



УКРАЇНА

(19) UA (11) 85520 (13) C2  
(51) МПК (2009)  
G01L 3/00  
G01M 1/36 (2006.01)  
F16F 15/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

### (54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ МАСИ ПРОТИВАГИ ПРИ СТАТИЧНОМУ БАЛАНСУВАННІ

1

(21) а200707114  
(22) 25.06.2007  
(24) 26.01.2009  
(46) 26.01.2009, Бюл.№ 2, 2009 р.  
(72) БОНДАРЕНКО ЛЕОНІД МИКОЛАЙОВИЧ, UA,  
БОНДАРЕНКО БОРИС МАВРОВИЧ, UA  
(73) ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ  
ІМЕНІ АКАДЕМІКА В.ЛАЗАРЯНА, UA  
(56) Баранов Г.Г. Курс теории механизмов и ма-  
шин. - М.: Машиностроение, 1967. - С.465, 477-  
479.  
RU 2205376 C2, 27.05.2003  
RU 2241967 C2, 27.04.2004  
EP 1628118 A2, 22.02.2006  
(57) Спосіб визначення маси протизаги при стати-  
чному балансуванні, який полягає в тому, що тіло  
для балансування кладуть цапфами на паралельні

2

призми з низьким тертям, після чого тіло відхиля-  
ють вліво, а потім вправо, та після повернення і  
зупинки центра ваги тіла у найнижчому положенні  
на торець деталі наносять дві діаметральні риски  
відповідних зупинок і отримують кут, на бісектрисі  
якого лежить істинний центр ваги тіла, який **відрі-**  
**зняється** тим, що додатково довільно задають  
радіус прикладення протизаги та обчислюють опір  
коченню при точковому контакті, а потім розрахо-  
вують масу протизаги за формулою:

$$m = \frac{W \cdot R}{g \cdot r \cdot \alpha},$$

де: W - опір коченню деталі; R - радіус цапфи; r -  
радіус прикладення протизаги; g - прискорення  
вільного падіння;  $\alpha$  - половина кута між рисками.

Винахід відноситься до машинобудування, зо-  
крема до балансування та призначений для ви-  
значення маси протизаги при статичному балан-  
суванні обертальних мас.

Відомий спосіб статичного балансування обе-  
ртальних мас, при якому визначається опір кочен-  
ня деталі, при умові, що контакт між цапфами і  
призмами є точковим, за формулою:

$$W = 0,2235 \cdot n_B \cdot 3 \sqrt{\frac{P}{2E} \cdot \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}} \cdot \exp(0,2R_1) \quad (1)$$

де:  $n_B$  - коефіцієнт, який залежить від відно-  
шення коефіцієнтів рівняння еліпса дотику; P -  
вага деталі;  $R_1$  - радіус цапфи;  $R_2$  - радіус заокруг-  
лення призми; E - модуль пружності матеріалів  
деталі і призми. [Бондаренко Л.М., Довбня М.П.,  
Ловейкін В.С. Деформаційні опори в машинах. -  
Дніпропетровськ: Дніпро - VAL, 2002 стор. 22].

Але використання цього способу не надає  
прямого визначення маси протизаги і потребує  
здійснення декількох практичних спроб для визна-  
чення цієї маси.

Найбільш близьким до винаходу є спосіб ста-  
тичного балансування, котрий полягає в тому, що

тіло для балансування кладуть цапфами на пара-  
лельні призми з низьким тертям, на яких центр  
ваги займає найнижче положення, після цього  
здійснюється визначення маси протизаги шляхом  
її підбору. [Баранов Г.В. Курс теории механизмов и  
машин. - Г.: Машиностроение, 1967].

Недоліком цього способу статичного балансу-  
вання є низька точність при балансуванні через  
різну величину тертя по поверхні, а також здійс-  
нення декількох практичних спроб для визначення  
маси протизаги.

Технічною задачею, що вирішується заявле-  
ним винаходом, є аналітичне визначення маси  
протизаги з вищим ступенем точності.

Суть способу визначення маси протизаги при  
статичному балансуванні полягає в тому, що тіло  
для балансування кладуть цапфами на паралельні  
призми з низьким тертям, після чого тіло відхиля-  
ють вліво, а потім вправо, та після повернення і  
зупинки центра ваги тіла у найнижчому положенні  
на торець деталі наносять дві діаметральні риски  
відповідних зупинок і отримують кут, на бісектрисі  
якого лежить істинний центр ваги тіла. Після цього  
додатково довільно задають радіус прикладення

(13) C2

(11) 85520

(19) UA

протизага та обчислюють опір коченню при точковому контакті, а потім розраховують масу протизага за формулою:

$$m = \frac{W \cdot R}{g \cdot r \cdot \alpha} \quad (2)$$

де:  $W$  - опір коченню деталі;  $R$  - радіус цапфи;  $r$  - радіус прикладення протизага;  $g$  - прискорення вільного падіння;  $\alpha$  - половина кута між рисками.

Графічна частина заявки пояснює, суть способу, що пропонується. На Фіг.1 зображена установка для визначення маси протизага при статичному балансуванні, на Фіг.2 - її вигляд з торця. Установка містить тіло кочення 1, цапфи 2, паралельні призми 3, крім цього зображено: центр ваги  $S$ , дві діаметральні риски I і II, половина кута між рисками  $\alpha$ , радіус прикріплення протизага  $r$ , радіус цапфи  $R$ .

Спосіб застосовують наступним чином. Тіло для балансування кладуть цапфами на паралельні призми з низьким тертям, на яких центр ваги займає найнижче положення, після чого тіло відхи-

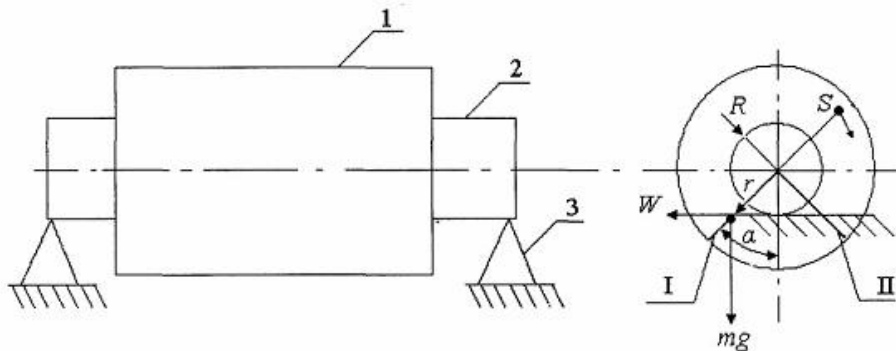
ляють вліво, а після вправо, при цьому центр ваги кожного разу прагне зупинитися у найнижчому положенні, яке звичайно не співпадає з поперечним через опір коченню, потім на торець деталі наносять дві діаметральні риски відповідних зупинок та отримують кут, на бісектрисі якого лежить істинний центр ваги тіла. Після цього додатково довільно задають радіус прикладення протизага та обчислюють опір коченню при точковому контакті, а потім розраховують масу протизага за формулою (1).

З умов рівноваги:

$$m \cdot g \cdot \alpha \cdot r = W \cdot R \quad (3)$$

Перетворюючи формулу (3) необхідну масу протизага визначають за формулою (2), або визначають масу, яку треба вилучити із протилежного боку тіла.

Використання цього способу визначення маси протизага при статичному балансуванні надає можливість знаходити необхідну масу з вищим ступенем точності.



Фіг. 1

Фіг. 2