



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 53751

(13) C2

(51) 7 F16C32/06

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ОПОРНИЙ ПІДШИПНИКОВИЙ ВУЗОЛ

1

2

(21) 2000042326

(22) 24 04 2000

(24) 17 02 2003

(46) 17 02 2003, Бюл. № 2, 2003 р.

(72) Марцинковський Василь Сігізмундович, Гриценко Вячеслав Григорович

(73) ТОВАРИСТВО РЕАЛІЗАЦІЇ ІНЖЕНЕРНИХ ЗАДАЧ "ТРИЗ-ЛТД" (ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ)

(56) SU A 1807268 07 04 1993

(57) 1 Опорний підшипниковий вузол, що містить корпус з каналами підведення мастила та зливною порожниною, вал, самоустановлювальні колодки, що охоплюють вал, з виконаними в центральній частині їх робочої поверхні радіальним отвором та у вхідній і вихідній кромках - розподільними канавками, одна з яких, у вхідній кромці, сполучена через канали в тілі самоустановлювальної колодки з каналами підведення мастила, а інша, у вихідній кромці, виконана наскрізною і розташована паралельно поздовжній осі підшипникового вузла, фіксувальні гвинти, маслоснімні скребки, який відрізняється тим, що нижня самоустановлювальна колодка виконана з більшою коловою протяжністю стосовно двох інших самоустановлювальних колодок

2 Опорний підшипниковий вузол за п. 1, який відрізняється тим, що в нижній самоустановлювальній колодці встановлено вставку у вигляді замикального скребка, а маслоснімний скребок встанов-

лено в міжколодковому просторі за кожною з колодок, що не мають замикального скребка

3 Опорний підшипниковий вузол за п. 1, який відрізняється тим, що на внутрішніх поверхнях самоустановлювальних колодок виконані еліптичні розточки

4 Опорний підшипниковий вузол за п. 3, який відрізняється тим, що коефіцієнт форми еліптичної розточки вибрано у межах 0,4-0,7

5 Опорний підшипниковий вузол за п. 1, який відрізняється тим, що на бічних гранях самоустановлювальних колодок виконані циліндричні розточки

6 Опорний підшипниковий вузол за п. 1, який відрізняється тим, що фіксувальні гвинти в кожній з самоустановлювальних колодок виконані зі сферичними головками

7 Опорний підшипниковий вузол за п. 1, який відрізняється тим, що радіальна вісь нижньої самоустановлювальної колодки зміщена у коловому напрямку назустріч обертанню вала

8 Опорний підшипниковий вузол за п. 6, який відрізняється тим, що кут зміщення радіальної осі нижньої самоустановлювальної колодки складає 4-8°

9 Опорний підшипниковий вузол за п. 1, який відрізняється тим, що площа поперечного перерізу центрального кармана, виконаного на зовнішній поверхні кожної з колодок, вибрана у межах 14-20 % від площі поперечного перерізу спинки колодки

Винахід стосується машинобудування, а саме, колодкових самоустановлювальних підшипників, і може бути використаним у конструкціях швидкохідних компресорів, газових та парових турбін, насосів та інших роторних машин

Відомо опорний підшипниковий вузол (див. патент SU 1807268 АІ, МКП F 16 C 32/06 від 26 11 1990 р.), прийнятий за прототип, що містить корпус з каналами підведення мастила та зливною порожниною, вал, самоустановлювальні колодки з виконаними в центральній частині робочої поверхні радіальним отвором та у вхідній і вихідній кромках розподільними канавками, одна з яких, у вхід-

ній кромці, сполучена через канали в тілі колодки з каналами підведення мастила, а інша, у вихідній кромці, виконана наскрізною і розташована паралельно поздовжній осі підшипникового вузла. Підшипниковий вузол обладнаний V-подібним ущільненням зі зносостійкого матеріалу, ділянка робочої поверхні між розподільною канавкою та вхідною кромкою в зоні розташування цієї канавки виконана з поглибленням, а з протилежного боку виконано скіс у бік канавки в зоні її розташування. В тілі кожної колодки між наскрізною канавкою і радіальним отвором виконані наскрізні отвори, паралельні поздовжній осі підшипникового вузла, зі змінюва-

(13) C2

(11) 53751

(19) UA

ними перерізами, що збільшуються до вихідної кромки колодки. При цьому у корпусі в зоні розташування наскрізних отворів виконані поздовжні канали, а на торцевій поверхні корпусу - кільцева канавка, які з'єднують наскрізні отвори з каналами підведення мастила. На протилежній торцевій поверхні корпусу з боку зливної порожнини виконана кільцева канавка для відводу мастила з наскрізних отворів. Кожне ущільнення встановлене в наскрізний розподільний канал з утворенням між ним бічною поверхнею канавки і валом камери та з можливістю розвертання у бік вала. Як зносостійкий матеріал ущільнення може бути використано фторопласт.

Недоліком такої конструкції є її недостатня несуча і демпфувальна здатність.

Задачею технічного вирішення, що заявляється, є створення підшипникового опорного вузла, який мав би підвищену несучу і демпфувальну здатність за рахунок оптимізації процесу спливання колодки.

Поставлена задача вирішується тим, що в опорному підшипниковому вузлу, що містить корпус з каналами підведення мастила та зливною порожниною, вал, самоустановлювальні колодки, що охоплюють вал, з виконаними в центральній частині їх робочої поверхні радіальним отвором та у вхідній і вихідній кромках - розподільними канавками, одна з яких, у вхідній кромці, сполучена через канали в тілі самоустановлювальної колодки з каналами підведення мастила, а інша, у вихідній кромці, виконана наскрізною і розташована паралельно поздовжній осі підшипникового вузла, фіксувальні гвинти, маслоспінні скребки, згідно з винаходом нижня самоустановлювальна колодка виконана з більшою коловою протяжністю стосовно двох інших самоустановлювальних колодок.

В нижній самоустановлювальній колодці встановлено вставку у вигляді замикального скребка, а маслоспінний скребок встановлено в міжколодковому просторі за кожною з колодок, що не мають замикального скребка.

На внутрішніх поверхнях самоустановлювальних колодок виконані еліптичні розточки. Коефіцієнт форми еліптичної розточки обрано у межах 0,4 - 0,7.

На бічних гранях самоустановлювальних колодок виконані циліндричні розточки.

Фіксувальні гвинти в кожній з самовстановлювальних колодок виконані зі сферичними головками.

Радіальна вісь нижньої самоустановлювальної колодки зміщена у коловому напрямку назустріч обертанню вала. Кут зміщення радіальної осі нижньої самоустановлювальної колодки складає 4-8°.

Площа поперечного перерізу центрального кармана, виконаного на зовнішній поверхні кожної з колодок, обрана у межах 14 - 20% від площі поперечного перерізу спинки колодки.

Таким чином, виконання довжини нижньої колодки більшою у порівнянні з двома іншими забезпечує більший кут охоплення, що сприяє підвищенню несучої здатності підшипника. Вставка-замикальний скребок виконує функцію ущільнення на виході з найбільш навантаженої нижньої колодки, що сприяє наповненню епюри гідродинамічного

шару та підвищенню несучої здатності підшипника.

Маслоспінні скребки, що розташовані в міжколодковому просторі, сприяють зняттю і відведенню гарячої плівки масла на виході з колодки, надходженню на вхід наступної колодки свіжого холодного масла, що дозволяє знизити температуру в гідродинамічному несучому шарі і за рахунок підвищення в'язкості мастила підвищити несучу здатність підшипника. Скребок, який встановлений в міжколодковому просторі, на відміну від скребка, встановленого в самій колодці, не заважає спливанню колодки, що сприяє підвищенню несучої здатності підшипника. Підведення мастила через чотири отвори поліпшує постачання колодок маслом, тим самим сприяючи утворенню стійкої масляної плівки. Розташування маслоспінних скребків у міжколодковому просторі не перешкоджає спливанню колодки, що неминуче при розташуванні маслоспінних скребків у самій колодці. Для запобігання повороту колодки у коловому напрямку використовується фіксувальний гвинт зі сферичною головкою, що дозволяє вигідно змістити точку контакту колодки та гвинта і дозволяє зменшити момент опору спливанню колодки.

Еліптична розточка сприяє формуванню у початковий момент масляного клина, збільшує коефіцієнт демпфування, сприяє наповненню епюри гідродинамічного шару.

Зміщення осі нижньої колодки у коловому напрямку назустріч обертанню відносно вертикалі на 4 - 8° сприяє формуванню вертикальної траєкторії шипа, тобто у момент початку руху вал спливає за траєкторією, наближеною до вертикалі. Маслоспінні скребки виконані з фторопласту.

Конструкція, що заявляється, пояснюється кресленнями.

На фіг 1 зображено опорний підшипниковий вузол, поперечний розріз,

на фіг 2 - переріз А-А на фіг 1,

на фіг 3 - збільшений вигляд В-вставки.

Опорний підшипниковий вузол містить корпус 1 з каналами підведення мастила (не показано), що з'єднані з каналами 2 самоустановлювальних колодок 3, та зливною порожниною (не показано). Самоустановлювальні колодки 3 охоплюють вал 4 і мають робочі поверхні 5. На зовнішній поверхні кожної самоустановлювальної колодки 3 виконано центральний карман 6. Самоустановлювальні колодки 3 мають в центральній частині робочої поверхні 5 радіальний отвір 7 та у вхідній 8 і вихідній 9 кромках - розподільні канавки 10. Одна з розподільних канавок 10, у вхідній 8 кромці, сполучена через канали 2 у тілі самоустановлювальної колодки 3 з каналами підведення мастила, а інша розподільна канавка 10, у вихідній 9 кромці, виконана наскрізною і розташована паралельно поздовжній осі підшипникового вузла. Опорний підшипниковий вузол обладнано маслоспінними скребками 11 зі зносостійкого матеріалу. В нижній колодці 3 встановлено вставку у вигляді замикального скребка 12. Підшипниковий вузол має також фіксувальні гвинти 13.

Опорний підшипниковий вузол працює наступним чином.

При обертанні вала 4 мастило по каналах підведення мастила та каналах 2 в тілі самоустанов-

лювальної колодки 3 надходить до її робочих поверхонь 5 через розподільну канавку 10 у вхідній 8 кромці. При роботі такого підшипникового вузла кожна самоустановлювальна колодка 3 спирається на самогенеровану гідростатичну плівку мастила. Ця плівка мастила утворюється у результаті відбору незначної частини (порядку 10%) витрати гідродинамічної плівки мастила на робочій поверхні 5 самоустановлювальної колодки 3 з метою створення гідростатичного тиску в центральному кармані 6, виконаному на зовнішній поверхні кожної самоустановлювальної колодки 3. У свою чергу, гідродинамічний потік мастила живиться спрямованою маслоподачею із системи маслостачання турбомашини через канал у корпусі підшипника та розподільні канавки 10, передбачені на передній і задній кромках кожного вкладиша. Подача масла із розподільної канавки 10 по заглибленню проти напрямку обертання вала 4 дозволяє збільшити зону, охоплювану холодним маслом, а виконання скосу на протилежному боці розподільної канавки 10 посилює підтиснення потоку мастила у напрямку, протилежному напрямку обертання вала 4, і тим самим сприяє запобіганню попаданню гарячого масла на робочу поверхню 5 наступної самоустановлювальної колодки 3, встановленої по ходу обертання вала 4.

Відсутність у підшипниковому вузлі будь-яких механічних опор дозволяє спростити конструкцію і позбавляє проблем, пов'язаних зі стиранням опор, а ізолюючи і демпфуючи для гідростатичної плівки на опорній поверхні самоустановлювальної колодки сприяє процесу загасання вібрацій звукових коливань. Встановлення в міжколодковому просторі маслоснімних скребків дозволяє випустити нагрітий масляний шар з поверхні вала, що обертається. Постійне підтиснення маслоснімного скребка до поверхні вала забезпечується підвищеним тиском мастила в камері. Останнє забезпечує переміщення маслоснімного скребка до вала у

міру його стирання у процесі експлуатації. Цьому ж процесу переміщення маслоснімного скребка сприяють сили пружності матеріалу, з якого він виготовлений, спрямовані на самокомпенсацію притиснення маслоснімного скребка до вала. Найбільш ефективно працює карман, площа якого обрана у межах 14 - 20% площі спинки колодки. Вибір площі проводився, виходячи з оптимального співвідношення тиску, необхідного для піднімання вкладиша, та можливості виникнення надмірних бічних витоків із гідростатичної плівки. Надто малий карман вимагає більш високого, ніж є в розпорядженні, тиску, необхідного для піднімання вкладиша, надто великий карман викликає надмірні бічні витoki із гідростатичної плівки, у результаті чого тиск стає недостатнім для піднімання колодки. Діаметр отвору для відбору тиску обраний таким, щоб забезпечити достатньо великий потік масла у карман, а також звести до мінімуму можливість забивання каналу.

Для теплового розвантаження найбільш навантаженої частини колодки і радіальним отвором у тілі колодки виконуються наскрізні отвори, до яких підводиться холодне мастило від каналів підведення мастила по поздовжніх каналах у корпусі та кільцевій канавці на його торцевій поверхні. Відведення нагрітого в наскрізних каналах мастила здійснюється за допомогою кільцевої канавки, виконаної на протилежній торцевій поверхні корпусу з боку зливної порожнини. Перерозподілу теплових потоків в тілі колодки сприяє збільшення прохідних перерізів наскрізних отворів до вихідної кромки колодки, тобто до найбільш навантаженої частини самоустановлювальної колодки.

Таким чином, дана конструкція опорного підшипникового вузла у порівнянні з відомою конструкцією опорного підшипникового вузла дозволяє значно підвищити його несучу і демпфувальну здатність, а також підвищити компактність і знизити металомісткість вузла.

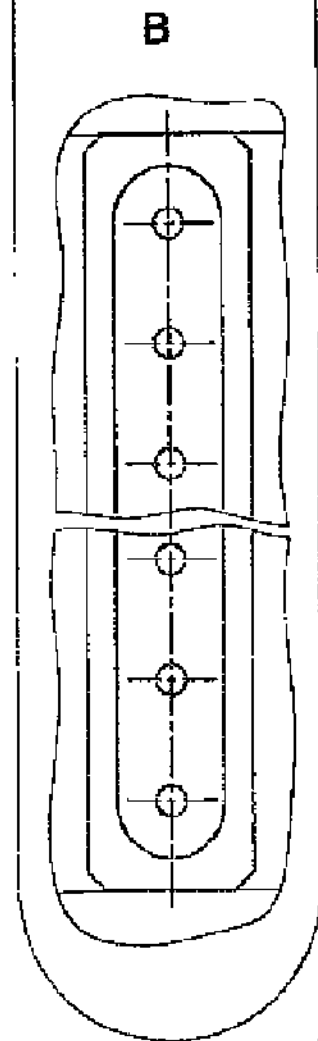
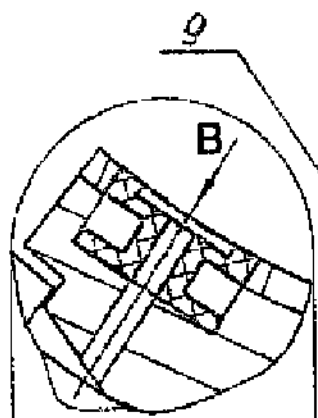
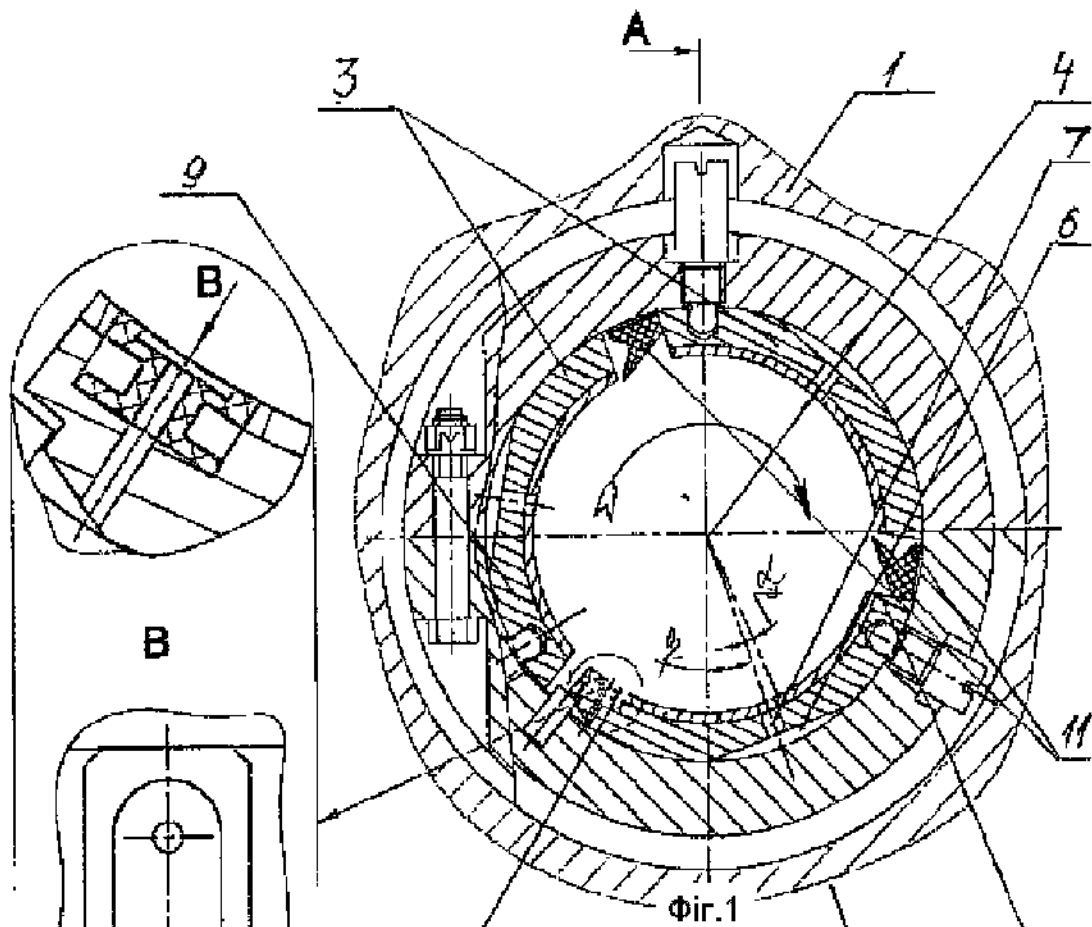


Fig. 3

Fig. 2

