



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **92940** (13) **U**  
(51) МПК  
*F16C 32/06* (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

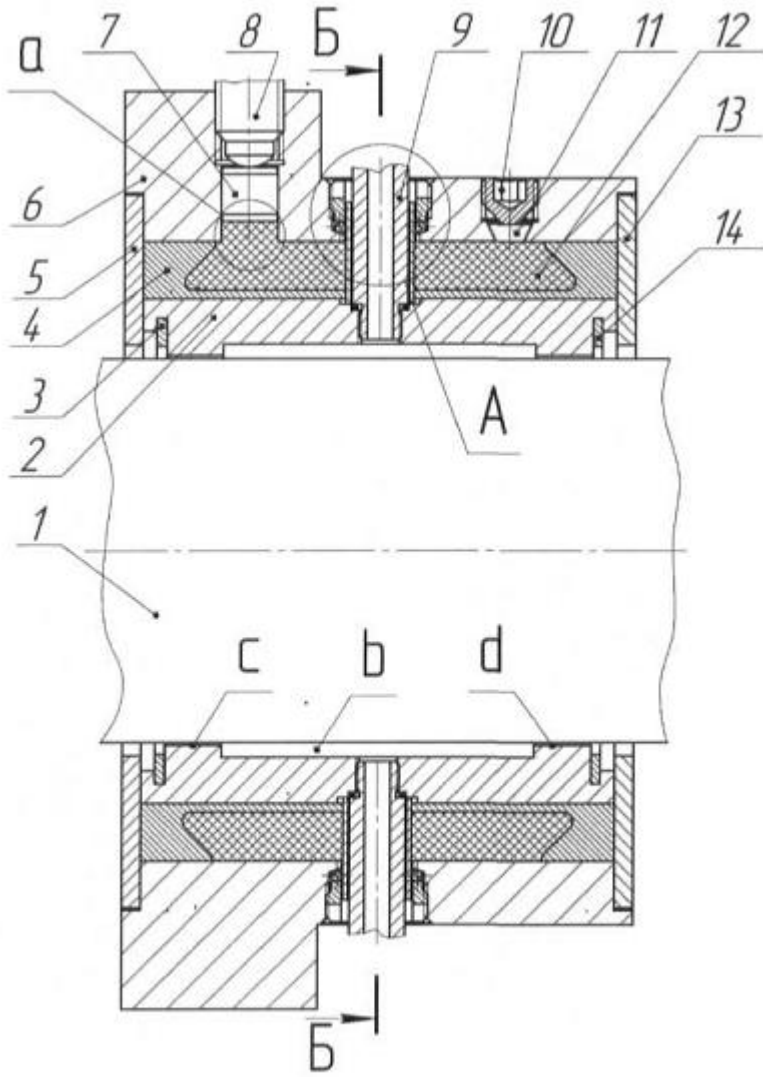
<b>(21)</b> Номер заявки: <b>u 2014 03769</b>	<b>(72)</b> Винахідник(и): <b>Федориненко Дмитро Юрійович (UA), Сапон Сергій Петрович (UA), Ярмолюк Владислав Васильович (UA), Бойко Сергій Васильович (UA)</b>
<b>(22)</b> Дата подання заявки: <b>10.04.2014</b>	
<b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>10.09.2014</b>	<b>(73)</b> Власник(и): <b>ЧЕРНІГІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Шевченка, 95, м. Чернігів, 14027 (UA)</b>
<b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.09.2014, Бюл.№ 17</b>	

**(54) РЕГУЛЬОВАНИЙ СЕГМЕНТНИЙ ГІДРОСТАТИЧНИЙ ПІДШИПНИК**

**(57)** Реферат:

Регульований сегментний гідростатичний підшипник, що складається з корпусу, в отвір якого встановлена тонкостінна втулка з порожниною, заповненою гідропластмасою, чотирьох сегментів, які з'єднані один з одним пружинами спеціальної форми, а на внутрішній поверхні мають підключені до джерела робочої рідини несучі кармани і можуть переміщуватись в радіальному напрямку, забезпечуючи регулювання зазору, двох кришок, що фіксують тонкостінну втулку і сегменти в поздовжньому напрямку, причому охоплююча поверхня гідростатичного підшипника виконана збірною з 4-х сегментів, з'єднаних пружинами спеціальної форми.

**UA 92940 U**



Фиг. 1

Корисна модель належить до машинобудування, а саме до гідростатичних шпindelьних опор металорізальних верстатів.

Однією з основних характеристик, що впливає на точність обертання шпindelів на гідростатичних опорах, є величина його радіального зазору, що безперервно змінюється під дією технологічного навантаження з боку процесу різання. Регулювання величиною радіального зазору в процесі механічної обробки дає можливість керувати вихідними показниками точності шпindelя.

Відома конструкція сегментного підшипника ковзання [А.с. 1280222 СССР, МКИ F16C 23/02. Сегментный подшипник скольжения / В.П. Воропаев, Г.А. Лучин, В.П. Смирнов (СССР). - № 3866725/25-27; заявл. 11.03.85; опубл. 30.12.86, Бюл. № 48. 1986 г.] в якій необхідна величина радіального зазору встановлюється зміною положення кожного з 4-х сегментів відносно вала за допомогою механізмів регулювання. Головним недоліком цієї конструкції є наявність у кожного сегмента окремого механізму регулювання положення, що не дозволяє забезпечити одночасне регулювання та рівномірність зазору між валом і сегментами. Слід також відмітити достатню складність виготовлення такої конструкції підшипника.

В патенті [Пат. 82425 UA, МПК F16C 27/00, F16C 33/04. Спосіб регулювання зазору в гідростатичному підшипнику / Сахно Ю.О., Федориненко Д.Ю., Бойко С.В., Волик В.С.; заявник і патентовласник Чернігівський державний технологічний університет. - № а200607254; заявл. 30.06.2006; опубл. 10.01.2008, Бюл. № 1. 2008 р.] запропонований спосіб регулювання величини радіального зазору за рахунок осьового переміщення гідростатичної втулки, виконаної у вигляді трипелюсткової розрізної цанги, в результаті чого відбувається стискання або розтискання її пелюстків, що забезпечує відповідну зміну величини радіального зазору в гідростатичному підшипнику.

Недоліком даної конструкції опори є те, що в процесі регулювання радіального зазору при осьовому переміщенні гідростатичної втулки, внаслідок консольного закріплення пелюстків гідростатичної втулки та технологічних похибок виготовлення двох довгих спряжених конічних поверхонь, радіальний зазор по довжині опорної частини підшипника стає нерівномірним, що впливає на витрати рідини в аксіальному напрямку та жорсткість опори.

Найбільш близьким аналогом запропонованої корисної моделі є регульований радіальний гідростатичний підшипник [Пат. України на корисну модель 87488 UA, МПК F16C 32/06. Регульований радіальний гідростатичний підшипник / Федориненко Д.Ю., Сапон С.П., Бойко С.В.; заявник і патентовласник Чернігівський державний технологічний університет. - № u201310003; заявл. 12.08.2013; опубл. 10.02.2014, Бюл. № 3. 2014 р.], що містить корпус, по бічних поверхнях якого розташовані натяжна гайка та фланець, нерухому конічну втулку, рухому пружну гідростатичну втулку з різью на хвостовій частині, криволінійними поздовжніми пазами, між якими утворені кармани та конічними поясками на зовнішній поверхні, які взаємодіють з конічними поверхнями нерухомої втулки. Наявність п'яти груп поздовжніх пазів криволінійного профілю та конічних поясків на зовнішній поверхні забезпечують деформування гідростатичної втулки в радіальному напрямку при її осьовому переміщенні, внаслідок чого змінюється внутрішній діаметр гідростатичної втулки і забезпечується регулювання радіального зазору в підшипнику.

Недоліком цієї конструкції є технологічна складність забезпечення мінімальних допусків розмірів та форми криволінійного профілю п'яти поздовжніх пазів гідростатичної втулки, що в комплексі з анізотропією механічних властивостей не дозволяє забезпечити їх однакову жорсткість та рівномірність деформування в процесі регулювання радіального зазору. Це призводить до нерівномірності величини радіального зазору як в тангенційному, так і в аксіальному напрямку. Також недоліком є низька ремонтоздатність опори, оскільки внаслідок можливого руйнування криволінійних пазів під дією циклічних навантажень, які до того ж є концентраторами напружень, пружна гідростатична втулка не підлягає відновленню зі збереженням всіх властивостей, обумовлених службовим призначенням. Для виготовлення гідростатичної втулки необхідно застосовувати тільки конструкційні матеріали з високими пружними властивостями, що суттєво обмежує вибір конструкційних матеріалів з антифрикційними властивостями, малим коефіцієнтом лінійного теплового розширення, які рекомендовані до застосування для гідравлічних опор.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення регульованого радіального гідростатичного підшипника з метою підвищення рівномірності регулювання радіального зазору, забезпечення ремонтоздатності та технологічності конструкції опори.

Удосконалення полягає в тому, що охоплююча поверхня гідростатичного підшипника виконана збірною з 4-х окремих сегментів, з'єднаних пружинами спеціальної форми, а регулювання радіального зазору в підшипнику забезпечується в результаті одночасного

радіального переміщення 4-х сегментів внаслідок деформування пружної тонкостінної втулки під дією тиску гідропластмаси.

5 Виконання охоплюючої поверхні гідростатичного підшипника збірною з 4-х окремих сегментів, з'єднаних пружинами спеціальної форми, дозволяє підвищити технологічність, ремонтоздатність опори та розширити номенклатуру конструкційних матеріалів для виготовлення деталей опори.

10 Зовнішній тиск на гідропластмасу зумовлює рівномірне деформування тонкостінної втулки, яке викликає відповідне радіальне зміщення 4-х сегментів, з'єднаних пружинами спеціальної форми, що працюють на розтискання і визначають взаємне положення сегментів в радіальному напрямку. Мінімальна анізотропія фізико-механічних властивостей, точність форми і розмірів пружин спеціальної форми забезпечується застосуванням каліброваного листового прокату як вихідної заготовки та формоутворенням обробкою тиском. В комплексі названі конструктивні та технологічні заходи забезпечать рівномірність радіального переміщення сегментів, що дозволить підвищити точність регулювання величини радіального зазору.

15 На фіг. 1 показано регульований сегментний гідростатичний підшипник у поздовжньому перерізі; на фіг. 2 - вид А на фіг. 1; на фіг. 3 - поперечний переріз Б-Б на фіг. 1; на фіг. 4 - фрагмент фіг. 1, що ілюструє деформований стан тонкостінної втулки 4.

20 Базовою деталлю регульованого сегментного гідростатичного підшипника є корпус 6 (фіг. 1). В отвір корпусу встановлено з натягом виготовлену з пружного матеріалу втулку 4, яка має тонку внутрішню стінку з чотирма отворами під кутом  $90^\circ$  та виточку з кутовими заглибленнями для збільшення довжини тонкостінної частини. Отвори, виконані в тонкій стінці втулки 4, суміщають з відповідними отворами в корпусі, в них встановлюють трубки 15 (фіг. 2), які нерухомо фіксують на тонкій стінці втулки, а між отвором корпусу і зовнішньою поверхнею трубок забезпечується гарантований зазор для можливості переміщення трубок в радіальному напрямку. Рухоме з'єднання трубка-корпус ущільнюється гумовим кільцем 17, яке підтискається спеціальною гайкою 16. В отвори трубок 15 встановлюють штуцери 9, які загвинчуються у різеві отвори сегментів 2 та служать для підведення робочої рідини до опорної поверхні підшипника. Штуцери в отвори трубок 15 встановлюються із зазором, що забезпечує можливість вільного переміщення штуцерів в радіальному напрямку разом із сегментами 2 при регулюванні зазору в підшипнику.

30 На внутрішній поверхні сегментів 2 виконано несучі кармани, з'єднані за допомогою штуцерів 9 з джерелом робочої рідини. На торцях сегментів, паралельних осі підшипника, виконано пази, призначені для встановлення пружин спеціальної форми 18 (фіг. 3), які з'єднують сегменти і визначають їх взаємне положення в радіальному напрямку. Точність взаємного розташування сегментів в осьовому напрямку забезпечується пружними розрізними кільцями 3 та 14, які встановлюються в канавки, виконані на інших двох торцях сегментів.

35 Дві кришки 5 і 13 фіксують тонкостінну втулку 4 і сегменти 2 в поздовжньому напрямку. При цьому між торцями сегментів і внутрішніми поверхнями кришок передбачено зазори для можливості переміщення сегментів в радіальному напрямку.

40 Порожнина, утворена між отвором корпусу 2 і виточкою тонкостінної втулки 4, заповнюється гідропластмасою 12 через отвір а. Гвинт 10 і конусна заглушка 11, закривають отвір, призначений для видалення повітря, яке витісняється гідропластмасою при заповненні порожнини. Після заповнення порожнини гідропластмасою, гвинтом 10 фіксується конусна заглушка 11, а в отвір а вставляється плунжер 7 та фіксується гвинтом 8.

45 Регульований сегментний гідростатичний підшипник працює наступним чином. Робоча рідина під тиском від насоса подається через штуцери 9 до карманів b сегментів 2, де створюється несучий шар робочої рідини, який підтримує шпindel 1 в певному положенні. Відведення рідини в картер шпindelної бабки з карманів відбувається через перемички c і d (фіг. 1) та e (фіг. 3), що відіграють роль дроселюючого елемента і при зміні радіального зазору дозволяють регулювати жорсткість підшипника і витрати рідини.

50 При регулюванні радіального зазору в підшипнику надається обертання гвинту 8, який сферичним торцем тисне на плунжер 7, створюючи гідростатичний тиск в порожнині, заповненій гідропластмасою. Під дією гідростатичного тиску гідропластмаси відбувається рівномірне по всьому периметру деформування тонкої стінки втулки 4, внаслідок чого сегменти 2 переміщуються в радіальному напрямку на величину  $\Delta h$  (фіг. 4.) (пунктиром показано початкове положення опорної поверхні сегмента), зменшуючи радіальний зазор між опорними поверхнями шпинделя 1 та сегментів. Величина зміщення  $\Delta h$  сегментів регулюється величиною гідростатичного тиску, який створюється в порожнині з гідропластмасою.

## ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Регульований сегментний гідростатичний підшипник, що складається з корпусу, в отвір якого встановлена тонкостінна втулка з порожниною, заповненою гідропластмасою, чотирьох сегментів, які з'єднані один з одним пружинами спеціальної форми, а на внутрішній поверхні мають підключені до джерела робочої рідини несучі кармани і можуть переміщуватись в радіальному напрямку, забезпечуючи регулювання зазору, двох кришок, що фіксують тонкостінну втулку і сегменти в поздовжньому напрямку, який **відрізняється** тим, що охоплююча поверхня гідростатичного підшипника виконана збірною з 4-х сегментів, з'єднаних пружинами спеціальної форми.
2. Регульований сегментний гідростатичний підшипник за п. 1, який **відрізняється** тим, що регулювання радіального зазору в підшипнику здійснюється в результаті одночасного радіального переміщення 4-х сегментів внаслідок деформування пружної тонкостінної втулки під дією тиску гідропластмаси.

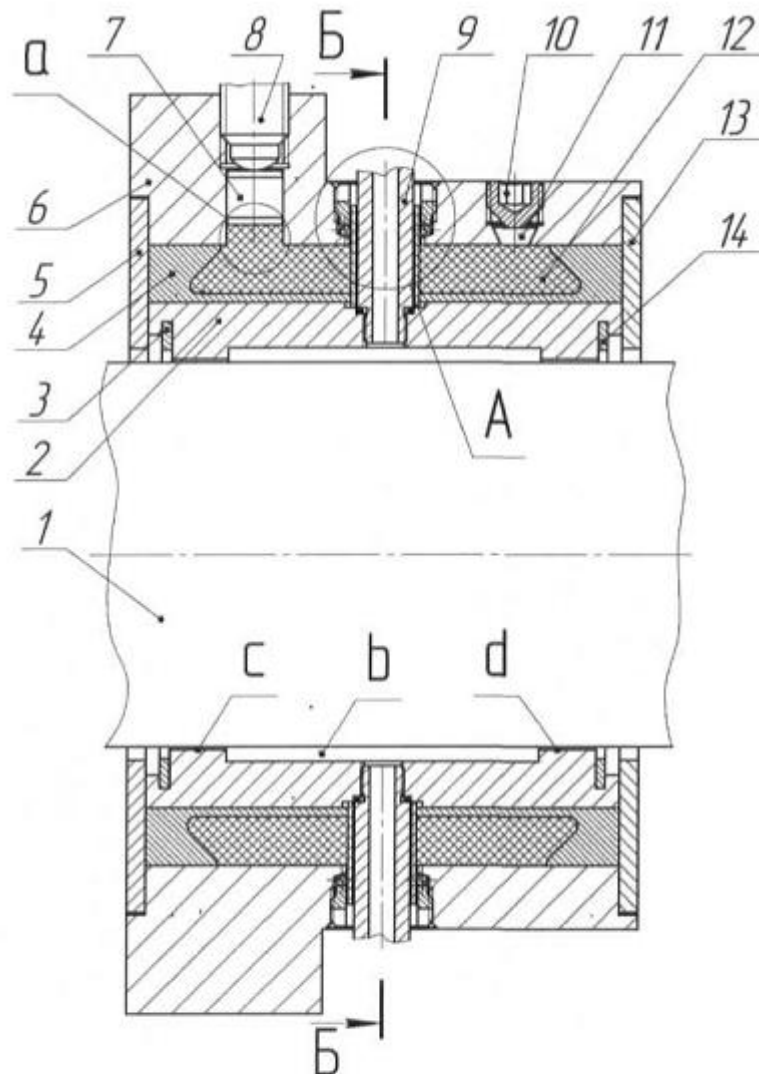
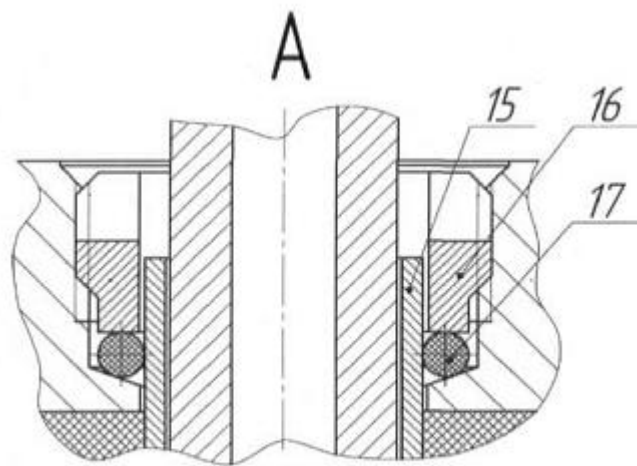
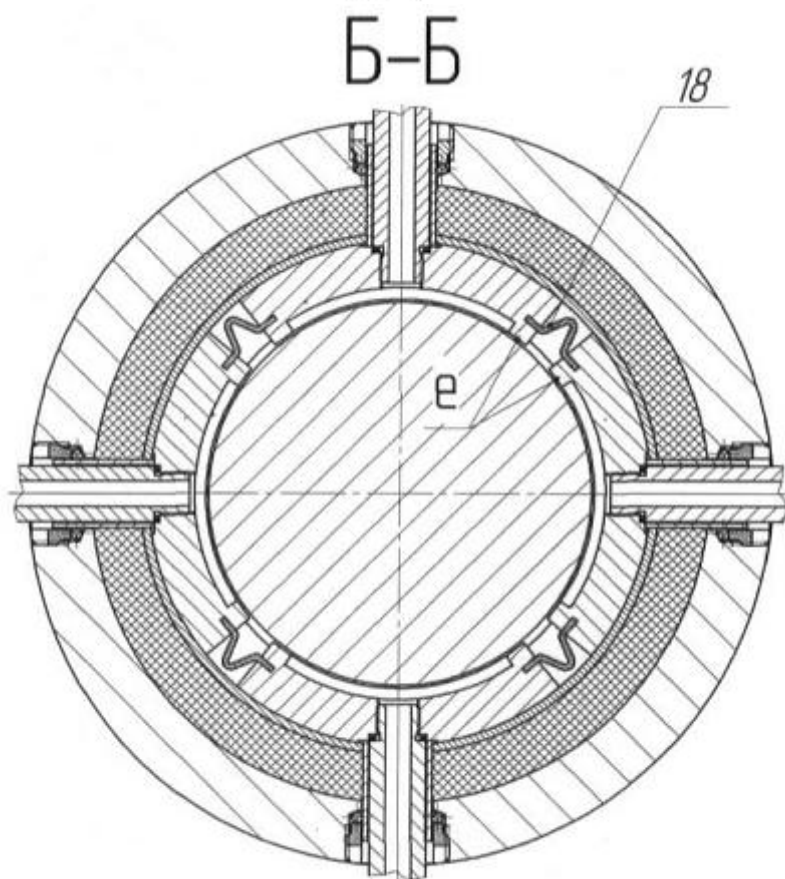


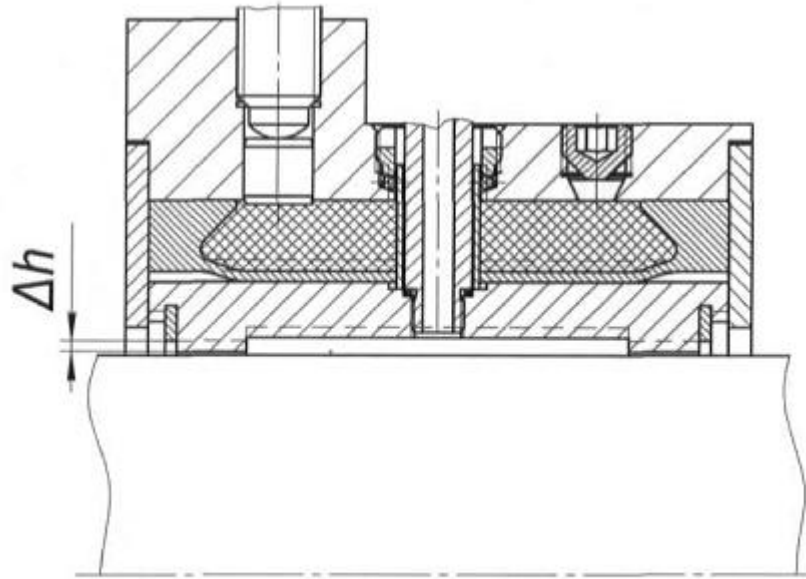
Fig. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

---

Комп'ютерна верстка М. Мацело

---

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

---

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601