



УКРАЇНА

(19) UA (11) 34860 (13) C2

(51) 7 F16C27/06

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

(54) ПІДШИПНИКОВИЙ ВУЗОЛ КОВЗАННЯ

1

(21) 99074020
(22) 13 07 1999
(24) 16 02 2004
(46) 16 02 2004, Бюл. № 2, 2004 р.
(72) Вьяльцев Микола Васильович, Гусев Володимир Владіленович, Горкуша Анатолій Юхимович, Молчанов Олександр Дмитрович, Кондрашов Олександр Вікторович
(73) Донецький державний технічний університет
(56) RU 2056003, 10 03 1996
SU 879088, 07 11 1981
SU 1754950, 15 08 1992
SU 863905, 25 09 1981
SU 875123, 23 10 1981
US 3870383, 11 03 1975

2

JP 60030822, 16 02 1985
(57) 1 Підшипниковий вузол ковзання, який має корпус, у розточку якого вставлений вкладиш, керамічні вставки та вал, який відрізняється тим, що містить додатково змазувальні вставки, при цьому керамічні та змазувальні вставки встановлені по чергово на еластичній основі у виточці вала і закріплені кільцем і гайкою
2 Підшипниковий вузол ковзання за п. 1, який відрізняється тим, що радіус кривизни робочої поверхні керамічних вставок менший за радіус кривизни робочої поверхні вкладиша і змазувальних вставок, так що на стику змазувальної і керамічної вставок утворена сходінка, рівнозначна по висоті діаметральному зазору в підшипнику

Винахід відноситься до галузі машинобудування і може бути використаний у якості опор валів машин різноманітного призначення гіричного і важкого машинобудування.

Відомий підшипник ковзання, що складається із сталеної втулки і вала, який має вставки з металопорошкового матеріалу, закріплені в пазах вздовж осі вала (Воронков Б. Д. Підшипники сухого тертя - Л. Машинобудування, 1979р. - 224с).

В цій конструкції вставки оброблені врівень з валом і забезпечують змазку в підшипнику, що зменшує момент опору обертанню і заважає схоплюванню вала із вкладишем.

Недоліком цієї конструкції є жорстке кріплення вставок у пазах вала, що не забезпечує самоустановлення при монтажному перекосі вала.

Крім того, вставки спрацьовуються швидше вала, що викликає припинення змазувального ефекту і збільшення моменту тертя в підшипнику.

Відомий також керамічний підшипник ковзання (заявка 196051 F16C17/14, F17C33/24 опублікований у Токке Кохо 18 05 85, Японія), який складається із корпусу, металеві обійми з циліндричними керамічними вставками, яка закріплена в корпусі на кільці із еластичного матеріалу. Керамічні вставки виступають над внутрішньою поверхнею обійми за рахунок співвідносного розташування розточок для вставок. Можливий варіант

конструкції, коли керамічні вставки аналогічним чином закріплені на валу.

В цій конструкції забезпечується самоустановлення обійми з керамічними вставками при монтажних перекосах вала і гасіння вібрацій за рахунок деформації еластичного матеріалу.

Недоліки цієї конструкції в тому, що тут не передбачається нанесення на зал твердої змазки під час роботи, тобто підшипник працює без змазки, що викликає спрацювання сталеного вала і збільшений момент тертя.

Найбільш близькою по технічній суті є конструкція керамічного підшипника ковзання (заявка 60-30822 Японія F16C17/14, F16C27/06 опублікований у Токке Кохо 16 02 85р.), що має однакові керамічні сегменти (вставки) рівномірно по колу закріплення на тонкому зовнішньому кільці з твердої гуми, яке закріплене в циліндричній розточці корпусу на клею. Зазори між сусідніми керамічними вставками заповнені синтетичною смолою таку що смола не торкається вала.

Підшипник призначений для роботи в умовах сухого тертя і попадання в його порожнину води з твердими частками.

Кріплення керамічних вставок на гумове кільце забезпечує їх самоустановлення при монтажних перекосах вала і гасіння вібрацій. Крім того, за рахунок різноманітної деформації гумового кільця

(19) UA (11) 34860 (13) C2

під кожною вставкою забезпечується отримання більшого кута контакту з валом, ніж у звичайних підшипників

Недоліком цієї конструкції є те, що підшипник працює без мастила, а це обумовлює збільшений момент тертя і швидке спрацювання вала

При попаданні води в підшипник він починає працювати як звичайний одноклиновий гідродинамічний підшипник ковзання, у якого положення осі обертання непостійне, тому що залежить від перемінних величин навантаження і частоти обертання

Крім того, у всіх конструкціях, які розглядалися вище, при виході із ладу із-за руйнування хоч би однієї керамчної вставки необхідно замінювати весь підшипник внаслідок жорсткого кріплення вставок до металевої чи гумової деталі, що пов'язано з великими витратами

В основу винаходу поставлене завдання створення підшипникового вузла ковзання, який забезпечує отримання збільшеного кута контакту, самоустановлення при монтажних перекосах, гасіння вібрацій, збереження постійності положення осі обертання вала, зниження моменту тертя і збільшення строку служби за рахунок установлення несучих і змазувальних елементів на еластичній основі і створення ефекту багатоклинового гідродинамічного підшипника ковзання

Поставлена задача досягається тим, що підшипниковий вузол ковзання має корпус, вкладиш, керамчні вставки та вал, згідно винаходу має додатково змазувальні вставки, при цьому керамчні та змазувальні вставки по чергово встановлені на еластичній основі у виточці вала і закріплені кільцем і гайкою. При цьому радіус кривизни робочої поверхні керамчних вставок менше кривизни робочої поверхні вкладиша і змазувальних вставок, тому на стику змазувальної і керамчної вставок утворюється сходинка, яка дорівнює, у крайньому разі, діаметральному зазору підшипника

Технічний результат досягається, за рахунок отримання ефекту багатоклинового гідродинамічного підшипника ковзання, який підвищує точність положення осі обертання і створення постійності змащування робочої поверхні і який забезпечує зниження моменту тертя, зменшення спрацювання і підвищення строку служби підшипника

Керамчні вставки своїми кінцями увиходять у торцеві пази виточки вала, що утримує їх від повороту під дією тангенціальних сил тертя

Установлення вставок на еластичній основі дозволяє їм самоустановлюватися при монтажних перекосах вала за рахунок деформації еластичної основи

Під дією радіального навантаження еластична основа деформується, внаслідок чого в зоні навантаження кожна вставка притискається до робочої поверхні вкладиша, що забезпечує утворення збільшеного кута контакту і, відповідно, збільшення несучої властивості підшипника

Під час роботи змазувальні вставки спрацювуються значно швидше керамчних, однак за рахунок дій пружних сил в еластичній основі змазувальні вставки будуть весь час притискатися до робочої поверхні вкладиша, забезпечуючи її постійну змазку

Виготовлення керамчних і змазувальних вставок з різними радіусами кривизни робочої поверхні створює на керамчних вставках, що мають менший радіус кривизни робочих поверхонь, клиновидну щілину, яка при роботі із мастилом має здатність утворювати гідродинамічні несучі клини на кожній вставці, тобто багатоклинового підшипника ковзання, що забезпечує постійне центральне розташування вала і збільшує несучу властивість підшипника

На фіг 1 показаний поздовжній розріз запропонованого підшипникового вузла ковзання, на фіг 2 - поперечний розріз його по площині А-А

Підшипниковий вузол ковзання має корпус 1, у розточку якого вставлений вкладиш 2 із загартованої зносостійкої сталі і вал 6. Керамчна 3 і змазувальна 4 вставки встановлені у виточці вала на еластичній основі 5 із твердої гуми чи металогуми, при цьому кінці керамчних вставок 3 увиходять в торцеві пази 7 виточки вала. Вставки утримуються від випадання кільцем 8 і гайкою 9

Радіус кривизни робочої поверхні змазувальних вставок 4 дорівнює (з урахуванням посадочних допусків) радіусу кривизни робочої поверхні вкладиша, а радіус кривизни керамчних вставок 3 менше настільки, що на стику бокових граней вставок, утворюється сходинка, що дорівнює, у крайньому разі, діаметральному зазору в підшипнику - h . В результаті на керамчних вставках утворюються клиновидні щілини 10, які забезпечують створення гідродинамічного несучого клина

Радіус кривизни для однакових по товщині вставок робочої поверхні керамчної вставки повинен бути рівним

$$r = R \frac{(1 - 2 \psi) \left(1 - \cos \frac{360}{z} \right) + 2 \psi^2}{1 + (1 + 2 \psi) \cos \frac{360}{z}}$$

де R - радіус робочої поверхні вкладиша і самозмазувальних вставок,

z - загальна кількість керамчних і змазувальних вставок,

ψ - відносний діаметральний зазор у підшипнику

Підшипниковий вузол ковзання працює наступним чином. Корпус 1, який служить основою для підшипника, сприймає навантаження і визначає положення вала в машині. Для попередження самовільної розборки керамчних 3 і змазувальних 4 вставок при обертанні вала 6 і у статиці вставка закріплена на валу 6 кільцем 8 і гайкою 9, при цьому установлення керамчних вставок 3 у торцеві пази 7 виточки на валу 6 відкидає можливість провороту вставок під дією тангенціальних сил тертя, що виникають при роботі підшипника. Під дією радіального навантаження P керамчні 3 і змазувальні 4 вставки, спираючись на робочу поверхню вкладиша 2, деформують еластичну основу 5, в результаті чого не тільки вставки, що знаходяться по лінії дії навантаження, але і інші притискаються до робочої поверхні вкладиша, утворюючи збільшений кут контакту, що забезпечує збільшення несучої властивості підшипника

При обертанні вала змазка затягується в клиновидні щілини 10, де і створюються гідродинаміч-

ні несучі клини

Таким чином, запропоноване технічне рішення виконання різних радіусів кривизни робочих поверхонь вставок забезпечує збільшення несучої властивості підшипника і постійність розташування осі обертання

Несучі керамічні вставки, деформуючи еластичну основу, викликають появу пружних сил F в

еластичній основі, які будуть постійно притискати змазувальну вставку до робочої поверхні вкладиша, забезпечуючи постійний змазувальний ефект, навіть при спрацюванні змазувальних вставок. Таким чином, запропоноване технічне рішення забезпечує постійний змазувальний ефект у підшипнику, що знижує момент тертя і збільшує строк служби підшипника



