



УКРАЇНА

(19) UA (11) 24595 (13) U
(51) МПК
G01M 1/38 (2007.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) АВТОБАЛАНСУЮЧИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЗРІВНОВАЖЕННЯ РОТОРІВ ІЗ ПОХИЛОЮ ВІССЮ ОБЕРТАННЯ

1

2

(21) u200700866

(22) 29.01.2007

(24) 10.07.2007

(46) 10.07.2007, Бюл. № 10, 2007 р.

(72) Філімоніхін Геннадій Борисович, Яцун Володимир Володимирович

(73) КІРОВОГРАДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) 1. Автобалансуючий пристрій для зрівноваження роторів із похилою віссю обертання, який складається з корпусу, порожнини в корпусі, зовнішньої та внутрішньої стінки порожнини, вантажів, встановлених в порожнину з можливістю руху, який відрізняється тим, що містить пази, виконані в стінці порожнини, в яких розміщуються дві пари підпружинених уловлювачів з можливістю руху, які встановлені одна пара навпроти іншої симетрично відносно осі ротора, і в кожній парі розміщено по половині вантажів, щільно притиснутих один до одного.

2. Автобалансуючий пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що пази виконані на зовнішній стінці порожнини.

3. Автобалансуючий пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що пази виконані на внутрішній стінці порожнини.

4. Автобалансуючий пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що пази виконані на зовнішній і внутрішній стінках порожнини.

5. Автобалансуючий пристрій за п. 2 або 4, який відрізняється тим, що уловлювачі, які встановлені в пази на зовнішній стінці порожнини, виконані у вигляді коромисла.

6. Автобалансуючий пристрій за п. 2 або 4, який відрізняється тим, що уловлювачі, які встановлені в пази на зовнішній стінці порожнини, виконані у вигляді повзуна.

7. Автобалансуючий пристрій за п. 2 або 4, який відрізняється тим, що уловлювачі, які встановлені в пази на зовнішній стінці порожнини, виконані у вигляді пружної пластини з вантажем на вільному кінці.

8. Автобалансуючий пристрій за п. 3 або 4, який відрізняється тим, що уловлювачі, які встановлені в пази на внутрішній стінці порожнини, виконані у вигляді важеля, з'єданого з противагою.

9. Автобалансуючий пристрій за одним з пп. 2-4, який відрізняється тим, що вантажі виготовлені у вигляді роликів.

10. Автобалансуючий пристрій за одним з пп. 2-4, який відрізняється тим, що вантажі виготовлені у вигляді куль.

11. Автобалансуючий пристрій за п. 2, який відрізняється тим, що вантажі виготовлені у вигляді маятників.

12. Автобалансуючий пристрій за одним з пп. 1-11, який відрізняється тим, що має декілька порожнин, розташованих коаксіально щодо осі ротора.

13. Автобалансуючий пристрій за одним з пп. 1-11, який відрізняється тим, що має декілька порожнин, які розташовані щільно одна до одної по осі ротора.

14. Автобалансуючий пристрій за п. 12 або 13, який відрізняється тим, що в різних порожнинах використовуються різні типи вантажів.

Корисна модель відноситься до машинобудування і може бути використана при балансуванні роторів із похилою віссю обертання відцентрових машин на закритичних швидкостях обертання.

Відомі автобалансуючі пристрої, призначені для зрівноваження роторів із похилою віссю обертання на закритичних швидкостях, що мають корпус, порожнину в корпусі, зовнішню, внутрішню чи тільки зовнішню стінки порожнини, вантажі встано-

влені в порожнину з можливістю руху, обмежувачі, які ділять порожнину на сектори, і при цьому вантажі не повністю заповнюють сектор [Автобалансуючий пристрій: Пат. №75189 Україна, МКІ G01M1/38 / Г.Б. Філімоніхін, В.С. Майоров (Україна); Г.Б. Філімоніхін, В.С. Майоров. - №2002032408; Заявл. 27.03.2002; Опубл. 15.03.2006, Бюл.№3]. Цей пристрій обраний в якості прототипу.

U
(13)

24595
(11)

UA
(19)

Недоліком прототипу є те, що при повільному обертанні ротора вантажі рухаються хаотично - чим вносять додатковий дисбаланс до системи, а також перегородки в прототипі унеможливають повне використання балансувальної ємності вантажів.

Корисна модель вирішує задачу підвищення точності балансування, шляхом усунення несиметричності розташування вантажів на малих швидкостях обертання ротора, підвищення балансувальної ємності пристрою.

Задача розв'язується завдяки тому, що у відомому автобалансуєчому пристрою для зрівноваження роторів із похилою віссю обертання на закритичних швидкостях, який складається з корпусу, порожнини в корпусі, зовнішньої та внутрішньої стінки порожнини, вантажів встановлених в порожнину з можливістю руху, згідно корисної моделі містяться пази, виконані в стінці порожнини, в яких розміщуються дві пари підпружинених уловлювачів з можливістю руху, які встановлені одна пара навпроти іншої симетрично відносно осі ротора і в кожній парі розміщені по половині вантажів, щільно притиснутих один до одного.

Крім того, уловлювачі можуть бути встановлені в пази як на зовнішній так і на внутрішній стінках порожнини або і на зовнішній і на внутрішній. Уловлювачі встановлені в пази на зовнішній стінці порожнини мають вигляд коромисла, повзуна або вигляд пружної пластини з масою на вільному кінці. Уловлювачі встановлені в пази на внутрішній стінці порожнини мають вигляд підпружиненого важеля з'єданого з противагою. В якості вантажів можуть бути використані ролики, кулі та маятники, що рухаються в порожнині автобалансуєчого пристрою для зрівноваження роторів із похилою віссю обертання, причому порожнин може бути декілька і вони розташовані коаксіально щодо осі ротора. Також автобалансуєчі пристрої для зрівноваження роторів із похилою віссю обертання можуть мати декілька порожнин, які розташовані щільно одна до одної по осі ротора. В різних порожнинах можуть використовуватися різні типи вантажів.

На Фіг.1 зображений автобалансуєчий пристрій для зрівноваження роторів із похилою віссю обертання з уловлювачами на зовнішній стінці порожнини. На Фіг.2 зображений автобалансуєчий пристрій для зрівноваження роторів із похилою віссю обертання з уловлювачами на внутрішній стінці порожнини. На Фіг.3 зображений автобалансуєчий пристрій для зрівноваження роторів із похилою віссю обертання з уловлювачами на зовнішній та внутрішній стінках порожнини. На Фіг.5 зображений уловлювач, який утримує вантаж. На Фіг.6 зображений уловлювач в пази. На Фіг.7 зображено захід вантажу до уловлювача. На Фіг.4, 8-15 зображені варіанти виконання уловлювачів. На Фіг.16 зображений вантаж - куля, форма порожнини для кулі, та варіанти розміщення пазу для уловлювача. На Фіг.17 зображений вантаж - ролик, форма порожнини для роликів, та варіанти розміщення пазу для уловлювача. На Фіг.18 зображений вантаж - маятник, форма порожнини для маятників, та розміщення пазу для уловлювача на зовнішній стінці порожнини для маятників. На

Фіг.19 зображений автобалансуєчий пристрій для зрівноваження роторів із похилою віссю обертання, що має декілька порожнин, розташованих коаксіально щодо осі ротора. На Фіг.20 зображений автобалансуєчий пристрій для зрівноваження роторів із похилою віссю обертання, що має декілька порожнин, які розташовані щільно одна до одної по осі ротора. На Фіг.21 зображений варіант використання різних типів вантажів в різних порожнинах.

Автобалансуєчий для зрівноваження роторів із похилою віссю обертання, складається з корпусу 1, порожнини в корпусі 2, зовнішню 3 та внутрішню 4 стінку порожнини, вантажів 5 встановлених в порожнину з можливістю руху по порожнині, уловлювачів 6 встановлених в пази 7 на зовнішній стінці порожнини, пружин 8.

Автобалансуєчий пристрій для зрівноваження роторів із похилою віссю обертання працює наступним чином. Оскільки в кожній порожнині 2 містяться дві пари уловлювачів 6, то всі вантажі 5 без перешкод уловлюються і не відбувається запирання вантажів в просторі між парами уловлювачів. Оскільки в кожному з уловлювачів 6 знаходиться однакова кількість коригувальних вантажів 5, розташованих симетрично відносно ротора, щільно притиснутих один до одного, то вантажі 5 не вносять дисбаланс до системи. Під час розгону ротора відцентрові сили ще малі і оскільки уловлювачі 6 ще працюють і тримають коригувальні вантажі 5 в згаданих положеннях на швидкостях менших за швидкість перемикавання, то коригувальні вантажі 5 розганяються синхронно з ротором і не вносять при цьому додаткового дисбалансу в систему. При певній швидкості перемикавання ці сили більші ніж сила тиску пружини 8 на уловлювач 6 і він зачинається, даючи можливість вільного руху коригувальних вантажів 5 по стінці порожнини 3, 4, які самі приходять у положення у якому зрівноважують ротор. Кутова швидкість перемикавання повинна бути більша за швидкість $\omega_{кр}$, при переході через яку починається автобалансування.

При досягненні ротором робочої частоти обертання, коригувальні вантажі 5 під дією діючих на них сил самі займають положення, в якому зрівноважують ротор, і далі обертаються з ним як одне ціле.

При гальмуванні ротора відцентрові сили поступово зменшуються. У діапазоні швидкостей

$\omega_{кр} < \omega < \omega^*$ - відкриваються уловлювачі 6, проте автобалансування триває. При падінні швидкості нижче $\omega_{кр}$ автобалансування припиняється і коригувальні вантажі 5 під дією виникаючих тангенціальних сил починають рухатися, доки не досягнуть уловлювачів 6. Як наслідок вони уловлюються, завдяки чому відбувається спокійний вибіг ротора. Так як ротор із похилою віссю обертання, то під час вибігу ротора сили тяжіння вагом і сприяють потраплянню вантажів 5 до уловлювачів 6.

Уловлювачі 6 можуть встановлюватися в пази 7 на зовнішній 3 і на внутрішній 4 стінках порожни-

ни, в залежності від конструктивних особливостей ротора.

Тип уловлювачів не впливає на роботу автобалансуючого пристрою для зрівноваження роторів із похилою віссю обертання, а лише дає варіанти конструктивного виконання уловлювачів.

Коригувальні вантажі у вигляді кулі мають найменші втрати на тертя кочення, тому вони найбільш точно балансують ротор. Проте вони мають найменшу балансувальну ємність і потребують більш точного виконання пазу для уловлювача. Коригувальні вантажі у вигляді ролика мають більші втрати на тертя ніж кулі, тому вони менш точно балансують ротор. Але вони мають більшу балансувальну ємність ніж кулі і не потребують точного виконання пазу для уловлювача. Маятникові коригувальні вантажі мають найбільші втрати на тертя, тому вони найменш точно балансують ротор. Проте маятникові коригувальні вантажі мають найбільшу балансувальну ємність і не потребують точного виконання пазу для уловлювача, так як взагалі не торкаються зовнішньої стінки порожнини для маятників. При виконанні автобалансуючого пристрою для зрівноваження роторів із похилою віссю обертання з декількома порожнінами, для усунення несиметричності осьових моментів інерції ротора уловлювачі на одній біговій доріжці встановлюються із зміщенням на 90° по відношенню до уловлювачів на іншій доріжці.

Використання декількох порожнин підвищує балансувальну ємність автобалансуючого пристрою для зрівноваження роторів із похилою віссю обертання.

Приклади конкретного виконання.

Приклад 1. На Фіг.1 зображений автобалансуючий для зрівноваження роторів із похилою віссю обертання, що має корпус 1, порожнину в корпусі 2, зовнішню 3 та внутрішню 4 стінки порожнини, вантажі 5 встановлені в порожнину з можливістю руху по порожнині, уловлювачі 6 встановлені в пази 7 на зовнішній стінці порожнини.

Для зрівноваження ротора у одній площині корекції використовується один автобалансуючий пристрій для зрівноваження роторів із похилою віссю обертання. Він насаджується на вал ротора як можна ближче до площини статичного дисбалансу ротора.

Для повного зрівноваження ротора використовується два автобалансуючих пристрої для зрівноваження роторів із похилою віссю обертання, які насаджуються на вал ротора з різних сторін відносно ротора, або на деякій відстані один від одного - з одної сторони.

Приклад 2. По прикладу 1, відрізняється тим, що уловлювачі 6 встановлені в пази 7 на внутрішній 4 стінці порожнини 2 Фіг.2.

Приклад 3. По прикладу 1-2, відрізняється тим, що уловлювачі 6 встановлені в пази 7 на внутрішній 4 і на зовнішній 3 стінках порожнини 2 одночасно Фіг.3.

Всі пристрої за прикладами 1-3 працюють однаково не залежно від розміщення уловлювачів.

Приклад 4. По прикладу 1-3, відрізняється тим, що уловлювачі 6 являють собою рухомі коромис-

ла, з'єднані з пружинами стиску 8, встановлені в пази 7 на зовнішній стінці 3 порожнини 2 Фіг.4.

Завдяки асиметричній формі уловлювачів вантажі здатні проходити тільки в одному напрямку.

Приклад 5. По прикладу 4, відрізняється тим, що уловлювачі являють собою рухомі коромисла, з'єднані з пружинами згину 8, встановлені в пази 7 на зовнішній стінці 3 порожнини 2 Фіг.8.

Приклад 6. По прикладу 5, відрізняється тим, що уловлювачі 6 рухаються вздовж своєї осі (повзуни) і з'єднані з пружинами розтягу 8, Фіг.9. Така конструкція найкраща для маятникових автобалансуючих пристроїв для зрівноваження роторів із похилою віссю обертання, завдяки формі стопора.

Приклад 7. По прикладу 6, відрізняється тим, що уловлювачі 6 рухаються вздовж своєї осі (повзуни) і з'єднані з пружинами стиску 8, Фіг.10. Така конструкція також найкраще підходить для маятникових автобалансуючих пристроїв для зрівноваження роторів із похилою віссю обертання, завдяки формі стопора.

Приклад 8, 9. По прикладу 5-6, відрізняється тим, що уловлювачі 6 з'єднані з пружинами згину 8 Фіг.11, а у прикладі 9 - з парою пружин згину 8 Фіг.12. Завдяки даній конструкції автобалансуючий пристрій для зрівноваження роторів із похилою віссю обертання може використовуватись при значних швидкостях, так як пружина згину 8 має високу жорсткість.

Приклад 10. По прикладу 1-9, відрізняється тим, що уловлювачі 6 виготовлені у вигляді пружних пластин з масами 9 на вільному кінці Фіг.13. Маса 9 необхідна для виключення уловлювачів 6 з роботи на необхідній швидкості обертання ротора під дією відцентрових сил та для створення площі контакту для утримання вантажів 5.

Приклад 11. По прикладу 1-10, відрізняється тим, що уловлювачі 6, які встановлюються в пази 7 на внутрішній стінці 4 порожнини 2 мають вигляд важелів жорстко з'єднаних з противагами 9 Фіг.14. Для утримання важелів у відкритому положенні дана конструкція має пружини стиску 8. Противаги 9 служать для закриття важелів під дією відцентрових сил на певній швидкості.

Приклад 12. По прикладу 11, відрізняється тим, що для утримання важелів у відкритому положенні дана конструкція має пружини згину 8 Фіг.15.

Приклад 13. По прикладу 1-12, відрізняється тим, що вантажі виготовлені у вигляді куль Фіг.16.

Приклад 14. По прикладу 1-13, відрізняється тим, що вантажі виготовлені у вигляді роликів Фіг.17.

Приклад 15. По прикладу 1, 3-14, відрізняється тим, що вантажі виготовлені у вигляді маятників Фіг.18.

Всі пристрої за прикладами 4-15 працюють аналогічно, не залежно від конструкції уловлювачів чи типу вантажів.

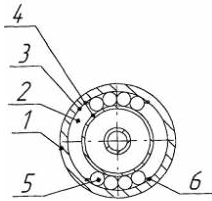
Приклад 16. По прикладу 1-15, відрізняється тим, що має декілька порожнин розташованих коаксіально щодо осі ротора Фіг.19.

Приклад 17. По прикладу 16, відрізняється тим, що має декілька порожнин, які розташовані щільно одна до одної по осі ротора Фіг.20.

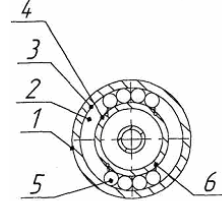
Приклад 18. По прикладу 1-17, відрізняється тим, що в різних порожнинах використовуються різні типи вантажів Фіг.21.

Всі пристрої за прикладами 16-18 працюють аналогічно. Кількість порожнин та використання в

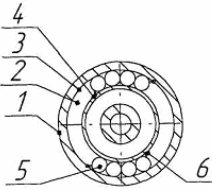
них різних типів вантажів не впливає на роботу авто балансуєчного пристрою для зрівноваження роторів із похилою віссю обертання, а лише дає варіанти конструктивного виконання.



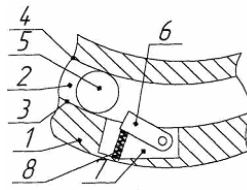
Фіг. 1



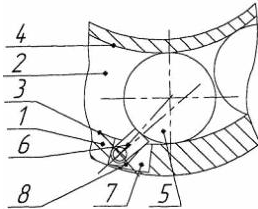
Фіг. 2



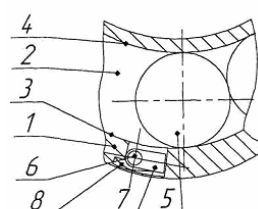
Фіг. 3



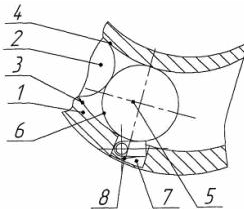
Фіг. 4



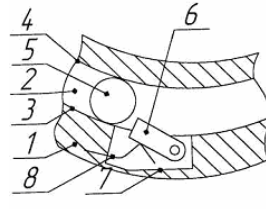
Фіг. 5



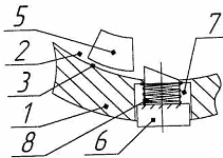
Фіг. 6



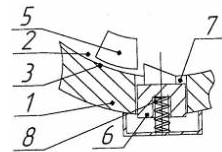
Фіг. 7



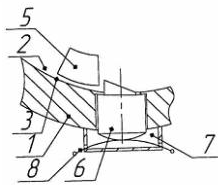
Фіг. 8



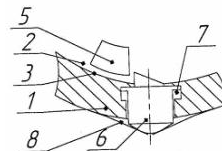
Фіг. 9



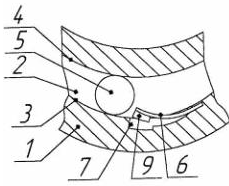
Фіг. 10



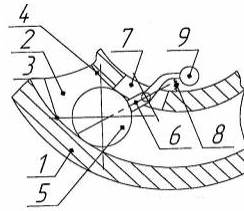
Фіг. 11



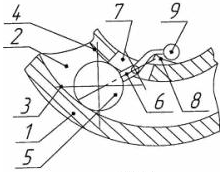
Фіг. 12



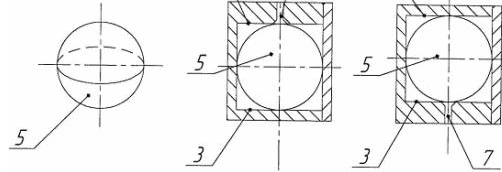
Фиг. 13



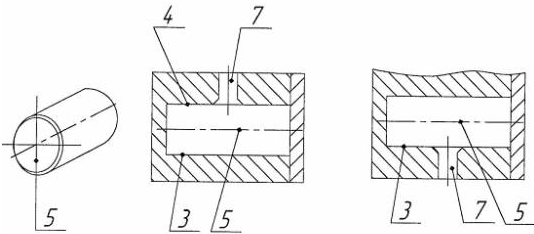
Фиг. 14



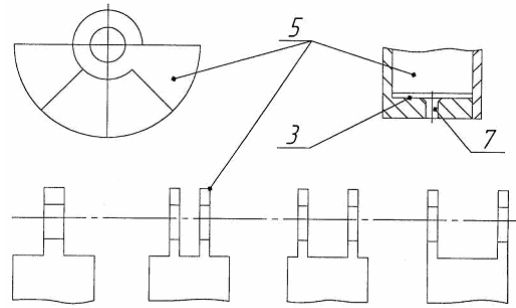
Фиг. 15



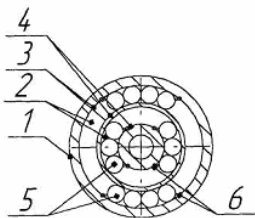
Фиг. 16



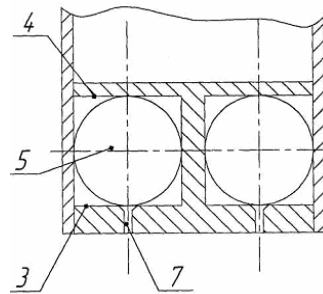
Фиг. 17



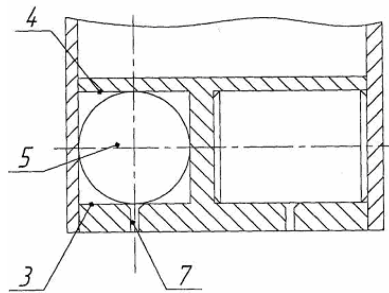
Фиг. 18



Фиг. 19



Фиг. 20



Фиг. 21