



УКРАЇНА

(19) UA (11) 83486 (13) C2  
(51) МПК (2006)  
F16C 17/00  
F16C 33/02  
F16C 33/08 (2008.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СФЕРИЧНИЙ ПІДШИПНИК КОВЗАННЯ І СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ СФЕРИЧНОГО ПІДШИПНИКА КОВЗАННЯ

1

(21) а200509820

(22) 19.10.2005

(46) 25.07.2008, Бюл.№ 14, 2008 р.

(72) РОМАНОВ СЕРГІЙ МИХАЙЛОВИЧ, UA,  
РОМАНОВ ДМИТРО СЕРГІЙОВИЧ, UA

(73) РОМАНОВ СЕРГІЙ МИХАЙЛОВИЧ, UA,  
РОМАНОВ ДМИТРО СЕРГІЙОВИЧ, UA

(56) US 6729763 B2, 04.05.2004

JP 2003001431, 08.01.2003

US 5755447, 26.05.1998

JP 57157821, 29.09.1982

RU 2154755 C2, 20.08.2000

RU 2239107 C2, 27.10.2004

US 6209206 B1, 03.04.2001

UA 2856 U, 16.08.2004

US 5328273 A, 12.07.1994

(57) 1. Сферичний підшипник ковзання, який складається з несучих елементів підшипника, а саме з металевго корпуса, виконаного в цілому у вигляді втулки, і внутрішнього кільця зі сферичною поверхнею, а також вкладиша, який відрізняється тим, що вкладиш складається із шару антифрикційного матеріалу, розміщеного на сталевій підкладці, і зафіксований на несучому елементі за допомогою електрозаклепок.

2. Сферичний підшипник ковзання за п. 1, який відрізняється тим, що висота електрозаклепок дорівнює товщині матеріалу несучого елемента в місці установки електрозаклепки.

3. Сферичний підшипник ковзання за п. 1 або п. 2, який відрізняється тим, що на сферичній поверхні внутрішнього кільця перпендикулярно торцю виконані дві симетричні лиски з округленими краями.

4. Сферичний підшипник ковзання за п. 3, який відрізняється тим, що на внутрішній поверхні несучого елемента підшипника зафіксований принаймні один вкладиш у вигляді втулки з двома бічними торцями.

5. Сферичний підшипник ковзання за п. 4, який відрізняється тим, що втулка утворена принаймні двома піввтулками.

6. Сферичний підшипник ковзання за п. 5, який відрізняється тим, що вкладиш приварений до несучого елемента підшипника.

2

7. Сферичний підшипник ковзання за п. 6, який відрізняється тим, що несучим елементом підшипника, на якому встановлений вкладиш, є металевий корпус.

8. Сферичний підшипник ковзання за п. 7, який відрізняється тим, що на внутрішній поверхні вкладиша принаймні з боку одного з бічних торців виконані два симетричних пази.

9. Сферичний підшипник ковзання за будь-яким з пп. 1-6, який відрізняється тим, що несучим елементом підшипника, на якому встановлений вкладиш, є внутрішнє кільце зі сферичною поверхнею.

10. Сферичний підшипник ковзання за п. 9, який відрізняється тим, що на внутрішній поверхні металевго корпуса підшипника принаймні з боку одного з торців виконані два пази, які розташовані симетрично відносно подовжньої осі корпуса.

11. Спосіб виготовлення сферичного підшипника ковзання, що включає виготовлення несучих елементів підшипника, а саме металевго корпуса, що виконують в цілому у вигляді втулки, і внутрішнього кільця зі сферичною поверхнею; виготовлення і фіксацію вкладиша на несучому елементі, який відрізняється тим, що виготовлення вкладиша здійснюється шляхом нанесення і фіксації антифрикційного матеріалу на сталеву підкладку з подальшою порізкою і формуванням отриманої біметалічної заготовки, при цьому фіксація вкладиша на несучому елементі здійснюється за допомогою електрозаклепок через наскрізні отвори в несучому елементі.

12. Спосіб виготовлення сферичного підшипника ковзання за п. 11, який відрізняється тим, що на сферичній поверхні внутрішнього кільця перпендикулярно торцю виконують дві симетричні лиски з округленими краями.

13. Спосіб виготовлення сферичного підшипника ковзання за п. 12, який відрізняється тим, що на несучому елементі підшипника на внутрішній поверхні розміщують принаймні один вкладиш, при цьому вкладиш виконують у вигляді втулки з двома бічними торцями.

14. Спосіб виготовлення сферичного підшипника ковзання за п. 13, який відрізняється тим, що втулку виконують принаймні з двох піввтулок.

(13) C2

(11) 83486

(19) UA

15. Спосіб виготовлення сферичного підшипника ковзання за будь-яким з пп. 11-14, який **відрізняється** тим, що несучим елементом підшипника, на якому розміщують вкладиш, є металевий корпус.

16. Спосіб виготовлення сферичного підшипника ковзання за п. 15, який **відрізняється** тим, що на внутрішній поверхні вкладиша принаймні з боку одного з бічних торців виконують два симетричних пази.

17. Спосіб виготовлення сферичного підшипника ковзання за будь-яким з пп. 11-14, який **відрізняється** тим, що несучим елементом підшипника, на

якому розміщують вкладиш, є внутрішнє кільце зі сферичною поверхнею.

18. Спосіб виготовлення сферичного підшипника ковзання за п. 17, який **відрізняється** тим, що на внутрішній поверхні металевго корпуса підшипника принаймні з боку одного з торців виконують два пази, розташовані симетрично відносно подовжньої осі корпуса.

19. Спосіб виготовлення сферичного підшипника ковзання за будь-яким з пп. 11-18, який **відрізняється** тим, що сталеву підкладку вкладиша приварюють до несучого елемента.

Винахід відноситься до металургії, гірничодобувної промисловості, машинобудування та до інших галузей промисловості і стосується підшипників ковзання. Більш докладно винахід відноситься до конструкцій сферичних підшипників ковзання, що застосовуються в металургії, гірничодобувній промисловості і машинобудуванні в елементах вузлів тертя різних машин, механізмів і обладнання.

Нормальна експлуатація сферичних підшипників ковзання у важко навантажених вузлах тертя-ковзання і при високих швидкостях ковзання можлива тільки у випадку хорошого відводу тепла з зони тертя. Аналіз науково-технічної інформації показав, що, незважаючи на наявні конструкції сферичних підшипників ковзання, відсутні конструкції цих підшипників, які здатні забезпечити хороший відвід тепла з зони тертя та придатні до роботи в особливо тяжких умовах.

У [патенті Великобританії №1404048] описаний сферичний підшипник ковзання, що складається з несучих елементів підшипника, а саме з металевго корпуса, виконаного в цілому у вигляді втулки, і внутрішнього кільця зі сферичною поверхнею, а також вкладиша. Вкладиш сферичного підшипника ковзання може бути виконаний з металу або кераміки з нанесенням на нього спеціальної речовини, що запобігає адгезії робочих поверхонь сферичного підшипника ковзання. Внутрішнє кільце зі сферичною поверхнею виконано із суміші акрилової композиції і твердої мастильної речовини.

Недоліком описаної конструкції сферичного підшипника ковзання є незадовільна здатність до відводу тепла з зони тертя і низька міцність внутрішнього кільця зі сферичною поверхнею, виконаного із суміші акрилової композиції і твердої мастильної речовини, що зумовлює низьку стійкість сферичного підшипника ковзання. При низькому відводі тепла температура в зоні тертя досягає значення 900°C, а при такій температурі всі антифрикційні матеріали працюють незадовільно.

У [патенті Канади №2214939] описаний складений сферичний підшипник ковзання, що складається з несучого елемента, а саме з корпуса з осьовим отвором, внутрішня поверхня якого виконана сферичною. Також складений сферичний

підшипник ковзання містить кільцеподібну муфту, встановлену в корпус, зовнішня поверхня якої виконана сферичною і цілком відповідає внутрішній поверхні корпуса; сферичний підшипниковий елемент, встановлений у кільцеподібну муфту, зовнішня поверхня якого виконана сферичною, а внутрішня поверхня виконана циліндричною. Сферичний підшипниковий елемент може бути виконаний з металу чи зі скловолокна. У сферичному підшипниковому елементі встановлений підшипник ковзання, корпус якого виконаний в цілому у вигляді втулки.

Недоліком описаної конструкції складеного сферичного підшипника ковзання є висока складність його виготовлення, його висока вартість, а також незадовільна здатність до відводу тепла з зони тертя, що зумовлює високу температуру в зоні тертя, що у свою чергу зумовлює низьку стійкість складеного сферичного підшипника ковзання.

Найбільш близький аналог винаходу, що заявляється, відомий з [патенту США №6.72976], у якому описаний сферичний підшипник ковзання, що складається з несучих елементів, а саме з металевго корпуса, виконаного у вигляді втулки, і внутрішнього кільця зі сферичною поверхнею, а також вкладиша. Вкладиш сферичного підшипника ковзання розташований між несучими елементами. Вкладиш є самозмащувальним і виконаний з композиційного матеріалу з наповнювачем. На поверхні самозмащувального вкладиша, а також на частині несучих елементів, виконаний паз. Також сферичний підшипник ковзання містить отвір для подачі мастила в зазначений паз.

Недоліком описаної конструкції сферичного підшипника ковзання є незадовільний відвід тепла з зони тертя, що зумовлює високу температуру в зоні тертя, що у свою чергу зумовлює низьку стійкість сферичного підшипника ковзання зазначеної конструкції.

В основу винаходу поставлена задача створити таку конструкцію сферичного підшипника ковзання, яка буде забезпечувати хороший відвід тепла з зони тертя і мати високу стійкість.

Іншою задачею винаходу є створення способу виготовлення сферичного підшипника ковзання з вищезгаданими характеристиками.

Поставлена задача вирішується тим, що сферичний підшипник ковзання складається з несучих елементів підшипника, а саме з металевого корпусу, виконаного в цілому у вигляді втулки, і внутрішнього кільця зі сферичною поверхнею, а також вкладиша. Вкладиш складається із шару антифрикційного матеріалу, розміщеного на сталевій підкладці, і зафіксований на несучому елементі за допомогою електрозаклепок. На сферичній поверхні внутрішнього кільця перпендикулярно торцю виконані дві симетричні лиски з округленими краями.

На несучому елементі сферичного підшипника ковзання зафіксований принаймні один вкладиш. Вкладиш виконаний у вигляді втулки з двома бічними торцями. Втулка може бути виконана цільною або може бути утворена принаймні двома піввтулками.

Вкладиш може бути зафіксований на несучому елементі, яким є корпус. У цьому випадку на внутрішній поверхні вкладиша принаймні з боку одного з бічних торців виконані два симетричних пази.

Вкладиш може бути зафіксований на несучому елементі, яким є внутрішнє кільце зі сферичною поверхнею. У цьому випадку на внутрішній поверхні металевого корпусу підшипника принаймні з боку одного з торців виконані два пази, розташованих симетрично відносно подовжньої осі корпусу.

Інша поставлена задача вирішується тим, що спосіб виготовлення сферичного підшипника ковзання включає виготовлення несучих елементів підшипника, а саме металевого корпусу, який виконують в цілому у вигляді втулки, і внутрішнього кільця зі сферичною поверхнею; виготовлення вкладиша шляхом нанесення і фіксації антифрикційного матеріалу на сталеву підкладку з подальшої порізкою і формуванням отриманої біметалічної заготовки, фіксацію вкладиша на несучому елементі через наскрізні отвори в несучому елементі електрозаклепками.

Металевий корпус сферичного підшипника ковзання виконаний у вигляді втулки. Металевий корпус може виготовлятися методом лиття у форму і подальшим розточенням під потрібний діаметр, методом штампування, а також з металопрокату шляхом механічної обробки. На внутрішній поверхні корпусу з боку одного з його торців можуть бути виконані два пази, які розташовують симетрично відносно подовжньої осі корпусу. Пази можуть мати плоску або скруглену поверхню. Пази виконують на внутрішній поверхні металевого корпусу сферичного підшипника ковзання методом механічної обробки.

Внутрішнє кільце зі сферичною поверхнею виготовляють методом лиття, або штампування з металопрокату шляхом механічної обробки. Симетричні лиски з округленими краями на сферичній поверхні внутрішнього кільця виконують перпендикулярно торцю внутрішнього кільця шляхом механічної обробки.

Вкладиш виготовляється напресуванням або накатуванням шару антифрикційного матеріалу на сталеву підкладку з послідовним спіканням, або методом лиття. Отримані пластини нарізають і формують методом штампування. На внутрішній

поверхні вкладиша, що являє собою шар антифрикційного матеріалу, з боку одного з торців можуть бути виконані два симетричних пази. Пази можуть мати плоску або скруглену поверхню. Пази на внутрішній поверхні вкладиша сферичного підшипника ковзання виконують методом механічної обробки.

У несучому елементі сферичного підшипника ковзання свердляться отвори під електрозаклепки. У випадку фіксації вкладиша на несучому елементі, яким є корпус, отвори під електрозаклепки свердляться в корпусі по його зовнішньому діаметру. У випадку фіксації вкладиша на несучому елементі, яким є внутрішнє кільце зі сферичною поверхнею, отвори під електрозаклепки свердляться у внутрішньому кільці по його зовнішньому діаметру. Потім під тиском вставляється вкладиш підшипника і фіксується електрозаклепками. Сталеву підкладку вкладиша приварюють до несучого елемента.

Внутрішнє кільце зі сферичною поверхнею фіксується в сферичному підшипнику ковзання шляхом установки кільця з боку торця з пазами, які виконуються або на внутрішній поверхні вкладиша, або на внутрішній поверхні металевого корпусу підшипника. При цьому симетричні лиски з округленими краями, які виконують на сферичній поверхні внутрішнього кільця перпендикулярно торцю, сполучаються з пазами або на внутрішній поверхні вкладиша, або на внутрішній поверхні металевого корпусу підшипника. Далі внутрішнє кільце зі сферичною поверхнею розвертається на 90° і фіксується або у вкладиші, або в металевому корпусі підшипника.

Електрозаклепки являють собою кільцеві шви, виконані через отвори, які попередньо просвердлюють в несучому елементі сферичного підшипника ковзання. Для більш ефективного відводу тепла з зони тертя висота електрозаклепок переважно дорівнює товщині матеріалу несучого елемента підшипника в місці установки електрозаклепок, тобто отвори під електрозаклепки цілком заварюються металом. Застосування електрозаклепок обумовлене тим, що вони є тепловими містками для відводу тепла з зони тертя. У процесі активної експлуатації температура в зоні тертя досягає значень до 900°C, що викликає необхідність швидко та ефективно відводити тепло з зони тертя. При сполученні поверхонь вкладиша і поверхонь несучих елементів у місці стику звичайно залишається зазор з повітряним прошарком, який сильно погіршує відвід тепла з зони тертя. Застосування електрозаклепок дозволяє швидко знизити температуру в зоні тертя, у результаті чого не допускається перегрів і підвищується довговічність сферичного підшипника ковзання.

Розміри заклепок і їхня кількість залежить від розмірів несучих елементів сферичного підшипника ковзання, а також від величин навантажень, що діють на нього. Випробування показали, що вже при використанні трьох електрозаклепок досягається значне поліпшення відводу тепла з зони тертя, що сприяє підвищенню стійкості сферичних підшипників ковзання. Наприклад, при розмірі діаметра корпусу 120мм, кількість заклепок складає 10-12 одиниць. При великих діаметрах корпусів

кількість заклепок може складати до 300-400 одиниць.

Доцільне виконання відстані між електрозаклепками в інтервалі від 80 до 200мм. Виконання відстані між електрозаклепками менш 80мм приводить до зниження міцнісних характеристик сферичного підшипника ковзання, а крім того приводить до збільшення кількості електрозаклепок, що робить виріб менш технологічним. Якщо відстань між заклепками складає більш 200мм, відвід тепла з зони тертя сильно погіршується за рахунок утворення областей концентрації високих температур.

Перелік графічних матеріалів

Фіг.1 - поперечний розріз вкладиша сферичного підшипника ковзання;

Фіг.2 - поперечний розріз сферичного підшипника ковзання з несучим елементом, яким є корпус;

Фіг.3, 4 - вид зверху і поперечний розріз сферичного підшипника ковзання без установленого внутрішнього кільця зі сферичною поверхнею;

Фіг.5, 6 - вид спереду і вид зверху внутрішнього кільця зі сферичною поверхнею;

Фіг.7 - поперечний розріз сферичного підшипника ковзання з несучим елементом, яким є внутрішнє кільце зі сферичною поверхнею.

На Фіг.1 представлений вкладиш 1 сферичного підшипника ковзання. Зовнішня поверхня 2 вкладиша 1 сталева, а внутрішня поверхня 3 виконана з антифрикційного матеріалу.

На Фіг.2 представлений варіант здійснення винаходу, що містить металевий корпус 4 і внутрішнє кільце зі сферичною поверхнею 5. Металевий корпус 4 виконаний у вигляді втулки. Додатково сферичний підшипник ковзання містить радіальну опору у виді вкладиша 1, виконаного у вигляді втулки з двома бічними торцями. Зовнішня поверхня 2 вкладиша 1 сталева, а внутрішня поверхня 3 виконана з антифрикційного матеріалу. Сталева поверхня 2 необхідна для установки електрозаклепок 6. На Фіг.2 представлений сферичний підшипник ковзання, що містить зварні шви 7 по торцях і пази 8 на внутрішній поверхні вкладиша.

Металевий корпус 4 сферичного підшипника ковзання може виготовлятися методом лиття у форму і подальшого розточення під потрібний діаметр, методом штампування, а також може виготовлятися з металопрокату шляхом механічної обробки.

Внутрішнє кільце зі сферичною поверхнею 5 виготовляють методом лиття, чи штампування з металопрокату шляхом механічної обробки. Симетричні лиски з скругленими краями 9 (Фіг.6) на сферичній поверхні внутрішнього кільця виконують перпендикулярно торцю внутрішнього кільця шляхом механічної обробки.

Вкладиш 1 сферичного підшипника ковзання виготовляють напресуванням або накатуванням шару антифрикційного матеріалу 3 на сталеву підкладку 2 з наступним спіканням, або методом лиття. Отримані пластили нарізають і формують методом штампування. На внутрішній поверхні вкладиша, що являє собою шар антифрикційного матеріалу, виконують два симетричних пази 8, які можуть мати плоску або скруглену поверхню і виконуються методом механічної обробки.

У несучому елементі сферичного підшипника ковзання, яким є металевий корпус 4, свердлярть отвори по зовнішньому діаметрі D1 під електрозаклепки 6. Потім під тиском вставляється вкладиш 1 у вигляді втулки з двома бічними торцями - радіальна опора. Ставляться електрозаклепки 6 у кількості 4 одиниць, що дозволяє забезпечити хороший відвід тепла з зони тертя. Потім здійснюється обварення сталеві підкладки вкладиша 1 по торцях 7, тобто по внутрішньому діаметрі корпусу D2. Внутрішнє кільце зі сферичною поверхнею 5 вставляється в металевий корпус 4 із зафіксованим вкладишем 1 з боку торця вкладиша з пазами 8. Симетричні лиски з скругленими краями 9 (Фіг.6), які виконують на сферичній поверхні внутрішнього кільця перпендикулярно торцю, мають розмір D - 4-5мм, де D - зовнішній діаметр внутрішнього кільця зі сферичною поверхнею 5. Пази на внутрішній поверхні вкладиша виконані з скругленою або плоскою поверхнею і мають діаметр D - 4-5мм і ширину B+10-12мм, де D - зовнішній діаметр кільця зі сферичною поверхнею, а B - ширина сферичного підшипника ковзання. Симетричні лиски з скругленими краями 9 (Фіг.6) на сферичній поверхні внутрішнього кільця сполучаються з пазами 8 на внутрішній поверхні вкладиша 1. Далі внутрішнє кільце зі сферичною поверхнею 5 розвертається на 90° і фіксується у вкладиші 1.

На Фіг.4 представлений поперечний розріз сферичного підшипника ковзання без зафіксованого в ньому внутрішнього кільця зі сферичною поверхнею. Також на Фіг.3 представлений вид зверху сферичного підшипника ковзання без установленого внутрішнього кільця зі сферичною поверхнею.

На Фіг.5,6 представлений вид спереду і вид зверху внутрішнього кільця зі сферичною поверхнею. Також на Фіг.4 показані симетричні лиски з скругленими краями 9, що виконані на сферичній поверхні внутрішнього кільця перпендикулярно торцю.

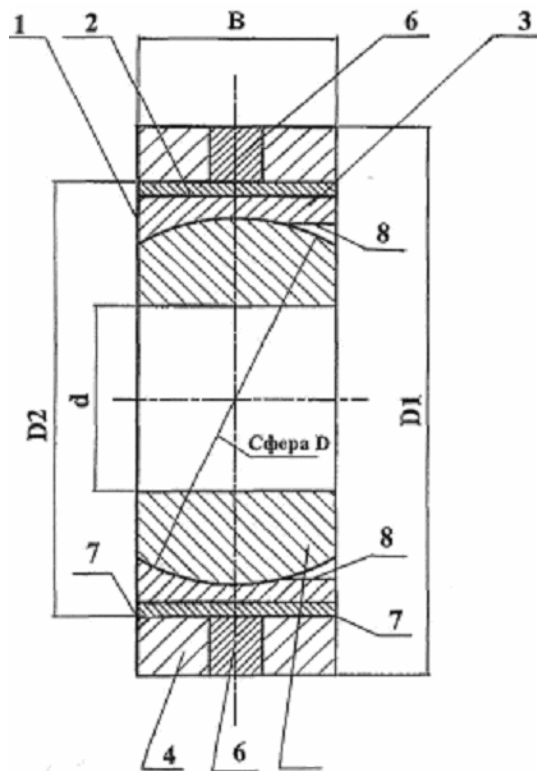
На Фіг.7 представлений варіант здійснення винаходу, що містить металевий корпус 4 і внутрішнє кільце зі сферичною поверхнею 5. Металевий корпус 4 виконаний у вигляді втулки. Додатково сферичний підшипник ковзання містить радіальну опору у виді вкладиша 1, який виконано у вигляді втулки. Зовнішня поверхня 2 вкладиша 1 сталева, а внутрішня поверхня 3 виконана з антифрикційного матеріалу. Сталева поверхня 2 необхідна для установки електрозаклепок 6. На Фіг.7 представлений сферичний підшипник ковзання, що містить зварні шви 7 по торцях і пази 10 на внутрішній поверхні металевих корпусу.

Металевий корпус 4 сферичного підшипника ковзання може виготовлятися методом лиття у форму і подальшим розточенням під потрібний діаметр, методом штампування, а також може виготовлятися з металопрокату шляхом механічної обробки. На внутрішній поверхні корпусу виконують два пази 10, розташовані симетрично відносно подовжньої осі корпусу. Пази 10 можуть мати плоску або скруглену поверхню. Пази 10 виконують шляхом механічної обробки внутрішньої поверхні металевих корпусу 4.

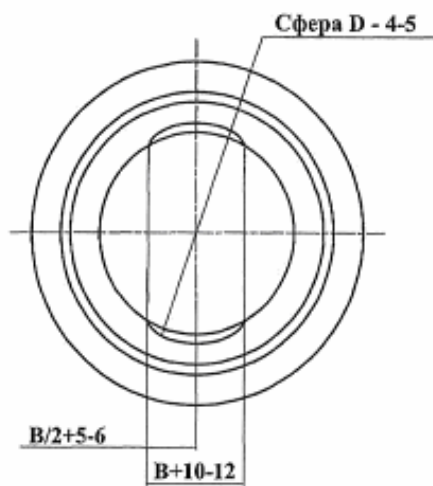
Внутрішнє кільце зі сферичною поверхнею 5 виготовляють методом лиття, чи штампування з металопрокату шляхом механічної обробки. Симе-

У несучому елементі сферичного підшипника ковзання, яким є внутрішнє кільце зі сферичною поверхнею 5, свердлять отвори по зовнішньому діаметрі  $D$  під електрозаклепки 6. Потім під тиском у внутрішнє кільце вставляється вкладиш 1 у вигляді втулки з двома бічними торцями - радіальна опора. Ставляться електрозаклепки 6 у кількості 4 одиниць, що дозволяє забезпечити хороший відвід тепла з зони тертя. Потім здійснюється обварення сталевої підкладки 2 вкладиша 1 по торцях 7. Внутрішнє кільце зі сферичною поверхнею 5 вставляється в металевий корпус 4 сферичного підшипни-

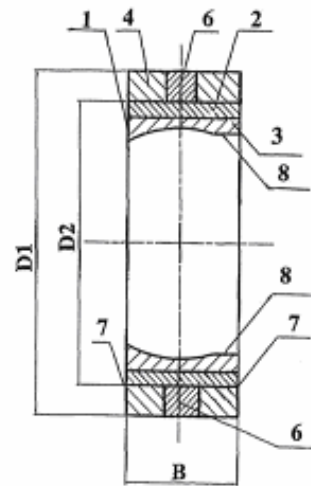
Винахід дозволяє створити конструкцію сферичного підшипника ковзання, що забезпечує хороший відвід тепла з зони тертя і має високу стійкість. Крім того, винахід дозволяє створити спосіб виготовлення сферичного підшипника ковзання з вищезгаданими характеристиками.



**Fig.2**



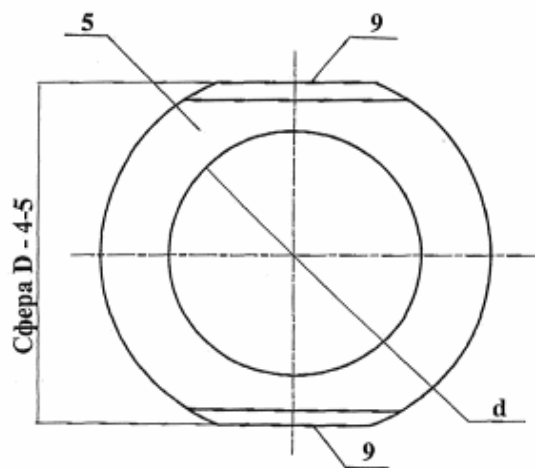
Фир.3



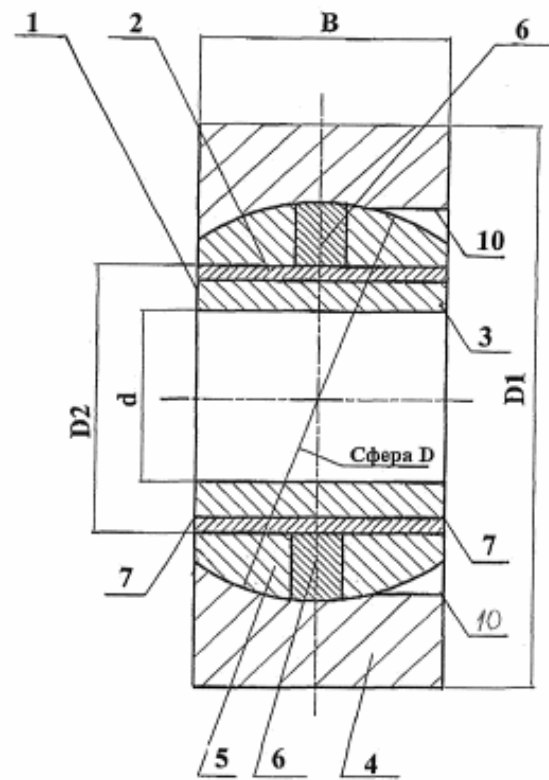
Фир.4



Фир.5



Фир.6



Фир.7