



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **93394** (13) **U**  
(51) МПК (2014.01)  
**B24B 19/00**

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

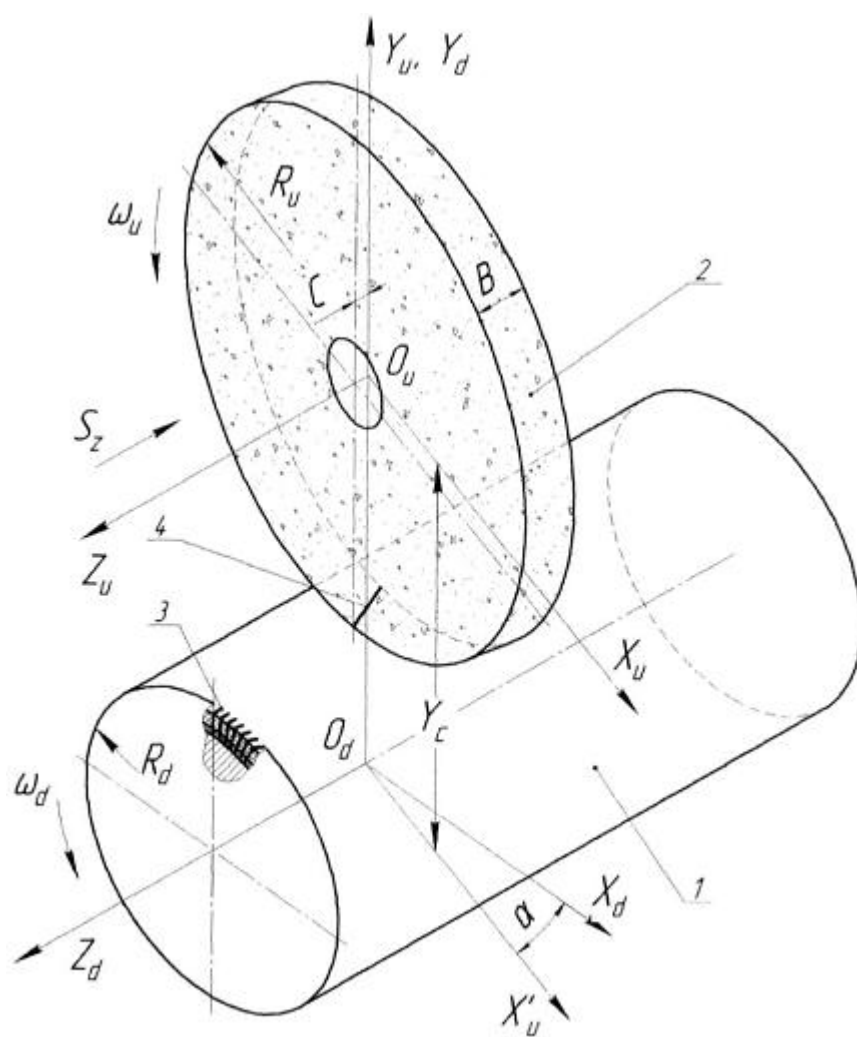
(21) Номер заявки: <b>u 2014 04998</b>	(72) Винахідник(и): <b>Кальченко Віталій Іванович (UA), Кальченко Володимир Віталійович (UA), Єрошенко Андрій Михайлович (UA), Кологойда Антоніна Вікторівна (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>12.05.2014</b>	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>25.09.2014</b>	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.09.2014, Бюл.№ 18</b>	(73) Власник(и): <b>ЧЕРНІГІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Шевченка, 95, м. Чернігів, 14027 (UA)</b>

## (54) СПОСІБ ЗАТОЧУВАННЯ ГОЛЧАСТОЇ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ПОВЕРХНІ ПЕРИФЕРІЄЮ ОРІЄНТОВАНОГО КРУГА

### (57) Реферат:

Спосіб заточування голчастої циліндричної поверхні периферією орієнтованого круга, згідно з яким шліфувальний круг, що обертається, переміщується вздовж твірної деталі та подається на врізання у радіальному напрямку. Шліфувальний круг повертають відносно осі, яка перпендикулярна до осей деталі та круга і проходить крізь формоутворюючу ділянку. При цьому подача на оберт  $S_z$  вибирається з умови максимально допустимої теплонапруженості процесу, при якій структура матеріалу залишається незмінною. Кут орієнтації інструмента  $\alpha$  вибирається з умови повного завантаження профілю круга.

UA 93394 U



Фиг. 1

Корисна модель належить до металообробки та може бути використана при заточуванні голчастої поверхні барабанів і валиків текстильних машин.

Відомим є спосіб заточування голчастої поверхні периферією і торцем орієнтованого круга, що включає переміщення шліфувального круга, який обертається, вздовж твірної деталі і подачу його у напрямку, перпендикулярному до осі обертання деталі, для зняття припуску [Патент № 14240 (Україна) В24В 19/00, 2006].

Недоліком цього способу є те, що чорновий припуск знімається торцем орієнтованого круга, при цьому максимальна сила різання направлена вздовж осі деталі, що викликає деформацію голок, а також у результаті значних глибин різання температура в зоні обробки зростає, що негативно впливає на структуру поверхневого шару голок, тому цей спосіб головним чином призначений для чорнового вирівнювання голчастої гарнітури та не забезпечує достатньої якості заточування голок гарнітури.

Найбільш близьким до способу, який пропонується, є спосіб круглого шліфування з поздовжньою подачею орієнтованого циліндричного круга [а. с. 1234163, СССР, МКИВ24В 5/04, 1986, Б.И. № 20].

В основу корисної моделі поставлена задача підвищення якості заточування голчастих поверхонь.

Поставлена задача вирішується тим, що шліфувальний круг повертають відносно осі, яка перпендикулярна до осей деталі та круга і проходить крізь формоутворюючу ділянку, при цьому подача на оберт  $S_z$  вибирається з умови максимально допустимої теплонапруженості процесу, при якій структура матеріалу залишається незмінною, а кут орієнтації інструмента  $\alpha$  вибирається з умови повного завантаження профілю круга.

Корисна модель пояснюється кресленнями, на яких зображено:

на фіг. 1 - схема заточування голчастої поверхні валика периферією орієнтованого круга;

на фіг. 2 - те ж, вид збоку;

на фіг. 3 – графік розподілу величини припуску вздовж різальної кромки шліфувального круга;

на фіг. 4 - ряд послідовних положень інструмента відносно деталі.

На вказаних кресленнях позначено: 1 - валик текстильної машини, 2 - шліфувальний круг, 3 - голка, 4 - лінія контакту інструмента і деталі, 5 - кінцевий діаметр поверхні деталі, 6 - початковий діаметр поверхні заготовки, 7 - послідовні положення різальної кромки шліфувального круга.

Голчасту поверхню валика заточують на верстаті з ЧПК, при цьому валик встановлюється в центри та обертається навколо власної осі з певною кутовою швидкістю  $\omega_d$ , шліфувальний круг підводять до поверхні та повертають відносно осі, яка перпендикулярна до осей деталі та круга і проходить крізь формоутворюючу ділянку, при цьому подача на оберт  $S_z$  вибирається з умови максимально допустимої теплонапруженості процесу, при якій структура матеріалу залишається незмінною, а кут орієнтації інструмента  $\alpha$  вибирається з умови повного завантаження профілю круга. Інструмент подається на врізання у радіальному напрямку та переміщується вздовж осі деталі з подачею  $S_z$ ;  $\omega_u$  - кутова швидкість шліфувального круга.

Радіус-вектор інструментальної поверхні в системі координат деталі має вигляд:

$$\vec{r}(z, \theta, \theta_d) = M3(\theta_d \cdot p_z) \cdot M6(\theta_d) \cdot M2(-y_c) \cdot M4(\alpha) \cdot M3(C) \cdot M3(z) \cdot M6(\theta) \cdot M2(R_u) \cdot \vec{e}_4,$$

$$p_z = \frac{S_z}{2\pi}, y_c = R_u + R_d - t, \frac{\partial \vec{r}(z, \theta, \theta_d)}{\partial z} \times \frac{\partial \vec{r}(z, \theta, \theta_d)}{\partial \theta} \cdot \frac{\partial \vec{r}(z, \theta, \theta_d)}{\partial \theta_d} = 0,$$

де  $M1, M2, M3$  - матриці лінійних переміщень вздовж осей  $X, Y, Z$ ;  $M4, M5, M6$  - матриці кутових поворотів навколо осей  $X, Y, Z$ ;  $R_u$  - радіус інструмента;  $z$  - поточна координата на профілі інструмента, змінюється від нуля до  $B$ ;  $B$  - висота круга;  $C$  - величина калібруючої ділянки інструмента;  $y_c$  - міжосьова відстань;  $R_d$  - початковий радіус голчастої поверхні деталі;  $\theta_d$  - кут повороту деталі відносно власної осі;  $t$  - припуск на обробку;  $\alpha$  - кут орієнтації інструмента.

Для отримання поверхні обробленої деталі необхідно визначити рівняння лінії контакту інструмента і деталі та обертати її навколо осі деталі. Точки, що належать лінії контакту на поверхні інструмента, можна знайти використовуючи логічний блок:

$$\begin{aligned}
 &\theta \leftarrow 0 \\
 &\text{for } j \in 0..N \\
 &\quad z \leftarrow z_{\min} + \frac{z_{\max}}{N} \cdot j \\
 \text{LinKon} = &\left| \begin{aligned} &\theta \leftarrow \text{root} \left( \frac{\partial \bar{r}(z, \theta, \theta_d)}{\partial z} \times \frac{\partial \bar{r}(z, \theta, \theta_d)}{\partial \theta} \cdot \frac{\partial \bar{r}(z, \theta, \theta_d)}{\partial \theta_d}, \theta \right) \\ &M^{(j+1)} \leftarrow \begin{pmatrix} z \\ \theta \end{pmatrix} \\ &M^T, \end{aligned} \right.
 \end{aligned}$$

де  $z_{\min} = 0, z_{\max} = B$  - мінімальна та максимальна координати на профілі круга;

$N$  - кількість точок, на які розбивається загальна висота круга;

$\theta$  - кутова координата точки на поверхні інструмента;

5  $M$  - матриця координат точок лінії контакту.

Для подальшої роботи необхідно виконати інтерполяцію дискретної залежності в функціональну:

$$\text{LinKon}(z) = \text{interp}(\text{cspline}(\text{LinKon}^{(1)}, \text{LinKon}^{(2)}), \text{LinKon}^{(1)}, \text{LinKon}^{(2)}, z).$$

Тоді рівняння лінії контакту інструмента і валика має вигляд:

$$10 \quad \overline{LK}(z) = M2(-y_c) \cdot M4(\alpha) \cdot M3(C) \cdot M3(z) \cdot M6(\text{LinKon}(z)) \cdot M2(R_u) \cdot \bar{e}4,$$

а рівняння поверхні деталі:

$$\bar{r}_d(z, \theta_d) = M3(\theta_d \cdot p_z) \cdot M6(\theta_d) \cdot \overline{LK}(z).$$

Кут орієнтації шліфувального круга  $\alpha$  відносно циліндричної голчастої поверхні валика розраховуємо з умови повного завантаження периферії інструмента, у цьому випадку кінцева точка профілю круга буде торкатись початкової поверхні валика (заготовки), тобто необхідно вирішити рівняння:

$$\begin{aligned}
 &\left[ M3(\theta_d \cdot p_z) \cdot M6(\theta_d) \cdot M2(-y_c) \cdot M4(\alpha) \times \right. \\
 &\quad \left. \times M3(C) \cdot M3(z) \cdot M6(\text{LinKon}(z)) \cdot M2(R_u) \cdot \bar{e}4 \right]_{2,1} - R_d = 0.
 \end{aligned}$$

При шліфуванні валика діаметром 60 мм, шліфувальним кругом  $\varnothing 200$  мм з припуском 0,5 мм оптимальний кут орієнтації становить  $\alpha = 1,48^\circ$ .

20 Величину припуску, що зрізується елементарною ділянкою шліфувального круга, можна визначити аналогічним чином для відомого кута орієнтації шліфувального круга:

$$t(z) = \left[ M3(0 \cdot p_z) \cdot M6(0) \cdot M2(-y_c) \cdot M4(\alpha) \times \right. \\ \left. \times M3(C) \cdot M3(z) \cdot M6(\text{LinKon}(z)) \cdot M2(R_u) \cdot \bar{e}4 \right]_{2,1} - R_d.$$

Графік розподілу величини припуску вздовж різальної поверхні інструмента наведено на фіг. 3. Ряд послідовних положень периферії круга - на фіг. 4. Аналіз отриманих графіків показує, що величина зніманого припуску за один прохід дорівнює величині подачі на оберт.

25 Новий спосіб підвищує якість заточування голчастої поверхні барабанів та валиків текстильних машин, забезпечує сталість структури матеріалу голок за рахунок вибору оптимальної подачі на оберт та кута орієнтації інструмента, а також зменшує розміри задирок на робочих кінцях голок.

30

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб заточування голчастої циліндричної поверхні периферією орієнтованого круга, згідно з яким шліфувальний круг, що обертається, переміщується вздовж твірної деталі та подається на врізання у радіальному напрямку, який **відрізняється** тим, що шліфувальний круг повертають відносно осі, яка перпендикулярна до осей деталі та круга і проходить крізь формоутворюючу ділянку, при цьому подача на оберт  $S_z$  вибирається з умови максимально допустимої теплонапруженості процесу, при якій структура матеріалу залишається незмінною, а кут

35

орієнтації інструмента  $\alpha$  вибирається з умови повного завантаження профілю круга і розраховується за виразом:

$$M3(\theta_d \cdot p_z) \cdot M6(\theta_d) \cdot M2(-y_c) \cdot M4(\alpha) \cdot M3(C) \cdot M3(z) \cdot M6(\theta) \cdot M2(R_u) \cdot \bar{e}4 - R_d = 0,$$

$$p_z = \frac{S_z}{2\pi}, \frac{\partial r(z, \theta, \theta_d)}{\partial z} \times \frac{\partial \bar{r}(z, \theta, \theta_d)}{\partial \theta} \cdot \frac{\partial \bar{r}(z, \theta, \theta_d)}{\partial \theta_d} = 0,$$

де  $M_2, M_3 \dots$  - матриці перетворення координат;

5  $R_d$  - початковий радіус голчастої поверхні деталі;

$R_u$  - радіус інструмента;

$\theta_d$  - кут повороту деталі відносно власної осі;

$z$  - поточна координата на профілі інструмента;

C - величина калібруючої ділянки інструмента;

10  $y_c$  - міжосьова відстань;

$p_z$  - параметр гвинтового руху.

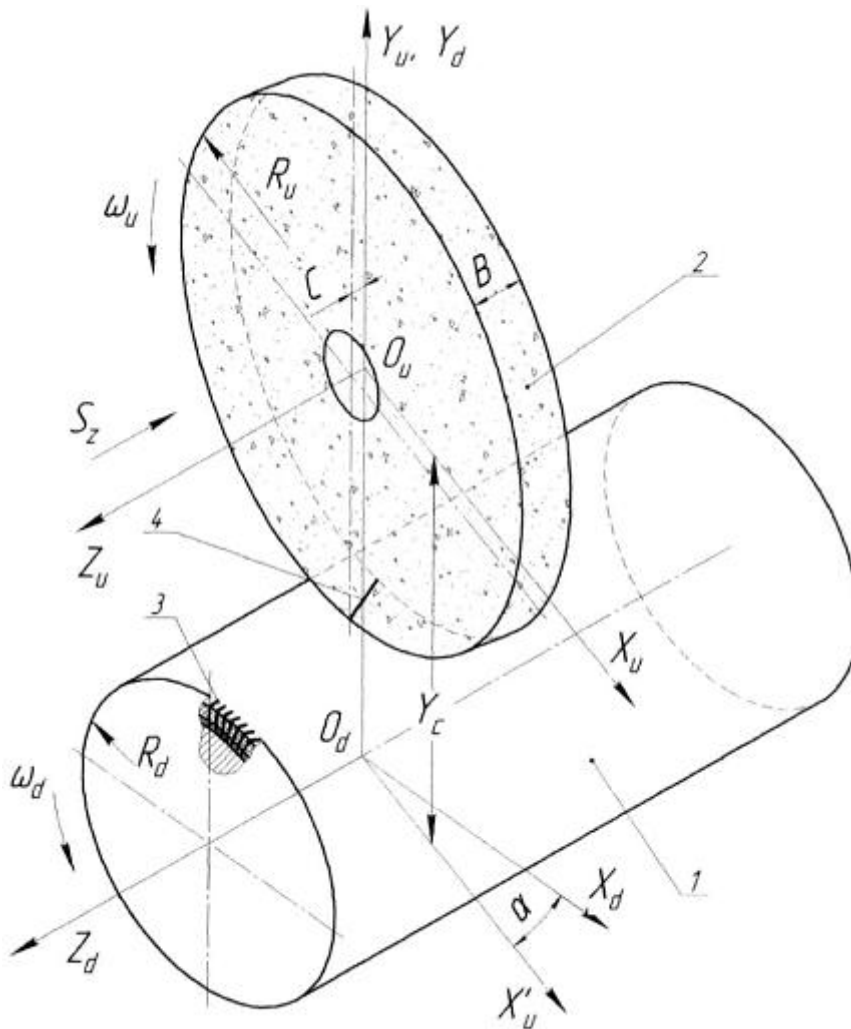


Fig. 1

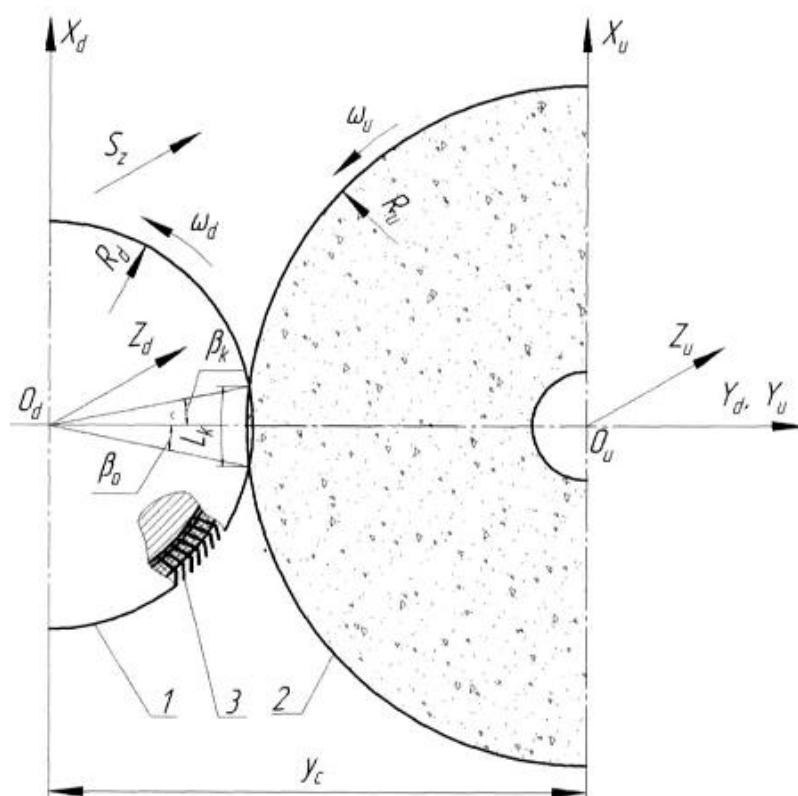


Fig. 2

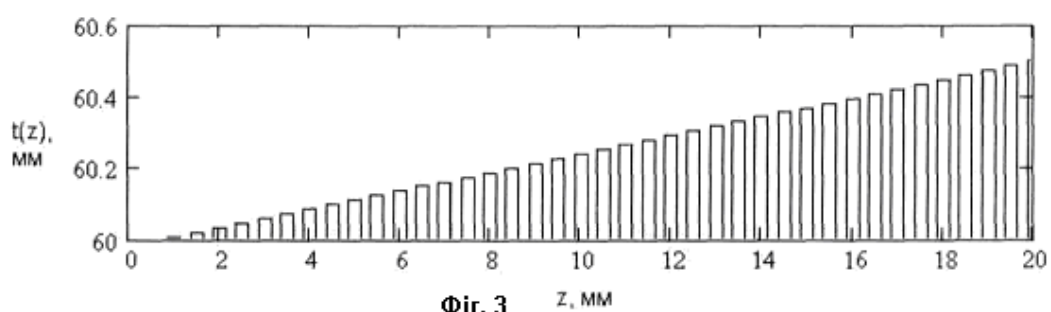


Fig. 3

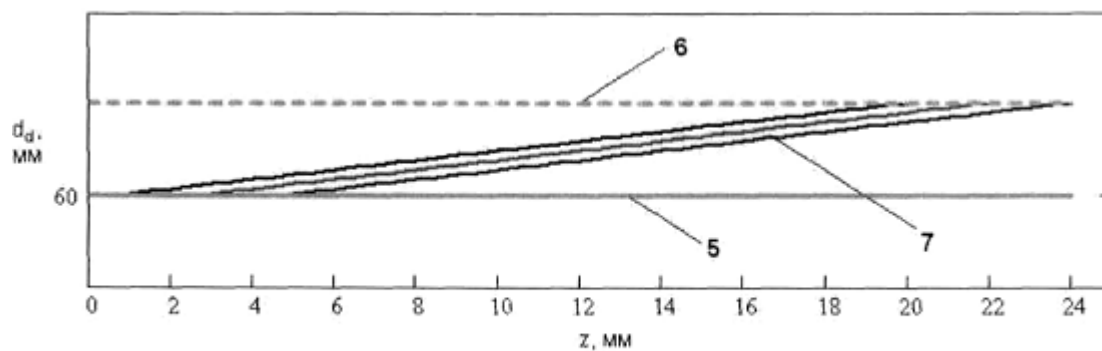


Fig. 4

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601