



УКРАЇНА

(19) UA (11) 36244 (13) A

(51) 6 G01M1/38

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

(54) АВТОБАЛАНСУЮЧИЙ ПРИСТРІЙ

(21) 99116355

(22) 23.11.1999

(24) 16.04.2001

(33) UA

(46) 16.04.2001, Бюл. № 3, 2001 р.

(72) Філімоніхін Геннадій Борисович

(73) Філімоніхін Геннадій Борисович

(57) 1. Автобалансуючий пристрій, що містить корегуючий вантаж, встановлений з можливістю обертання навколо двох осей, що проходять через точку на осі вала і центр мас якого не співпадає з центром обертання, який відрізняється тим, що

корегуючий вантаж виконаний у вигляді тіла, що має однакові головні осьові моменти інерції відносно центру обертання, і осі обертання спрямовуються не вздовж осі вала.

2. Автобалансуючий пристрій по п. 1, який відрізняється тим, що корегуючий вантаж виконаний у вигляді трьох з'єднаних під прямим кутом однакових маятників, стержнів, тіл обертання, у яких центр обертання є точка з'єднання, або у вигляді півсфери і півкулі, у яких центр обертання є центром півсфери чи півкулі.

Винахід відноситься до машинобудування і може бути використаний при балансуванні роторів центробіжних машин на закритичних швидкостях обертання.

Відомі автобалансуючі пристрої, що працюють на закритичній швидкості обертання, містять корегуючі вантажі, встановлені з можливістю вільного обертання на осі, перпендикулярні валу і у яких центри мас не лежать на осях обертання (див. 1. Філімоніхін Г.Б. Автобалансуючий пристрій / заявка на винахід № 95052386 G01M 1/30 від 17.05.95 р., Бюл. № 4, 1997. 2. Филимоных Г.Б. Автобалансиры со связанными маятниками, насаженными на оси, перпендикулярные валу ротора // Материали першого Всеукраїнського з'їзду з теорії механізмів і машин з іноземною участю. — Харків, 18-20 червня 1997 р. С. 66).

Недоліком пристроїв є те, що якщо осі жорстко зв'язані з валом, то для статичного зрівноваження ротора необхідно два корегуючих вантажа і їх площини корекції не співпадають, що приводить до виникнення додаткового динамічного дисбалансу. Якщо вісь рухома, то корегуючий вантаж один і він чутливий до зміни кутової швидкості обертання ротора, бо вісь може обертатися навколо вала.

Найбільш близьким за технічною суттю до винаходу є обраний у якості прототипу автобалансуючий пристрій для балансування роторів на закритичній швидкості обертання, що містить корегуючий вантаж, встановлений з можливістю обертання навколо двох осей, що перетинаються у точці на осі вала, причому перша вісь перпендикулярна валу, а друга є віссю вала, центр мас корегую-

чого вантажу не співпадає з центром обертання (там же, де аналоги).

В прототипі корегуючий вантаж чутливий до зміни кутової швидкості обертання ротора, бо може вільно обертатися навколо вала. Це знижує якість і надійність балансування ротора, бо зі змінною його кутової швидкості обертання вантаж похидає те положення, в якому зрівноважує ротор.

Винахід вирішує задачу зменшення чутливості корегуючого вантажу до зміни кутової швидкості обертання ротора, чим підвищується якість і надійність балансування ротора.

Задача вирішується тим, що корегуючий вантаж виконується у вигляді тіла, у якого однакові головні осьові моменти інерції відносно центра обертання, і осі обертання спрямовуються не вздовж осі вала. Тіло, що має однакові головні осьові моменти інерції відносно центра обертання, може бути виконано у вигляді трьох з'єднаних під прямим кутом однакових маятників стержнів, тіл обертання, де центром обертання є точка з'єднання або мати вигляд півсфери і півкулі, де центром обертання є центр цих тіл.

Приклади конкретного виконання.

Приклад 1. На фіг. 1 зображений запропонований пристрій. Пристрій містить корегуючу масу у вигляді півсфери 1, кардановий підвіс 2, встановлений усередині порожнистого ротора 3. Рамки підвісу встановлені усередині півсфери. Вона може здійснювати обертальні рухи навколо двох осей карданового підвісу, причому осі перетинаються у точці О на осі 5 вала і ця точка є центром півсфери. Ротор з двох боків кріпиться до вала 4. Ротор може бути розташований як завгодно, але

(19) UA (11) 36244 (13) A

найкраще пристрій встановлювати у вертикально розташовані ротори - екстрактори центробіжних машин, швидкісні торцеві фрези і так далі.

Пристрій працює так. На закритичній швидкості обертання центр мас ротора наближається до осі обертання, внаслідок чого точка підвісу O корегуючого вантажу 1 переміщується у легкий бік ротора 3. Тому центр мас вантажу – точка C – відхиляється у легкий бік ротора, внаслідок чого зрівноважується статичний дисбаланс. Центр мас корегуючого вантажу може переміщуватися у будь-який бік ротора тому, що вантаж 1 у кардановому підвісі 2 може здійснювати обертальні рухи навколо двох взаємоперпендикулярних осей. Якщо корегуючий вантаж зрівноважить ротор, то вісь обертання і вісь 5 вала 4 сумістяться. Оскільки корегуючий вантаж має однакові головні осьові моменти інерції відносно точки підвісу, то при обертанні вантажу разом з ротором зі сталою кутовою швидкістю навколо точки підвісу головний момент сил інерції дорівнює нулю. Тому сили інерції не відхиляють вантаж від положення, в якому він зрівноважує ротор. По тій же причині сили інерції вантажу зводяться до рівнодійної, яка прикладена у точці підвісу. Оскільки всі елементарні сили інерції перпендикулярні валу, то і рівнодійна перпендикулярна валу. По величині вона дорівнює $F_{in} = m r \omega^2$, де m – маса корегуючого вантажу, r – відстань від центру мас корегуючого вантажу (точки C) до осі вала 5, ω – кутова швидкість обертання ротора. Тому площина корекції дисбалансу перпендикулярна валу і проходить через точку O – центр обертання вантажу. Описаній ідеальній роботі пристрою заважають сили ваги, але їх вплив на великих швидкостях обертання ротора незначний.

Умова рівності головних осьових моментів інерції вантажу відносно центру обертання необхідна для того, щоб вантаж по зрівноваженні ротора перебував під дією центробіжних сил у відповідному положенні у стані рівноваги. Умова неспівпадання осей обертання корегуючого вантажу і осі вала необхідна для зменшення чутливості вантажу до зміни кутової швидкості обертання ротора. Чим більші кути між осями обертання корегуючого вантажу і віссю вала, тим менша чутливість вантажу до зміни кутової швидкості обертання ротора.

У вертикально розташованому роторі при відсутності дисбалансу дві осі обертання у кардановому підвісі перпендикулярні валу і центр мас вантажу знаходиться на осі вала. В такому положенні корегуючий вантаж зовсім нечутливий до зміни швидкості обертання ротора. Тому корегуючий вантаж буде розганятися синхронно з ротором. Чутливість корегуючого вантажу до зміни кутової швидкості обертання ротора з'являється після його повороту навколо осі, що весь час перпендикулярна валу, бо після цього друга вісь перестає бу-

ти перпендикулярною до осі обертання ротора. Чим більший цей кут повороту, тим більша чутливість корегуючого вантажу до зміни кутової швидкості обертання ротора. Тому пристрій найменш чутливий до зміни кутової швидкості обертання ротора при незначних дисбалансах. При гальмуванні ротора сили ваги починають домінувати. Тому центр ваги вантажу буде наближатися до осі обертання, а осі обертання вантажу будуть прямувати до положення, перпендикулярного валу. В такому положенні вантаж нечутливий до зміни кутової швидкості обертання ротора і тому при гальмуванні ротора буде зменшуватися чутливість вантажу до зміни швидкості обертання ротора.

Приклад 2. На фіг. 2 зображений запропонований пристрій. Пристрій, виконаний у вигляді планшайби, містить корегуючу масу у вигляді півкулі 1, кардановий підвіс 2, встановлений усередині корпусу планшайби 3, різьбу 4 для нагвинчування на вал чи шпіндель. Після встановлення на вал вісь 5 суміщається з віссю вала. Рамка карданового підвісу знаходиться зовні півкулі, його осі обертання перетинаються у точці O на осі вала і ця точка є центром півкулі.

Пристрій працює як і в прикладі 1.

На фіг. 3-7 показані різні конструкції корегуючих вантажів, що мають однакові головні осьові моменти інерції відносно точки підвісу, а саме:

фіг. 3 – три з'єднаних під прямим кутом однакових маятника;

фіг. 4 – три з'єднаних під прямим кутом однакових стрижня;

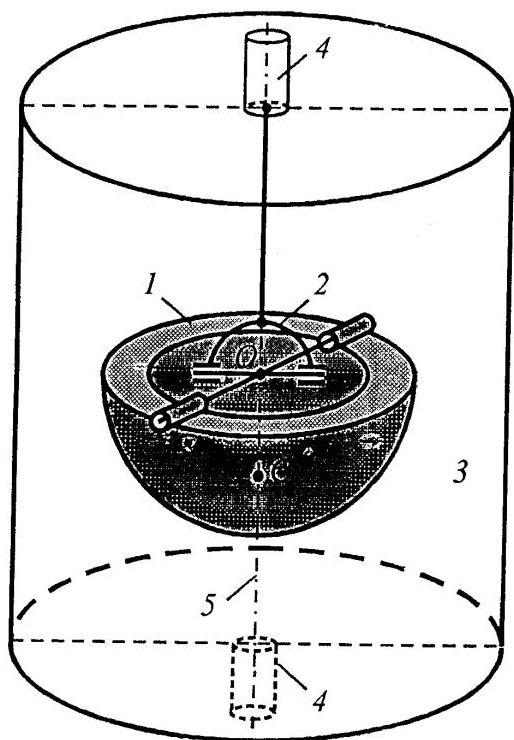
фіг. 5 – три з'єднаних під прямим кутом однакових тіла обертання;

фіг. 6 – півсфера;

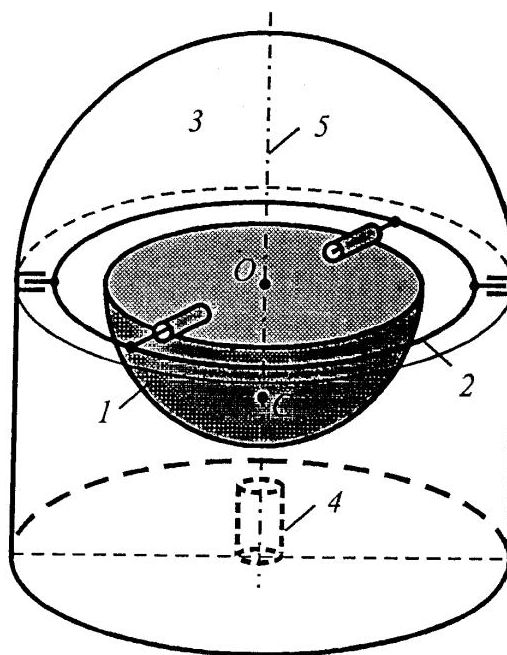
фіг. 7 – півкуля.

Три з'єднаних під прямим кутом маятника мають найбільшу чутливість до дисбалансу, але і найбільші габарити при найменшій балансирувальній ємності. Для півкулі це навпаки. Решта тіл по цим властивостям знаходиться посередині між трьома з'єднаними маятниками і півкулею.

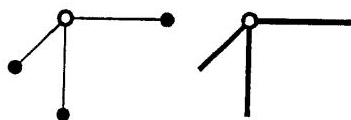
Один пристрій за прикладами 1 і 2 зрівноважує ротор у одній площині корекції і тому здатний зрівноважити тільки статичний дисбаланс. Для зрівноваження як статичного, так і динамічного дисбалансів необхідно застосовувати два пристрої, встановлені один у віддаленні від другого на осі вала. Пристрій можна встановлювати усередину порожнистого ротора чи вала, виконувати у вигляді планшайби для кріплення ротора до консольного валу, або абразивного круга до шпинделя верстака і так далі. Ротор може бути розташований як завгодно, але найкраще пристрої працюють у вертикально розташованому роторі.



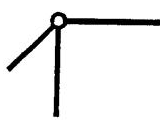
Фиг. 1



Фиг. 2



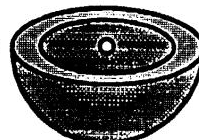
Фиг. 3



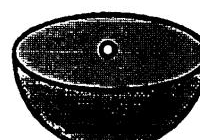
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26
(044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку _____ 2001 р. Формат 60x84 1/8.
Обсяг _____ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. _____

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.
(044) 268-25-22