



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **116674** (13) **C2**
(51) МПК (2018.01)
G01N 3/56 (2006.01)
G01N 19/00

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

<p>(21) Номер заявки: a 2016 03089</p> <p>(22) Дата подання заявки: 25.03.2016</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 25.04.2018</p> <p>(41) Публікація відомостей про заявку: 10.10.2016, Бюл.№ 19</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.04.2018, Бюл.№ 8</p>	<p>(72) Винахідник(и): Бурда Мирослав Йосипович (UA), Присяжнюк Павло Миколайович (UA), Процюк Володимир Васильович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ, вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, 76019 (UA)</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: Комбалов В.С. Методы и средства испытаний на трение и износ конструкционных и смазочных материалов: справочник/ под ред. К.В. Фролова, Е.А. Марченко. -М.: Машиностроение, 2008. - 384 с, стор. 60-62, рис. 1.6 і 1.7 SU 1305571 A1, 23.04.1987 SU 1516875 A1, 23.10.1989 UA 70726 U, 25.06.2012 RU 2290622 C1, 27.12.2006 CN 203881634 U, 15.10.2014 CN 201034896 Y, 12.03.2008</p>
--	---

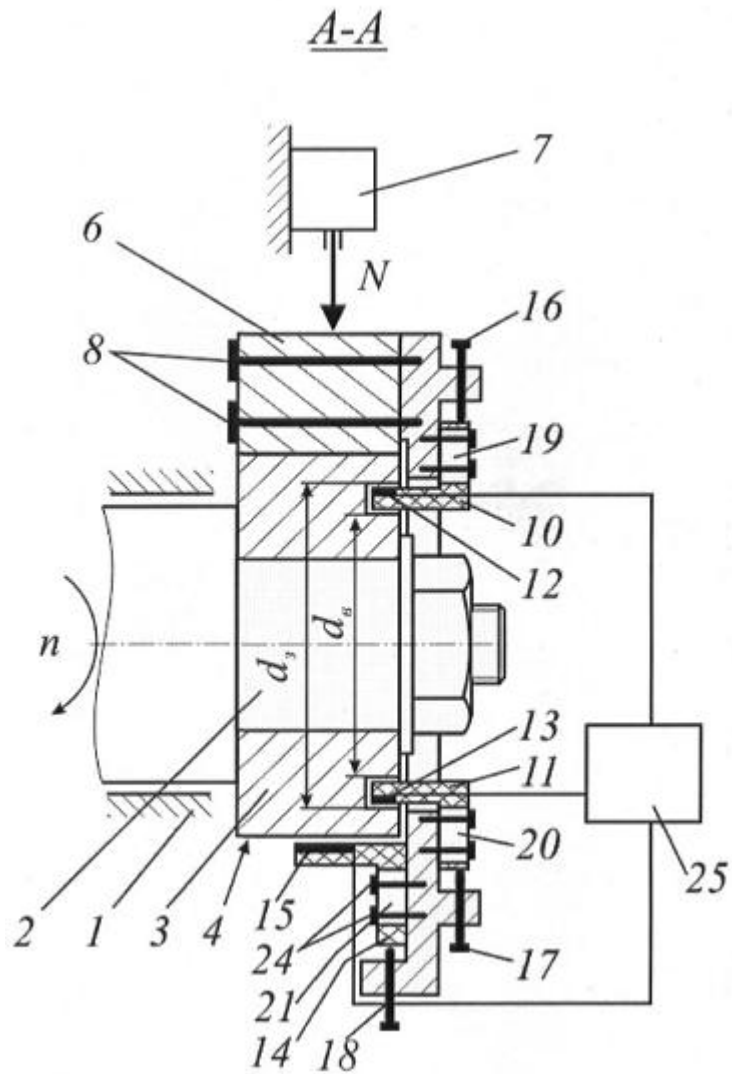
(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ БЕЗПЕРЕРВНОГО ВИМІРЮВАННЯ ЗНОСУ

(57) Реферат:

Об'єкт винаходу: пристрій для безперервного вимірювання зносу. Галузь застосування: винахід належить до випробувальної техніки і може бути використаний для безперервного вимірювання зносу зразків при визначенні триботехнічних параметрів матеріалів. Суть винаходу: пристрій для безперервного вимірювання зносу, який містить корпус, встановлений у ньому утримувач циліндричного зразка з робочою та вимірювальною поверхнями, привід обертання утримувача циліндричного зразка, контрзразок у вигляді вкладки, встановлений у корпусі з можливістю взаємодії із робочою поверхнею циліндричного зразка, механізм для створення нормального навантаження між зразком і контрзразком, кронштейн, закріплений на торцевій стороні контрзразка, давач лінійних переміщень, який виконаний у вигляді пари колодок, встановлених опозитно на протилежних кінцях кронштейна з можливістю переміщення вздовж його вертикальної осі, і двох чутливих елементів, закріплених на відповідних колодках з можливістю взаємодії із вимірювальною поверхнею циліндричного зразка, та відліково-реєструючий блок, новим згідно винаходу є те, що давач лінійних переміщень містить додаткову колодку із закріпленим на ній чутливим елементом, ця додаткова колодка встановлена на кронштейні навпроти робочої поверхні циліндричного зразка опозитно контрзразку, таким чином, що її чутливий елемент може взаємодіяти із робочою поверхнею циліндричного зразка, у самому зразку на його торцевій поверхні навпроти кронштейна виконана кільцева канавка прямокутного перерізу, яка співвісна із робочою поверхнею циліндричного зразка, причому циліндричні

UA 116674 C2

поверхні цієї канавки є вимірювальними, а пара колодок встановлена на кронштейні таким чином, що їх чутливі елементи розміщені у порожнині кільцевої канавки із можливістю взаємодії із однією із циліндричних вимірювальних поверхонь торцевої кільцевої канавки.



Пристрій належить до випробувальної техніки і може бути використаний для безперервного вимірювання зносу зразків при визначенні триботехнічних параметрів матеріалів та покриттів.

Відомий пристрій (установка ПТХ-3) для випробовування матеріалів на тертя та зношування, який містить корпус (основу), випробовувану пару тертя - диск-вкладка, привід 5 обертаня диска, та вузол створення навантаження між елементами пари тертя, який містить важіль, пружний елемент, гвинтову пару (шток із гвинтовою самогальмівною нарізкою та відповідну гайку) та привід обертаня штока [Комбалов В.С. Методы и средства испытаний на трение и износ конструкционных и смазочных материалов: справочник/ под ред. К.В. Фролова, Е.А. Марченко. - М.: Машиностроение, 2008. - 384 с, стор. 60-62, рис. 1.6 і 1.7]. Крім того 10 пристрій містить давач для вимірювання зносу випробовуваної пари тертя.

До недоліків відомого пристрою можна віднести наступне:

давач взаємодіє із вкладкою випробовуваної пари тертя через навантажувальний важіль, що вносить певну похибку у результати вимірювань (додаткові контакти, деформації важеля в процесі створення та підтримання нормального навантаження в процесі випробовувань тощо);

15 давач вимірює величину сумарного зносу диска та вкладки, що ускладнює або і унеможливорює використовувати пристрій для порівняльних досліджень, та визначення характеристик зносостійкості придатних для інженерних розрахунків.

Відомий також пристрій для безперервного вимірювання зносу, який містить корпус, встановлений у ньому утримувач циліндричного зразка, привід обертаня утримувача 20 циліндричного зразка, контрзразок у вигляді вкладки, встановлений у корпусі з можливістю взаємодії із робочою циліндричною поверхнею зразка, механізм радіального навантаження контрзразка, скобу, закріплену на контрзразку, та давача лінійних переміщень, який виконаний у вигляді двох колодок, встановлених на протилежних кінцях скоби з можливістю переміщення вздовж її осі симетрії, і двох чутливих елементів, закріплених на відповідних колодках з 25 можливістю взаємодії із поверхнею циліндричного зразка, та відліково-реєструючий блок [А. с. СССР № 1305571, МПК G01N 3/56, опубл. 1987].

У відомому пристрої за рахунок такої конструкції утворюється диференціальний вимірювач між поверхнями циліндричного зразка та чутливими елементами. Це підвищує точність вимірювань зносу під час випробовувань.

30 До недоліків відомого пристрою, як і у випадку із аналогом, можна віднести те, що вимірюється величина сумарного зносу. Розділити цей показник на складові: знос зразка та знос контрзразка не можливо.

Ще одним недоліком прототипу є необхідність збільшення розмірів зразка (у осьовому напрямку) майже у два рази, для формування вимірювальної циліндричної поверхні, яка у процесі роботи не зношується, а тільки взаємодіє із чутливими елементами. При дослідженні новітніх, дорогих матеріалів таке збільшення розмірів, а отже і маси зразка часто є критичним.

40 Задача винаходу - розробити конструкцію пристрою для безперервного вимірювання зносу, яка б дозволила розділити сумарну величину зносу на дві окремі складові: знос зразка та знос контрзразка, за рахунок формування ще одного вимірювального ланцюга, та особливого виконання вимірювальних поверхонь у тілі циліндричного зразка.

Поставлена задача вирішується тим, що у пристрої для безперервного вимірювання зносу, який містить корпус, встановлений у ньому утримувач циліндричного зразка з робочою та вимірювальною поверхнями, привід обертаня утримувача циліндричного зразка, контрзразок у вигляді вкладки, встановлений у корпусі з можливістю взаємодії із робочою поверхнею 45 циліндричного зразка, механізм для створення нормального навантаження між зразком і контрзразком, кронштейн, закріплений на торцевій стороні контрзразка, давач лінійних переміщень, який виконаний у вигляді пари колодок, встановлених опозитно на протилежних кінцях кронштейна з можливістю переміщення вздовж його вертикальної осі, і двох чутливих елементів, закріплених на відповідних колодках з можливістю взаємодії із вимірювальною 50 поверхнею циліндричного зразка, та відліково-реєструючий блок, новим згідно з винаходом є те, що давач лінійних переміщень містить додаткову колодку із закріпленим на ній чутливим елементом, ця додаткова колодка встановлена на кронштейні навпроти робочої поверхні циліндричного зразка опозитно контрзразку, таким чином, що її чутливий елемент може взаємодіяти із робочою поверхнею циліндричного зразка, у самому зразку на його торцевій 55 поверхні навпроти кронштейна виконана кільцева канавка прямокутного перерізу, яка співвісна із робочою поверхнею циліндричного зразка, причому циліндричні поверхні цієї канавки є вимірювальними, а пара колодок встановлена на кронштейні таким чином, що їх чутливі елементи розміщені у порожнині кільцевої канавки із можливістю взаємодії із однією із циліндричних вимірювальних поверхонь торцевої кільцевої канавки.

Введення у конструкцію пристрою додаткової колодки із закріпленим на ній чутливим елементом дозволяє розділити сумарну величину зносу випробуваної пари тертя на окремі складові: знос зразка та знос контрзразка.

5 Розміщення чутливого елемента додаткової колодки на кронштейні навпроти робочої поверхні циліндричного зразка опозитно контрзразку дозволяє використовувати поверхню третя зразка як додаткову вимірювальну базу.

Виконання кільцевої канавки на торцевій поверхні зразка дозволяє зменшити габаритні розміри зразка у осьовому напрямку.

10 Надання кільцевій канавці прямокутного перерізу формує дві циліндричні поверхні, які служать вимірювальною базою.

Розміщення чутливих елементів пари колодок у порожнині кільцевої канавки забезпечує вимірювання сумарного зносу колодки та вкладки.

Конструкція пристрою пояснюється кресленнями де на Фіг. 1 зображена схема пристрою для безперервного вимірювання зносу; на Фіг. 2 - переріз А-А на Фіг. 1.

15 Пристрій складається із корпусу 1, утримувача 2 циліндричного зразка 3 діаметром d з робочою поверхнею тертя 4, приводу обертання 5 (на кресленні не показано) зразка 3 з частотою n . Пристрій містить також контрзразок 6 у вигляді вкладки, який встановлений у корпусі 1 пристрою з можливістю взаємодії із робочою поверхнею (поверхнею тертя) 4 зразка 3, та механізму 7 для створення нормального навантаження N між робочими поверхнями зразка 3 та контрзразка 6. На одній із торцевих поверхонь контрзразка 6 за допомогою гвинтів 8 закріплений кронштейн 9 з давачем лінійних переміщень. Давач лінійних переміщень складається із пари колодок 10 і 11 з чутливими елементами 12 і 13 відповідно та додаткової колодки 14 з чутливим елементом 15. Додаткова колодка 14, яка встановлена на кронштейні 9 навпроти робочої поверхні 4 циліндричного зразка 3 опозитно контрзразку 6 таким чином, що її чутливий елемент 15 може взаємодіяти із робочою поверхнею 4, вимірюючи відстань від неї h .

25 Залежно від необхідної точності визначення величини зносу елементів пари тертя та виду матеріалу зразка 3 (залізобуглецеві сплави, кольорові метали та сплави, кераміка, полімери чи композиції на їх основі тощо) використовують різні методи вимірювання лінійних переміщень: індуктивний, ємнісний, оптичний і т.п. У відповідності із цим застосовують різні типи і конструкції чутливих елементів 12, 13 і 15: котушки індуктивності, обкладки конденсатора, світлодіоди і т.п.

30 Всі колодки виконані із можливістю здійснення налаштувальних переміщень відносно кронштейна 9 за допомогою відповідних мікрометричних гвинтів 16, 17 і 18. Для цього у них виконані відповідні пази 19, 20 і 21 та фіксуючі засоби, наприклад, пари гвинтів 22, 23, 24. Чутливі елементи 12, 13 і 15 відповідних колодок 10, 11 і 14 під'єднані до відліково-реєструючого блока 25.

35 На торцевій поверхні зразка 3 співвісно із робочою поверхнею 4 виконано кільцеву канавку 26 прямокутного перерізу. Циліндричні поверхні канавки 26 є вимірювальними і служать базою для визначення сумарного зносу зразка 3 і контрзразка 6Н. Пара колодок 10 і 11 встановлена на кронштейні 9 таким чином, що їх чутливі елементи 12 і 13 розміщені у порожнині кільцевої канавки 26 із можливістю взаємодії із однією із циліндричних вимірювальних поверхонь канавки (діаметром d_a і d_b).

Пристрій працює наступним чином:

45 У вихідному стані зразок 3 закріплюють у утримувачі 2 машини тертя. Приводять у контакт робочу поверхню 4 зразка 3 з робочою поверхнею контрзразка 6 - вкладки і за допомогою механізму 7 створюють задане програмою випробувань нормальне навантаження N .

Початкові зазори між чутливими елементами 12, 13 і 15 виставляють наступним чином.

50 Відпускають відповідні фіксуючі гвинти 22, 23, 24, які розміщені у поздовжніх пазах 19, 20, 21 колодок 10, 11 і 14, і за допомогою мікрометричних гвинтів 16, 17 і 18 перемішують відповідні колодки з відповідними чутливими елементами для виставлення початкових зазорів і налаштування відліково-реєструючого блока 26. У цьому положенні колодки фіксуються гвинтами 22, 23, 24.

Процес випробування починається із вмикання приводу обертання 5, розміщеного у корпусі 1, утримувача зразка 3.

55 При переміщенні робочої поверхні 4 зразка 3 відносно робочої поверхні контрзразка 6 відбувається зношування цих поверхонь.

Якщо припустити, що зразок 3 зносився на величину h_3 , а контр зразок 6 на величину $h_{к3}$, то оскільки кронштейн 9 закріплений гвинтами 8 нерухомо на торцевій стороні контрзразка 6, то він переміститься (наприклад відносно осі обертання О-О) на величину $H=h_3+h_{к3}$, що фіксують відповідними чутливими елементами 12 і 13, які розміщені у порожнині кільцевої канавки 26 з

можливістю взаємодії з однією із циліндричних поверхонь канавки: на Фіг. 2 чутливі елементи 12 і 13 взаємодіють із циліндричною поверхнею діаметром d_3 .

Чутливі елементи 12 і 13 з циліндричною поверхнею канавки 26 утворюють диференціальний вимірювач, який дозволяє достатньо точно вимірювати сумарний знос $H=h_3+h_{кз}$.

Чутливий елемент 15, який розташований на колодці 14 взаємодіє із робочою поверхнею 4 (поверхнею тертя) і переміщується відносно неї на величину $h=(+h_{кз})+h_3$, де вираз у дужках це - переміщення кронштейна 9 (Н), яке фіксується парою чутливих елементів 12 і 13, а другий (позадужковий) доданок виникає через те, що зразок 3 виконаний у вигляді циліндра діаметром d і зношується з усіх сторін рівномірно: тобто після зношування заданий час зразок 3 зменшиться у діаметрі на величину $2 h_3$, а контрзразок 6 збільшиться у діаметрі на відповідну величину.

Таким чином, завдяки введенню у конструкцію пристрою додаткового чутливого елемента 15 та його особливому розміщенню, стає можливим розділити сумарну величину зносу випробовуваної пари тертя диск 3 - вкладка 6 на окремі складові: знос зразка h_3 і знос контрзразка $h_{кз}$:

$$H_3=h-H,$$

$$h_{кз}=H-h_3.$$

Операції підсумовування та віднімання переміщень, зафіксованих чутливими елементами 12, 13 і 15, здійснює відліково-реєструючий блок 26.

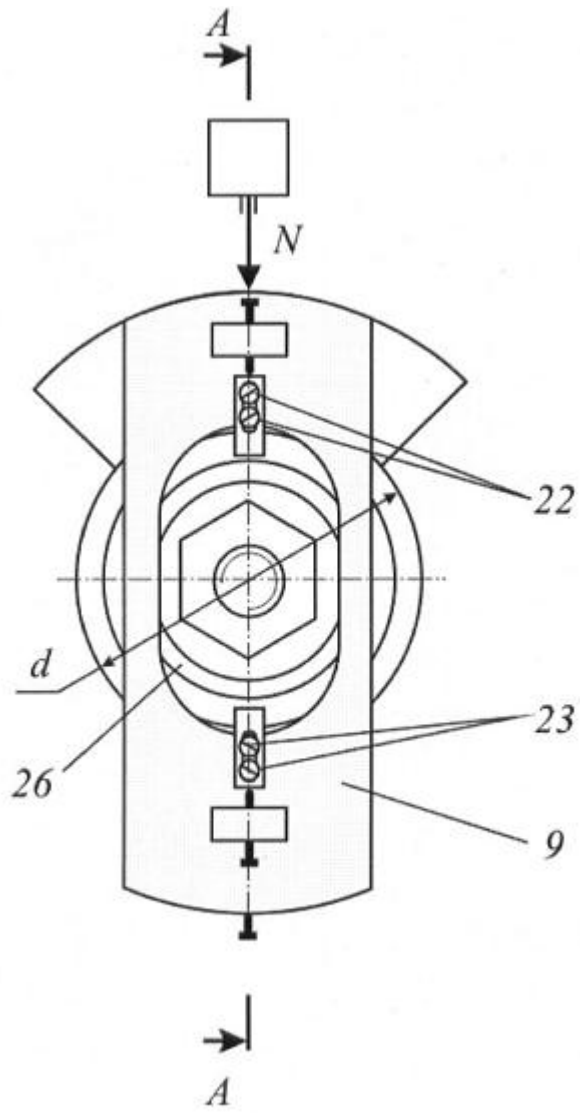
Пристрій доцільно використовувати на серійних машинах тертя СМЦ-2, 2070 СМТ-2, УМТ-2168 "Унитриб", у яких передбачене випробовування по схемі "диск - вкладка" і які забезпечують необхідні швидкісно-навантажувальні режими.

25

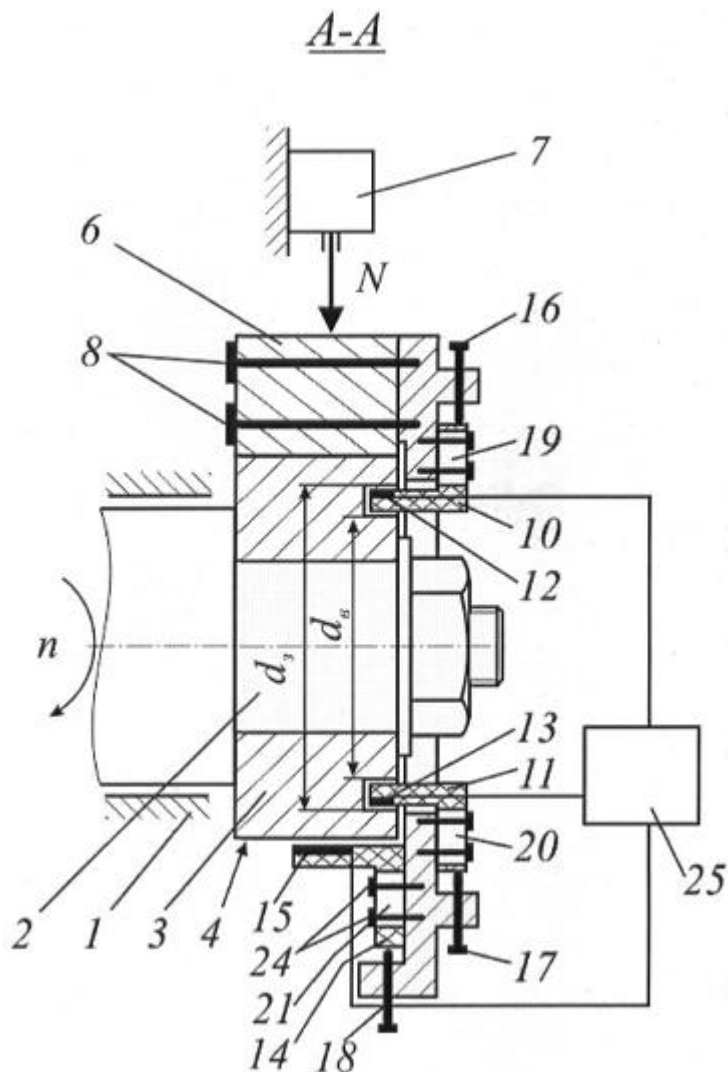
ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Пристрій для безперервного вимірювання зносу, який містить корпус, встановлений у ньому утримувач циліндричного зразка з робочою та вимірювальною поверхнями, привід обертання утримувача циліндричного зразка, контрзразок у вигляді вкладки, встановлений у корпусі з можливістю взаємодії із робочою поверхнею циліндричного зразка, механізм для створення нормального навантаження між зразком і контрзразком, кронштейн, закріплений на торцевій стороні контрзразка, давач лінійних переміщень, який виконаний у вигляді пари колодок, встановлених опозитно на протилежних кінцях кронштейна з можливістю переміщення вздовж його вертикальної осі, і двох чутливих елементів, закріплених на відповідних колодках з можливістю взаємодії із вимірювальною поверхнею циліндричного зразка, та відліково-реєструючий блок, який **відрізняється** тим, що давач лінійних переміщень містить додаткову колодку із закріпленим на ній чутливим елементом, ця додаткова колодка встановлена на кронштейні навпроти робочої поверхні циліндричного зразка опозитно контрзразку, таким чином, що її чутливий елемент має можливість взаємодії із робочою поверхнею циліндричного зразка, у самому зразку на його торцевій поверхні навпроти кронштейна виконана кільцева канавка прямокутного перерізу, яка співвісна із робочою поверхнею циліндричного зразка, причому циліндричні поверхні цієї канавки є вимірювальними, а пара колодок встановлена на кронштейні таким чином, що їх чутливі елементи розміщені у порожнині кільцевої канавки із можливістю взаємодії із однією із циліндричних вимірювальних поверхонь торцевої кільцевої канавки.

45



Фиг. 1



Фиг. 2

Комп'ютерна верстка А. Крулевський

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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