



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 68181

(13) A

(51) 7 B23C5/06

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

(54) ТОРЦЕВА СТУПІНЧАСТА ФРЕЗА

1

- (21) 20031110018
(22) 06.11.2003
(24) 15.07.2004
(46) 15.07.2004, Бюл. № 7, 2004 р.
(72) Глембоцька Лариса Євгеніївна, Мельничук
Петро Петрович
(73) ЖИТОМИРСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНО-
ЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(57) 1. Торцева ступінчаста фреза, на корпусі якої
встановлені ступенями окремі ножі зі змінними
кутами в плані головних різальних кромок, величи-

2

ни яких виконано зростаючими зі збільшенням
радіусів кіл, на яких вони розташовані, яка
відрізняється тим, що кути нахилу головних
різальних кромок виконані негативними, їх вели-
чини, а також величини передніх кутів ножів, вико-
нані зростаючими зі збільшенням радіусів кіл, на
яких вони розташовані.
2. Торцева ступінчаста фреза за п.1, яка **відрізняється** тим, що головні різальні кромки ножів вико-
нані дуговими опуклими.

Винахід відноситься до галузі машинобудування та може застосовуватись при обробці пло-
сих поверхонь деталей.

Відома торцева ступінчаста фреза [1]. Як і ви-
нахід, що пропонується, інструмент-аналог має
встановлені на корпусі ступенями окремі ножі зі
zmінними кутами в плані головних різальних кро-
мок.

Але на відміну від інструмента-винаходу, ві-
дома торцева ступінчаста фреза має на окремих
ступенях ножі з головними різальними кромками з
кутами в плані, величини яких виконано зменшу-
ваними зі зростанням радіусів кіл, на яких вони
розташовані. Таке виконання інструмента-аналога
приводить до збільшення коливань величин вер-
тикальної складової сили різання та деформацій,
породжених змінністю величин припуску реальних
заготовок. Тому недоліком аналогу є низька
точність форми оброблених площин деталей.

Найбільш близькою за сукупністю суттєвих
ознак до винаходу і вибраною як прототип є тор-
цева ступінчаста фреза [2]. Прототип, як і запро-
понований винахід, має на корпусі встановлені
ступенями окремі ножі зі змінними кутами в плані
головних різальних кромок, величини яких викона-
но зростаючими зі збільшенням радіусів кіл, на
яких вони розташовані.

Зважаючи на значну змінність величин припу-
ску реальних заготовок, на наявність підвищеної
твердості їх поверхневих шарів, на умови часто
невисокої загальної жорсткості технологічного ла-
нцюга, складеного із заготовки, торцевої фрези,

пристосувань та верстата, при обробці деталей
виникають змінні величини деформацій у вказа-
ному ланцюзі. Вони суттєво погіршують точність
деталей - точність форми і розмірів площин та їх
відносного положення, а також спричиняють вини-
кнення хвилястості на оброблених поверхнях.

Таким чином, недоліком прототипу є низька
точність форми і розмірів та відносного положення
оброблених площин.

Метою запропонованого винаходу є підвищен-
ня точності форми, розмірів та відносного розта-
шування оброблених торцевою ступінчастою фре-
зою площин деталей, а також зниження їх
хвилястості.

В основу винаходу поставлена задача вдоско-
налення торцевої ступінчастої фрези шляхом мо-
дифікації конструкції та геометричних параметрів
ножів (окрім кута ϕ в плані), завдяки яким досяга-
ється зменшення і стабілізація нормальної скла-
дової сили різання та деформацій при різанні реа-
льних заготовок. За рахунок цього підвищується
точність форми, розміру та відносного розташу-
вання оброблених площин деталей, зменшується
хвилястість на них.

Поставлена задача вирішується тим, що в то-
рцеву ступінчасту фрезу, на корпусі якої встанов-
лені ступенями окремі ножі зі змінними кутами в
плані головних різальних кромок, величини яких
виконано зростаючими зі збільшенням радіусів кіл,
на яких вони розташовані, введені нові суттєві
ознаки. Згідно з винаходом, кути нахилу головних

(13) A

(11) 68181

(19) UA

різальних кромок виконані негативними, величини яких, а також величини передніх кутів ножів, виконані зростаючими зі збільшенням радіусів кіл, на яких вони розташовані.

Запропонована конструкція торцевої ступінчастої фрези породжує появу "притискних" сил, які, взаємодіючи зі звичайними "відтискними" силами, створюють проміжний очікуваний результат - зменшення і стабілізацію загальної нормальної складової сили різання та викликаних нею деформацій. Завдяки цьому, кінцевим технічним результатом і буде підвищення точності форми, розмірів та відносного положення оброблених площин деталей, а також зниження їх хвилястості.

Додатковий ефект зменшення і стабілізації нормальної складової сили різання досягається завдяки виконанню головних різальних кромок ножів дуговими опуклими.

Суть винаходу пояснюється кресленнями. Перелік креслень:

на фіг.1 - загальний вигляд торцевої ступінчастої фрези;

на фіг.2 - розріз А-А фіг.1;

на фіг.3 - розріз Б-Б фіг.1;

на фіг.4 - розріз В-В фіг.1;

на фіг.5 - вид Г на фіг.1;

на фіг.6 - вид Д на фіг.1;

на фіг.7 - загальний вигляд торцевої ступінчастої фрези з дуговими опуклими різальними кромками.

В корпусі торцевої ступінчастої фрези закріплені ножі з головними різальними кромками 1, 2, 3, ... і, розташовані ступіннями на колах з радіусами $R_1, R_2, R_3, \dots R_i$ відповідно, причому $R_1 < R_2 < R_3 < \dots < R_i$. Зростання радіуса розташування різальних кромок ножів відповідає їх ступінчастому віддаленню від обробленої площини деталі, яку формує ніж з різальною кромкою 1. Кути в плані головних різальних кромок 1, 2, 3, ... і на ступінях виконані рівними $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \dots \varphi_i$ відповідно, причому $\varphi_1 < \varphi_2 < \varphi_3 < \dots < \varphi_i$.

Розглянемо випадок, коли $i = 3$ (див. фіг.1).

Кути нахилу $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ головних різальних кромок 1, 2, 3 ножів виконані негативними. В цьому випадку, згідно з [3], різання починає спочатку нижня - профілююча ділянка ножа, а потім - головна різальна кромка (див. фіг.5 і фіг.6 та радіальну проекцію різальної кромки 3 на фіг.1). Величина кутів $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ нахилу головних різальних кромок виконано зростаючими зі збільшенням радіусів кіл, на яких вони розташовані. Ці кути вимірюються в площинах різання між кожною з різальних кромок та відповідними осьовими площинами. Тільки для останньої різальної кромки 3, яка має кут в плані $\varphi_3 = 90^\circ$, а значить і площину різання, паралельну радіальній проекції, кут її нахилу на фіг. 1 не спотворюється. Кути нахилу λ_1 та λ_2 головних різальних кромок 1 та 2 відповідно, проектуючись на радіальну проекцію, перетворюються на кути

λ'_1 та λ'_2 (див. фіг.1). Дійсні величини кутів нахилу головних різальних кромок 1 та 2, що відповідно вимірюються в площинах різання, нахилені в плані на кути λ_1 та λ_2 , показані на фіг.5 та фіг.6 відповідно.

Передні кути $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3$ ножів з головними різальними кромками 1, 2 та 3 відповідно, виконані зростаючими зі збільшенням радіусів кіл, на яких вони розташовані, тобто знаходяться в залежності $\gamma_1 < \gamma_2 < \gamma_3$ (див. фіг.2, 3, 4).

Як варіант, головні різальні кромки 1, 2, 3 ножів можуть бути виконані дуговими опуклими (див. фіг.7).

Торцева ступінчаста фреза працює таким чином.

Робота показана на прикладі фрези, коли кількість ножів (і ступіней) дорівнює трьом, тобто $i = 3$.

Головні різальні кромки ножів 1, 2, 3 розташовані на різних ступінях з колами, що мають радіуси $R_1 < R_2 < R_3$, і, характеризуючись кутами в плані $\varphi_1 < \varphi_2 < \varphi_3$, створюють "відтискні" частини нормальної складової сили різання $P_{y1} > P_{y2} > P_{y3}$, причому $P_{yz}=0$. При виконанні кутів нахилу головних різальних кромок 1, 2, 3 негативними, величини яких виконані зростаючими зі збільшенням радіусів кіл, на яких вони розташовані, тобто $\lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_3$, створюється система "притискних" частин нормальної складової сили різання P_{n1}, P_{n2}, P_{n3} . Ці сили створюють осьову (нормальну до обробленої поверхні) протидію "відтискним" силам, в результаті чого виникає стабілізація результуючих сил:

$$(P_{y1} + P_{y2} + P_{y3}) - (P_{n1} + P_{n2} + P_{n3}) = \text{const.}$$

Крім того, завдяки виконанню передніх кутів ножів зростаючими зі збільшенням радіусів кіл, на яких вони розташовані, тобто $\gamma_1 < \gamma_2 < \gamma_3$, а також виконанню головних різальних кромок дуговими опуклими, поліпшується компенсація суми "відтискніх" сил сумаю "притискних" сил, тобто зменшується значення результуючої константи.

Завдяки зменшенню і стабілізації результуючих нормальних сил при обробці площин запропонованими торцевими ступінчастими фрезами зменшиться і стабілізується величини деформації заготовок, фрез, пристосувань та верстатів. Це дозволить досягти зменшення за [4] відхилень від прямолінійності в площині (опукливість, ввігнутість та гвинтоподібність), а також відхилень від паралельності з базовою площеиною до рівнів полів допусків за 6-8 квалітетами, тобто суттєво підвищити точність форми, розмірів і взаємного розташування обробленої площини та знизити хвилястість.

Приклад.

Можлива схема розподілу величин кутів на різних ступінях для фрези з трьома ножами наведена у таблиці

Таблиця

№ різальної кромки	Кути ножів		Передні кути лез γ	
	Головні різальні кромки			
	Кути в плані ϕ	Кути нахилу λ		
1	5...15°	2...12°	0...5°	
2	20...50°	15...35°	6...12°	
3	60...100°	40...60°	13...20°	

У випадках виконання торцевих ступінчастих фрез зі значеннями кутів за верхніми межами (див. таблицю) можливе досягнення повної компенсації "відтисків" і "притисків" сил з нульовим результующим значенням константи. Така компенсація відбувається за рахунок підвищення колових сил та сил подачі. Кількість ступіней реальних торцевих ступінчастих фрез може бути значно більшою, ніж три, як в даному прикладі, а також і кількість

ножів на кожній зі ступіній теж може бути більшою, що визначає продуктивність обробки.

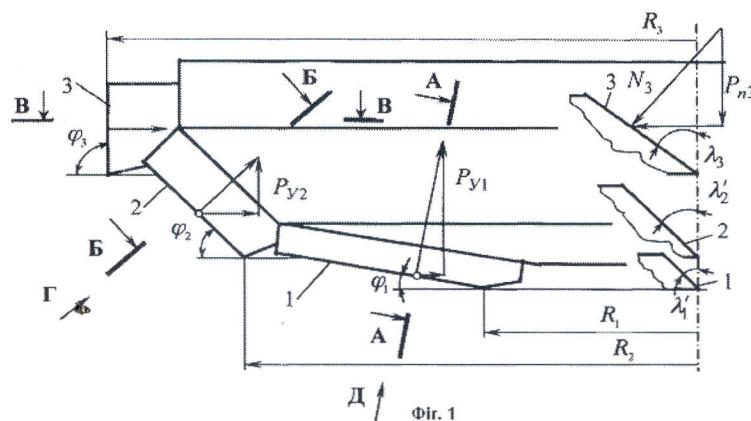
Джерела інформації

1. А.С. СССР №1480976, МКІ 4 В23С5/06. Торцовая ступенчатая фреза / М.Т. Коротких, В.С. Медко, Н.И. Шеффер, М.А. Шатерин. - №4241804/31-08; Заявл. 08.05.87; Опубл. 23.05.89, Бюл. №19.

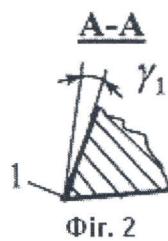
2. Справочник інструментальщика /И.А. Ординарцев, Г.В. Филиппов, А.Н. Шевченко и др.; Под общ. ред. И.А. Ординарцева. - Л.: Машиностроение. Ленинградское отд-ние, 1987. - С.343, рис.9.4а.

3. ГОСТ 25762-83. Обработка резанием. Термины, определения и обозначение общих понятий. - М.: Госстандарт, 1985.

4. ГОСТ 24642-81. Основные нормы взаимозаменяемости. Допуски формы и расположения поверхностей. - М.: 1982.



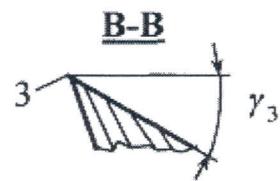
Фіг. 1



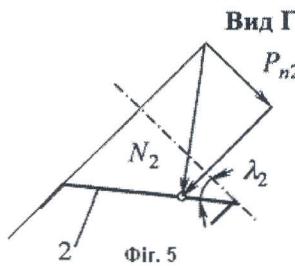
Фіг. 2



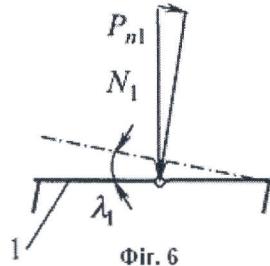
Фіг. 3



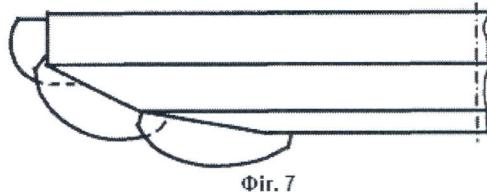
Фіг. 4



Фіг. 5



Фіг. 6



Фіг. 7