



УКРАЇНА

(19) UA (11) 45086 (13) U  
(51) МПК (2009)  
F16B 21/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) З'єднання деталі з валом

1

2

(21) u200905144

(22) 25.05.2009

(24) 26.10.2009

(46) 26.10.2009, Бюл.№ 20, 2009 р.

(72) ПІПА БОРИС ФЕДОРОВИЧ, ХОМЯК ОЛЕГ  
МИКОЛАЙОВИЧ, МАРЧЕНКО АНАТОЛІЙ ІВАНОВИЧ(73) КІЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ

(57) З'єднання деталі з валом, що містить вал з робочою поверхнею та деталь, встановлену на робочій поверхні вала, яке відрізняється тим, що деталь виконана у вигляді конічного зубчастого колеса, а робоча поверхня вала виконана конічною гладкою з куттом, який вибирається із умови:

$$\beta = \arcsin \left( \frac{f d_{cp} \operatorname{tg} \alpha}{k d} \cdot \sin \delta \right),$$

де  $\beta$  - кут конуса робочої поверхні; $f$  - коефіцієнт тертя пари робоча поверхня вала - конічне зубчасте колесо; $d_{cp}$  - середній діаметр конічної робочої поверхні вала; $\alpha$  - кут профілю зуба конічного зубчастого колеса; $k$  - коефіцієнт надійності з'єднання деталі з валом; $d$  - середній діляльний діаметр конічного зубчастого колеса; $\delta$  - кут діляльного конуса конічного зубчастого колеса.

Корисна модель належить до загального машинобудування, а саме до з'єднання конічного зубчастого колеса з валом.

Відоме з'єднання деталі з валом, що містить вал з робочою поверхнею та деталь, встановлену на робочій поверхні вала (Гузенков П.Г. Детали машин.- М.: Высшая школа, 1982, с.208, рис.12.31). З'єднання деталі з валом здійснюється за допомогою шпонки. Наявність на робочій поверхні вала та деталі пазів, необхідних для встановлення шпонки, послаблюють вал та деталь, що призводить до зниження надійності та довговічності роботи з'єднання.

Відоме також з'єднання деталі з валом, що містить вал з робочою поверхнею та деталь, встановлену на робочій поверхні вала (Хом'як О.М., Ловейкіна С.О. З'єднання деталей машин. - К.: КНУТД, 2002, с.56, рис.7.7). З'єднання деталі з валом здійснюється за допомогою шліців. Деталь містить пази для шліців, за допомогою яких відбувається з'єднання її з шліцями вала. Така конструкція з'єднання підвищує надійність та довговічність його роботи завдяки меншому послабленню вала. Але наявність у деталі шліцевих пазів, що необхідно для з'єднання її з валом, та значних концентрацій напружень в зоні з'єднання не дозволяє досягти бажаної довговічності та надійності роботи з'єднання.

Таким чином в основу корисної моделі покладена задача створити таку конструкцію з'єднання деталі з валом, в якій новим виконанням елементів та їх зв'язків, забезпечилось би підвищення довговічності роботи з'єднання.

Поставлена задача вирішена тим, що в з'єднанні деталі з валом, що містить вал з робочою поверхнею та деталь, встановлену на робочій поверхні вала, згідно з корисною моделлю, деталь виконана у вигляді конічного зубчастого колеса, а робоча поверхня вала виконана конічною гладкою з куттом, який вибирається із умови:

$$\beta = \arcsin \left( \frac{f d_{cp} \operatorname{tg} \alpha}{k d} \cdot \sin \delta \right),$$

де  $\beta$  - кут конуса робочої поверхні; $f$  - коефіцієнт тертя пари конічне зубчасте колесо - робоча поверхня вала; $d_{cp}$  - середній діаметр конічної робочої поверхні вала; $\alpha$  - кут профілю зуба конічного зубчастого колеса; $k$  - коефіцієнт надійності з'єднання деталі з валом; $d$  - середній діляльний діаметр конічного зубчастого колеса;

(13) U

(11) 45086

(19) UA

$\delta$  - кут ділильного конуса конічного зубчастого колеса.

Виконання деталі у вигляді конічного зубчастого колеса, а робочої поверхні вала конічною гладкою з кутом, який вибирається із умови:

$$\beta = \arcsin\left(\frac{fd_{cp} \operatorname{tg} \alpha}{kd} \cdot \sin \delta\right), \text{ дозволяє здійснити з'єднання}$$

деталі з валом без послаблення робочої поверхні вала та деталі, що забезпечує підвищення довговічності роботи з'єднання.

На кресленні представлена схема з'єднання деталі з валом.

З'єднання містить вал 1 з конічною гладкою робочою поверхнею 2 (надалі — робоча поверхня) та деталь 3, виконану у вигляді конічного зубчастого колеса (надалі - конічне зубчасте колесо).

З'єднання працює таким чином. При нерухомому валу 1 конічне зубчасте колесо 3 надівається на робочу поверхню 2 і входить в зубчасте зачеплення з другим конічним зубчастим колесом (на кресленні не показано). При обертанні вала 1 осьова сила  $F_a$ , що виникає в зубчастому зачепленні обох конічних зубчастих коліс, зумовлює осьову силу притиску  $Q$  конічного зубчастого колеса 3 до робочої поверхні 2 вала 1. Сила тертя, що виникає при цьому в зоні контакту робочої поверхні 2 вала 1 з конічним зубчастим колесом 3, забезпечує надійність роботи з'єднання. Довговічність з'єднання забезпечується відсутністю на робочій поверхні вала та конічного зубчастого колеса (деталі) пазів та інших компенсаторів напружень в зоні їх взаємодії.

При цьому слід відмітити, що з'єднання дозволяє здійснювати кутове регулювання положення деталі відносно вала, а також запобігати перевантаженню з'єднання (при перевантаженнях вал

проковзує відносно конічного зубчастого колеса). Запропоноване з'єднання деталі з валом працює як для нереверсивних, так і для реверсивних з'єднань.

Вибір кута робочої поверхні із умови:

$$\beta = \arcsin\left(\frac{fd_{cp} \operatorname{tg} \alpha}{kd} \cdot \sin \delta\right), \text{ зумовлений припущенням, що момент тертя пари робоча поверхня вала - конічне зубчасте колесо забезпечує працездатність з'єднання деталі з валом:}$$

$T_T = T, (1)$

де  $T_T$  - момент тертя пари робоча поверхня вала - конічне зубчасте колесо,

$$T_T = \frac{Qfd_{cp}}{2k \sin \beta} \quad (2)$$

$Q$  - осьова сила притиску конічного зубчастого колеса до робочої поверхні вала;

$T$  - крутний момент, що передається валом деталі (або деталлю вала),

$$T = \frac{F_a d}{2 \operatorname{tg} \alpha \sin \delta} \quad (3)$$

$F_a$  - осьова сила в конічному зубчастому зачепленні. Підставляючи вирази (2), (3) в рівняння (1) та враховуючи, що  $Q = F_a$ , одержуємо:

$$\frac{fd_{cp}}{k \sin \beta} = \frac{d}{\operatorname{tg} \alpha \sin \delta} \quad (4)$$

З рівняння (4) знаходимо кут конуса робочої поверхні, що задовольняє умові працездатності з'єднання деталі з валом:

$$\beta = \arcsin\left(\frac{fd_{cp} \operatorname{tg} \alpha}{kd} \cdot \sin \delta\right), \quad (5)$$

