



УКРАЇНА

(19) UA (11) 64630 (13) U  
(51) МПК  
B23C 5/06 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

ОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) РІЗАЛЬНИЙ ІНСТРУМЕНТ

1

2

(21) u201105261

(22) 26.04.2011

(24) 10.11.2011

(46) 10.11.2011, Бюл.№ 21, 2011 р.

(72) КУШНІРОВ ПАВЛО ВАСИЛЬОВИЧ, ЛИШТВАН  
МАРИНА ВІТАЛІЙВНА, МАТЯШ ВОЛОДИМИР  
ОЛЕКСІЙОВИЧ, ЄВТУХОВ АРТЕМ ВІТАЛІЙОВИЧ  
(73) СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Різальний інструмент, що містить корпус, в отворах якого встановлені циліндричні різальні вставки з центральними отворами, що закріплені за допомогою гвинтів, встановлених у нарізних отворах корпусу, перпендикулярних осям отворів під різальні вставки, на бічних поверхнях різальних вставок виконані одна або дві паралельні лиски і діаметр центрального отвору різальних вставок визначений залежністю:

$$\delta_0 = (d - 2h) \left( 1 - 1,183 \sqrt[3]{\frac{P_3}{b\delta E}} \right),$$

а величина  $\delta$ , що входить до цієї залежності, визначена із співвідношення:

$$\delta = 2 \sqrt{0,5 \left( D - \sqrt{D^2 - 4h_n(d - h_n)} \right) + 0,5d - h_n} \cdot \left[ D - 0,5d + h_n - 0,5 \left( D - \sqrt{D^2 - 4h_n(d - h_n)} \right) \right] - d$$

де  $d_0$  - діаметр центрального отвору різальної вставки;

$d$  - зовнішній діаметр різальної вставки;

$h$  - висота лиски або висота найбільшої з двох паралельних лисок, якщо лисок виконано дві;

$P_3$  - значення зусилля закріплення різальної вставки;

$b$  - довжина центрального отвору різальної вставки;

$E$  - модуль пружності матеріалу різальної вставки;

$\delta$  - величина зазору між різальною вставкою та отвором корпусу в осьовій площині вставки, перпендикулярній осям нарізних отворів корпусу;

$D$  - діаметр отвору в корпусі інструмента;

$h_n$  - висота лиски, що контактує з корпусом інструмента,

який **відрізняється** тим, що гвинт, розташований ближче до різальної частини вставки, де ділянку центрального отвору виконано глухою, вибрано зі стандартного ряду діаметрів нарізних гвинтів з діаметром різі принаймні на одну позицію більшим у порівнянні з діаметром різі гвинта, розташованого з іншого боку різальної вставки, де ділянку центрального отвору виконано наскрізною.

Корисна модель належить до галузі обробки матеріалів різанням і може бути використана при проектуванні та виготовленні різальних інструментів із циліндричними різальними вставками.

Відомий різальний інструмент, у корпусі якого розташовані циліндричні різальні вставки з центральними отворами (див. пат. України на винахід №16555, М. кл. В23С 5/06,1997). Вставки закріплені гвинтами, встановленими в різбових отворах корпусу інструмента, осі яких перпендикулярні осям отворів під різальні вставки. Центральні отвори різальних вставок виконані діаметром, розмір якого пов'язаний з розміром зовнішнього діаметра вставки і залежить від розміру зусилля закріплення вставки в корпусі, довжини центрального отвору вставки, модуля пружності матеріалу

вставки і розміру зазору між вставкою та отвором корпусу.

Недоліком даної конструкції є те, що закріплення різальної вставки здійснюється гвинтами по її зовнішній циліндричній поверхні з лінійним контактом пари "вставка-гвинт", що знижує надійність кріплення вставки.

Найбільш близьким до запропонованої корисної моделі за технічною суттю та результатом, що досягається, і прийнятим за прототип є різальний інструмент, що містить корпус, в отворах якого встановлені циліндричні різальні вставки з центральними отворами, що закріплені за допомогою двох гвинтів, встановлених у нарізних отворах корпусу, перпендикулярних осям отворів під різальні вставки (див. деклараційний патент України на винахід № 36304 А, МПК7, В23С 5/06,2001). На

UA (11) 64630 (13) U

бічних поверхнях різальних вставок виконані одна або дві паралельні лиски. Діаметр центрального отвору різальних вставок визначений такою залежністю:

$$\delta = 2 \sqrt{\left[ 0,5 \left( D - \sqrt{D^2 - 4h_n(d - h_n)} \right) + 0,5d - h_n \right] \cdot \left[ D - 0,5d + h_n - 0,5 \left( D - \sqrt{D^2 - 4h_n(d - h_n)} \right) \right]} - d$$

де  $d_0$  - діаметр центрального отвору різальної вставки;

$d$  - зовнішній діаметр різальної вставки;

$h$  - висота лиски або висота найбільшої з двох паралельних лисок, якщо лисок виконано дві;

$P_3$  - значення зусилля закріплення різальної вставки;

$b$  - довжина центрального отвору різальної вставки;

$E$  - модуль пружності матеріалу різальної вставки;

$\delta$  - величина зазору між різальною вставкою та отвором корпусу в осьовій площині вставки, перпендикулярній осям нарізних отворів корпусу;

$D$  - діаметр отвору в корпусі інструмента;

$h_n$  - висота лиски, що контактує з корпусом інструмента.

Виконання в різальному інструменті діаметра центрального отвору різальних вставок відповідно до наведеної залежності, отриманої експериментально-аналітичним шляхом, дозволяє здійснити пружну деформацію вставки від дії сили закріплення в межах зазору між вставкою і поверхнею отвору корпусу інструмента, дозволяє забезпечити контакт без зазору поверхні вставки з поверхнею отвору корпусу в напрямку дії головної складової

сили різання  $P_z$ , а також дозволяє підвищити надійність вузла кріплення вставки, оскільки при цьому враховується можливість виконання на бічних поверхнях вставки плоских лисок.

Недоліком відомої конструкції різального інструменту є те, що кожен із двох кріпильних гвинтів здійснює неоднакову пружну деформацію своєї ділянки різальної вставки. Це пов'язано з тим, що центральний отвір з одного боку різальної вставки є наскрізним (виходить назовні), а з іншого боку

$$\delta_0 = (d - 2h) \left( 1 - 1,183 \sqrt{\frac{P_3}{b\delta E}} \right),$$

а величина  $\delta$ , що входить до цієї залежності, визначена із співвідношення:

вставки - глухим (оскільки далі починається вузол кріплення різальної пластини до різальної вставки). Саме з цієї причини гвинту, розташованому ближче до різальної частини, важче здійснювати пружне деформування своєї ділянки різальної вставки. Це було підтверджено експериментами та комп'ютерним моделюванням вузла кріплення різальної вставки із застосуванням пакетів прикладних програм для ЕОМ. Тому при використанні для затискання різальної вставки двох однакових кріпильних гвинтів (одного діаметра різі) знижується надійність кріплення різальної вставки, оскільки кріпильний гвинт, розташований ближче до різальної частини, розвиває недостатнє зусилля для здійснення необхідної деформації тіла різальної вставки.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення вузла кріплення різальної вставки, що дозволить збільшити силу закріплення різальної вставки гвинтом, розташованим ближче до різальної частини, та, відповідно, підвищити надійність інструмента.

Поставлена задача вирішується тим, що в різальному інструменті, що містить корпус, в отворах якого встановлені циліндричні різальні вставки з центральними отворами, що закріплені за допомогою гвинтів, установлених у нарізних отворах корпусу, перпендикулярних осям отворів під різальні вставки, на бічних поверхнях різальних вставок виконані одна або дві паралельні лиски і діаметр центрального отвору різальних вставок визначений залежністю:

$$\delta_0 = (d - 2h) \left( 1 - 1,183 \sqrt{\frac{P_3}{b\delta E}} \right),$$

а величина  $\delta$ , що входить до цієї залежності, визначена із співвідношення:

$$\delta = 2 \sqrt{\left[ 0,5 \left( D - \sqrt{D^2 - 4h_n(d - h_n)} \right) + 0,5d - h_n \right] \cdot \left[ D - 0,5d + h_n - 0,5 \left( D - \sqrt{D^2 - 4h_n(d - h_n)} \right) \right]} - d$$

де  $d_0$  - діаметр центрального отвору різальної вставки;

$d$  - зовнішній діаметр різальної вставки;

$h$  - висота лиски або висота найбільшої з двох паралельних лисок, якщо лисок виконано дві;

$P_3$  - значення зусилля закріплення різальної вставки;

$b$  - довжина центрального отвору різальної вставки;

$E$  - модуль пружності матеріалу різальної вставки;

$\delta$  - величина зазору між різальною вставкою та отвором корпусу в осьовій площині вставки, перпендикулярній осям нарізних отворів корпусу;

$D$  - діаметр отвору в корпусі інструмента;

$h_n$  - висота лиски, що контактує з корпусом інструмента,

відповідно до корисної моделі, гвинт, розташований ближче до різальної частини вставки, де ділянку центрального отвору виконано глухою, вибрано зі стандартного ряду діаметрів нарізних гвинтів з діаметром різі принаймні на одну позицію більшим у порівнянні з діаметром різі гвинта, розташованого з іншого боку різальної вставки, де ділянку центрального отвору виконано наскрізною.

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

Виконання різального інструмента в сукупності з усіма суттєвими ознаками, включаючи відмінні, дозволяє завдяки збільшенню сили закріплення підвищити надійність інструмента, оскільки застосування кріпильного гвинта, розташованого ближче до різальної частини вставки (де ділянку центрального отвору виконано глухою), зі стандартного ряду діаметрів нарізних гвинтів з діаметром різі принаймні на одну позицію більшим у порівнянні з діаметром різі гвинта, розташованого з іншого боку різальної вставки (де ділянку центрального отвору виконано наскрізною), дає змогу отримати більшу силу закріплення і, відповідно, більшу пружну деформацію на цій ділянці контакту пари "гвинт-різальна вставка", що в свою чергу дозволяє забезпечити контакт без зазору поверхні вставки з поверхнею отвору корпусу і підвищити надійність інструмента.

Суть корисної моделі пояснюється кресленнями, де на фіг. 1,5 показано осьові розрізи різних варіантів виконання конструкцій різального інструмента, на фіг. 2 - розріз А-А на фіг. 1, на фіг. 3 - варіант розрізу А-А на фіг. 1 (вставка - з однією лискою висотою  $h$ ) при нульовому зусиллі закріплення вставки гвинтами, на фіг. 4 - розріз Б-Б на фіг. 1, на фіг. 6 - графічний результат моделювання деформацій різальної вставки на ЕОМ, на фіг. 7 - загальний вигляд конструкції різального інструмента (торцевої фрези).

Різальний інструмент містить корпус 1, у циліндричних отворах 2 якого встановлені різальні вставки 3 з центральними отворами 4. Кожна вставка закріплена по лисці 5 гвинтами 6 і 7, що встановлені в нарізних отворах корпусу 1, перпендикулярних осям отворів 2. Коли значення зусилля закріплення вставки дорівнює нулю ( $P_z = 0$ ), між зовнішньою поверхнею вставки 3 і поверхнею отвору 2 корпусу 1 інструмента в напрямку дії складової сили різання  $P_z$  існує зазор  $\delta/2$  (див.

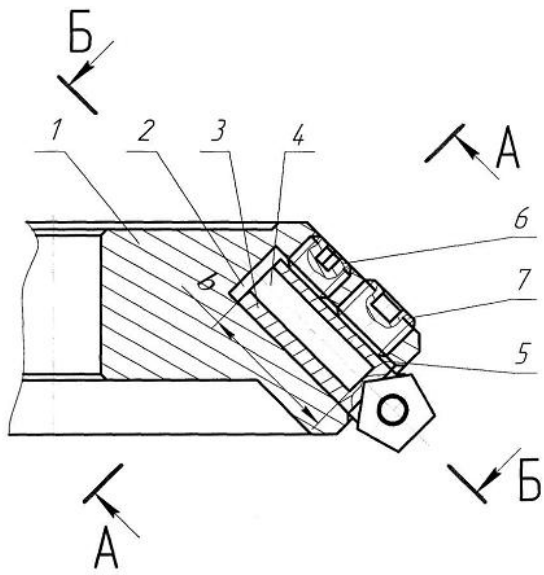
фіг.3), що після закріплення вставки 3 гвинтами 6 та 7 зникає ( $\delta/2 = 0$ ) за рахунок пружної дефор-

мації вставки 3 під дією сили закріплення  $P_z$ . При цьому пружна деформація вставки 3 забезпечує контакт зовнішньої поверхні вставки 3 з поверхнею отвору 2 за двома ділянками V та W (див. фіг.4). Гвинт 7, розташований ближче до різальної частини вставки 3 (де ділянку центрального отвору 4 виконано глухою), вибрано зі стандартного ряду діаметрів нарізних гвинтів з діаметром різі принаймні на одну позицію більшим у порівнянні з другим кріпильним гвинтом 6, розташованим з іншого боку різальної вставки 3 (де ділянку центрального отвору 4 виконано наскрізною).

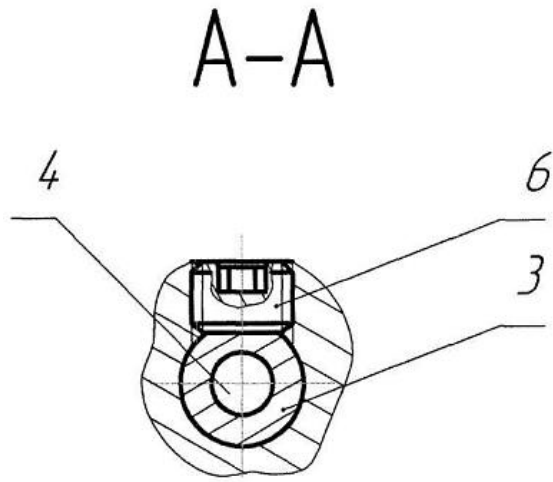
Запропонована конструкція різального інструмента працює таким чином. Різальну вставку 3 встановлюють зовнішньою циліндричною поверхнею у отвір 2 корпусу 1 інструмента. Закріплення вставки 3 здійснюють по лисці 5 за допомогою гвинтів 6 і 7. За рахунок пружної деформації тіла вставки 3 здійснюється контакт зовнішньої поверхні вставки 3 із поверхнею отвору 2. Гвинт 7 обирають зі стандартного ряду діаметрів нарізних гвинтів як мінімум на одну позицію більшим у порівнянні з другим гвинтом 6. Саме таке співвідношення діаметрів різі гвинтів було знайдено за допомогою експериментальних досліджень та комп'ютерного моделювання вузла кріплення різальної вставки. Наприклад, якщо гвинт 6 має різь М12 з силою закріплення 5800 Н, то гвинт 7 потрібен бути М14 з силою закріплення 8500 Н (Справочник техника-конструктора / Самохвалов Я.А., Левицкий М.Я., Григораш В.Д. – К.: Техніка, 1978. – С. 236).

При закріпленні вставки 3 гвинт 7 з більшим діаметром різі забезпечує більшу силу закріплення, що, відповідно, дає змогу забезпечити необхідну пружну деформацію ділянки різальної вставки до контакту її з поверхнею отвору корпусу інструмента. Гвинт 6 деформує свою ділянку різальної вставки, і оскільки це можна виконати меншою силою закріплення (наскрізну ділянку отвору вставки легше деформувати, ніж глуху ділянку, де є додаткова жорстка стінка), то цей гвинт 6 вибирають зі стандартного ряду діаметрів різі гвинтів меншим у порівнянні з гвинтом 7.

Таким чином розроблена конструкція різального інструмента у порівнянні з існуючими дозволяє підвищити надійність інструмента за рахунок збільшення сили закріплення тієї ділянки різальної вставки, що розташована ближче до різальної частини.



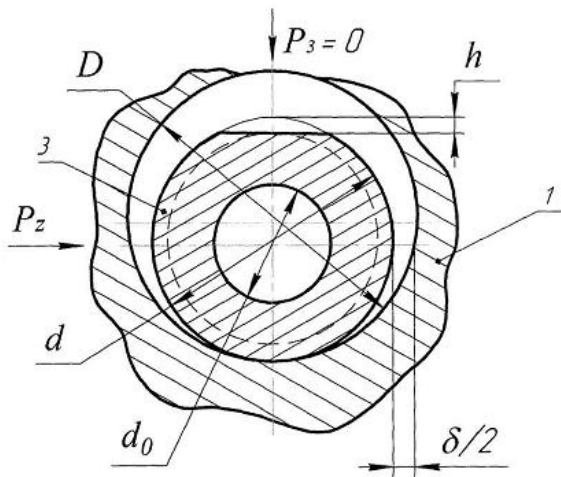
Фиг. 1



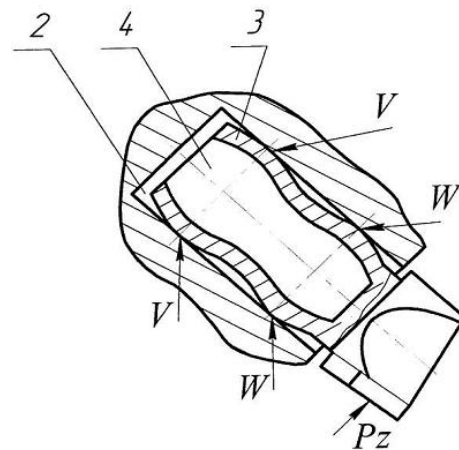
Фиг. 2

A-A

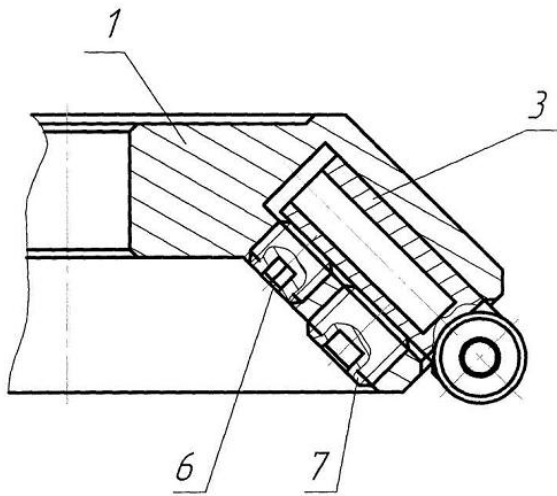
Б-Б



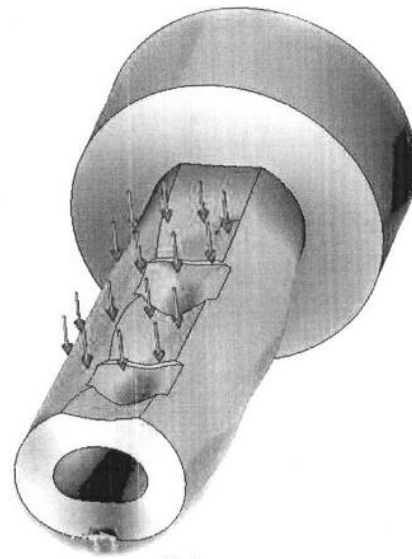
Фиг. 3



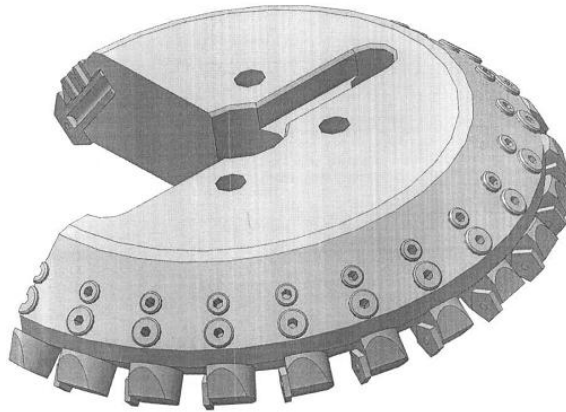
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7