цьому величину кута α визначають такою, що не перевищує арктангенс коефіцієнта тертя. Закріплення різальних вставок 3 здійснюють по плоским лискам 4, що виконані на бічних поверхнях різальних вставок 3. Для цього кріпильні гвинти 5 та 6 вкручують в нарізні отвори 7 та 8 до контакту робочих торців зазначених кріпильних гвинтів із плоскими лисками 4 різальних вставок 3.

Запропонована торцева фреза в порівнянні з існуючими дозволяє підвищити надійність установлення різальних вставок та, відповідно, надійність всієї конструкції інструмента за рахунок використання ефекту самогальмування різальних вставок в корпусі фрези. Це зменшує ймовірність випадання різальних вставок з корпусу фрези від дії відцентрових даламберових сил інерції, що виникають під час обертання інструмента, особливо - при фрезеруванні з великими обертами при чистовій обробці.

Джерела інформації:

1. Пат. на корисну модель № 22694 U Україна, МПК (2006) B23C 5/00. Різальний інструмент / П.В. Кушніров, С.М. Хвостик; заявник та патентовласник Сумський держ. ун-т. - № u200613179; заявл. 13.12.2006; опубл. 25.04.2007, Бюл. № 5.

2. Пат. 119462 U Україна, МПК B23C 5/06 (2006.01). Торцева фреза з різальними вставками з центральними отворами / П.В. Кушніров, І.С. Сорокін, М.Ю. Думанчук; заявник та патентовласник Сумський держ. ун-т. - № u201703491; заявл. 10.04.2017; опубл. 25.09.2017, Бюл. № 18.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

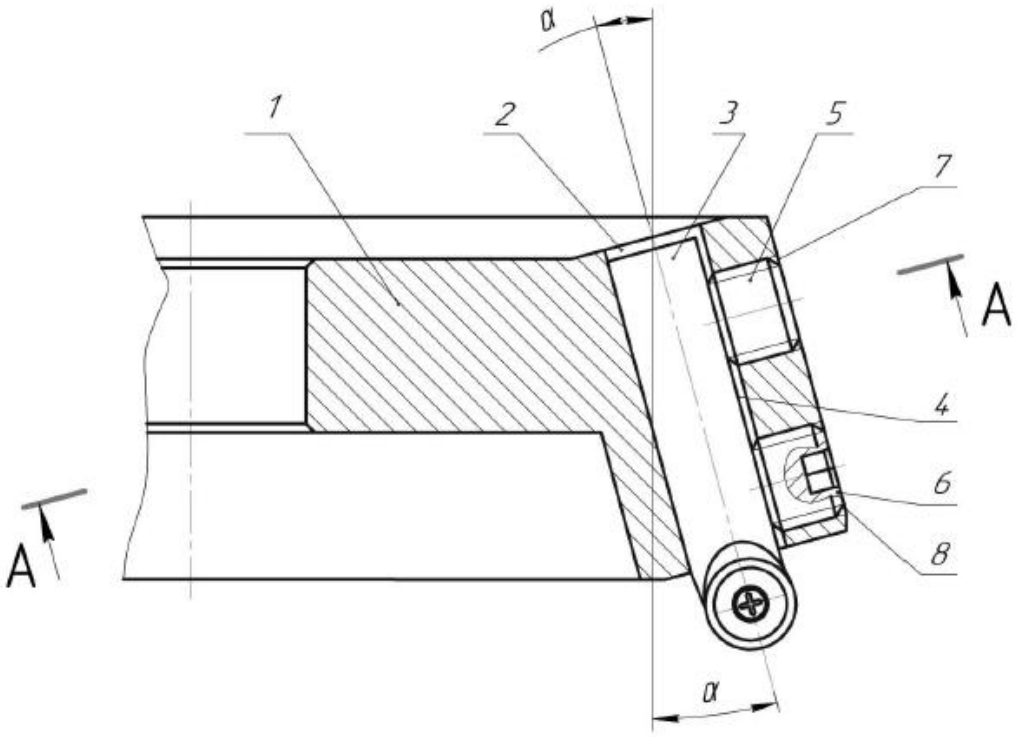
Торцева фреза з підвищеним самогальмуванням циліндричних різальних вставок, що містить корпус, в отворах якого встановлені циліндричні різальні вставки, що закріплені за допомогою гвинтів, установлених у нарізних отворах корпусу, перпендикулярних осям отворів під різальні вставки, а на бічних поверхнях різальних вставок виконані плоскі лиски, які контактують з торцями кріпильних гвинтів, яка **відрізняється** тим, що кут нахилу осей отворів під циліндричні різальні вставки до осі обертання фрези визначений величиною, що не перевищує арктангенс коефіцієнта тертя контактуючих поверхонь, тобто залежністю:

$\alpha \le arctg\ f$,

де

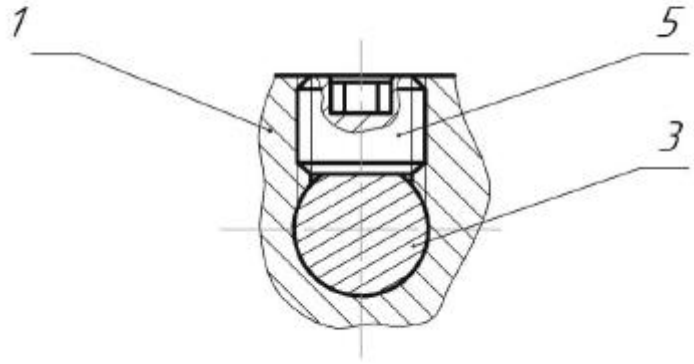
α - кут нахилу осі отвору під циліндричну різальну вставку до осі обертання фрези;

f - коефіцієнт тертя контактуючих поверхонь.

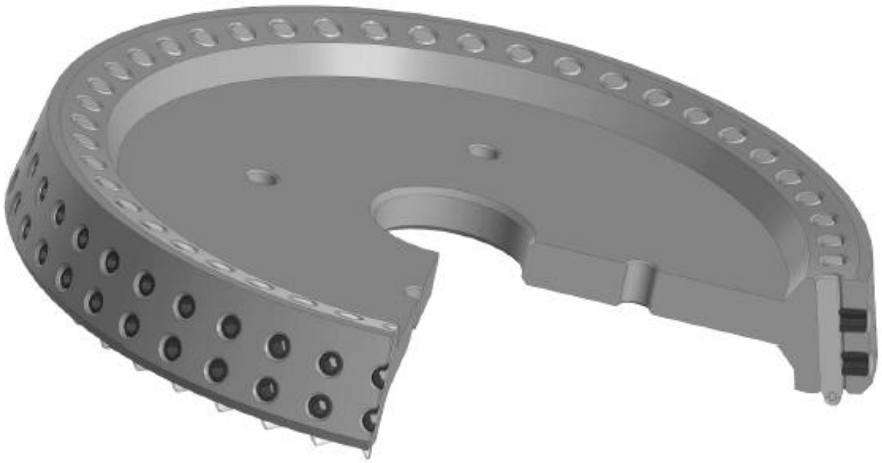


Фіг. 1

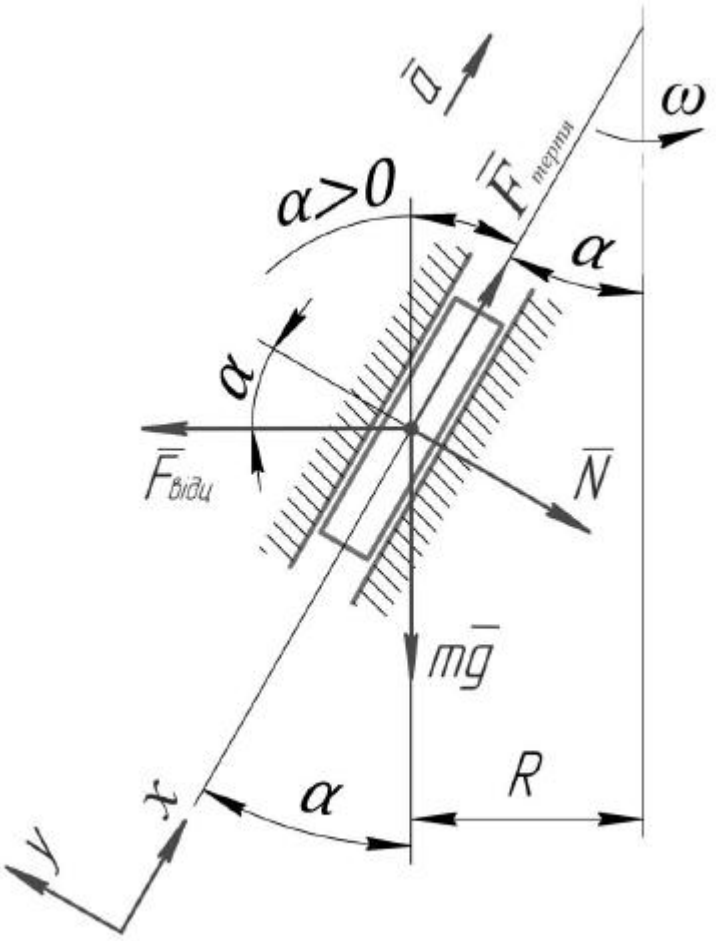
A–A



Фіг. 2



Фіг. 3



Фіг. 4

Комп'ютерна верстка О. Рябко

ДО "Український національний офіс інтелектуальної власності та інновацій", вул. Дмитра Годзенка, 1, м. Київ – 42, 01601