



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **111132** (13) **C2**
(51) МПК

G01N 3/56 (2006.01)

G01N 19/06 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

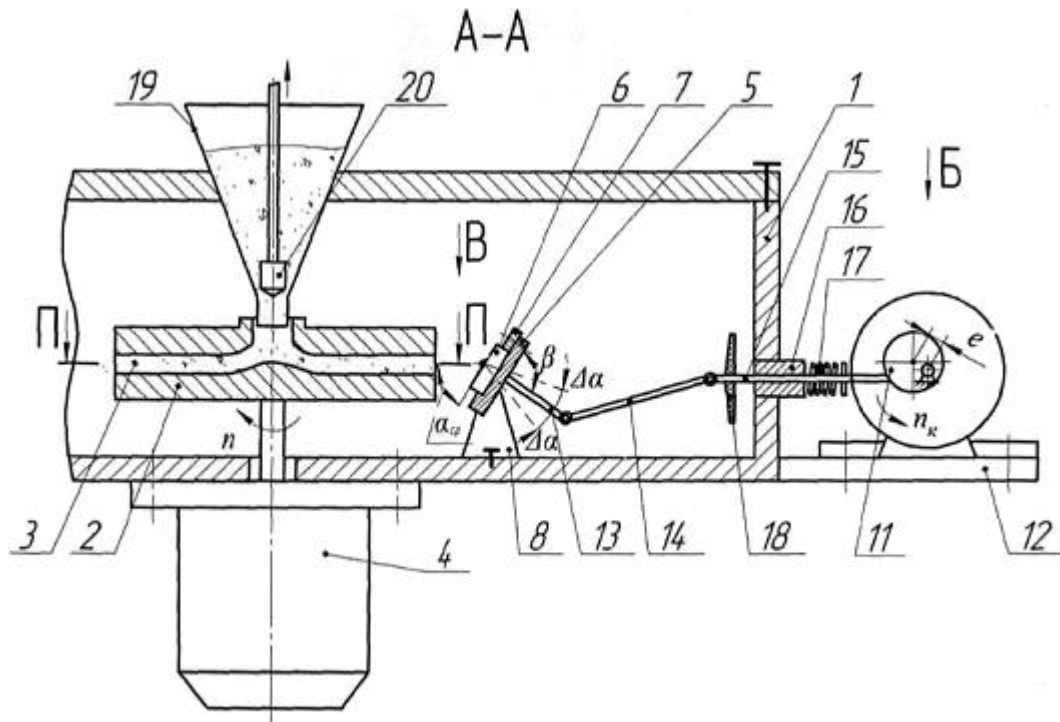
(21) Номер заявки: а 2015 05240	(72) Винахідник(и): Бурда Мирослав Йосипович (UA), Криль Андрій Орестович (UA), Бурда Юрій Мирославович (UA)
(22) Дата подання заявки: 28.05.2015	(73) Власник(и): ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ, вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, 76019 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 25.03.2016	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA 77313 C2, 15.11.2006 UA 14682 U, 15.05.2006 JP 2005164369 A, 23.06.2005 US 6412330 B1, 02.07.2002 RU 2328720 C1, 10.07.2008 WO 0031511 A1, 02.06.2000 GB 1125726 A, 28.08.1968
(41) Публікація відомостей про заявку: 10.12.2015, Бюл.№ 23	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.03.2016, Бюл.№ 6	

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ МАТЕРІАЛІВ НА ГАЗОАБРАЗИВНЕ ЗНОШУВАННЯ

(57) Реферат:

Винахід належить до області машинобудування, а саме до випробовувань матеріалів на газоабразивне зношування, зокрема для визначення зносостійкості матеріалів та покриттів. Пристрій для дослідження матеріалів на газоабразивне зношування містить корпус, ротор з радіальними каналами, привід обертання ротора, утримувачі зразків, встановлені у корпусі і розміщені симетрично відносно ротора, бункер для подачі абразиву в канали ротора. Кожен із утримувачів зразків додатково містить засіб для забезпечення коливальних рухів утримувачів зразків відносно осей, що знаходяться в площині максимальної густини абразивного потоку перпендикулярно до вектора найбільш ймовірної швидкості абразивного потоку, засіб для забезпечення коливальних рухів утримувачів зразків складається із кривошипно-повзунного і кулачкового механізмів та приводу обертання кулачка кулачкового механізму, причому кривошип кривошипно-повзунного механізму встановлений із тильної сторони утримувача зразка і шарнірно з'єднаний із шатуном, другий кінець якого шарнірно з'єднаний із стрижнем-повзуном, встановленим у напрямній втулці з можливістю зворотно-поступального переміщення відносно неї, напрямна втулка нерухомо закріплена у корпусі пристрою, сам стрижень-повзун другим кінцем взаємодіє із кулачком кулачкового механізму, привід якого разом із самим кулачковим механізмом розміщені ззовні корпусу пристрою, крім того на стрижні-повзуні всередині корпусу встановлений захисний екран, а з іншої сторони - циліндрична пружина, зусилля якої забезпечує силове замикання між стрижнем-повзуном та кулачком. Технічний результат полягає у визначенні зносостійкості матеріалів та покриттів у заданому діапазоні кутів атаки.

UA 111132 C2



Фиг. 1

Винахід належить до області машинобудування, а саме до випробовувань матеріалів на газоабразивне зношування, зокрема для визначення зносостійкості матеріалів та покриттів.

Відомий пристрій для випробовування матеріалів на газоабразивне зношування, у якому реалізується струминний метод [Бирюков В.И., Виноградов В.Н., Мартиросян М.М. и др. Абразивное изнашивание газопромышленного оборудования. - М.: Недра, 1977. - С. 67]. Пристрій складається із сопла з каналом, встановленого перед ним зразка та системи підготовки газоабразивної суміші. Струмін газу, який містить абразивні частинки, спрямовується на робочу поверхню зразка, яка встановлюється під заданим кутом атаки.

Недолік пристрою полягає у низькій достовірності та точності результатів випробовування матеріалів. Пояснюється це наступним:

- не забезпечується стабільність параметрів випробовування, оскільки при витіканні струменя з сопла змінюються такі параметри газового потоку, як тиск та швидкість, а самий процес витікання струменя супроводжується різким зниженням температури газу;

- частинки абразиву при вилітанні із сопла рухаються із різними швидкостями. Крім того, внаслідок розширення струменя при виході із сопла відбувається спотворення їх траєкторії, у результаті чого абразивні частинки попадають на зношувану поверхню під різними кутами атаки і число попадань частинок у різних точках поверхні зразка є різним.

Як прототип вибрано пристрій для дослідження матеріалів на газоабразивне зношування, який містить корпус, ротор з радіальними каналами, привід обертання ротора, утримувачі зразків, встановлені у корпусі і розміщені симетрично відносно ротора, бункер для подачі абразиву в канали ротора [ГОСТ 23.201-78 Обеспечение износостойкости изделий. Метод испытания материалов и покрытий на газоабразивное изнашивание с помощью центробежного ускорителя. - Введ. 01.01.79. - М.: Стандартиформ, 2005. - 9 с.]. При обертанні ротора потік абразивних частинок відцентровою силою спрямовується на випробувальні зразки, встановлені в утримувачах під заданими кутами атаки.

Недолік цього пристрою полягає у тому, що визначається зносостійкість матеріалів при дискретних, чітко визначених кутах атаки. Так, згідно із вищезгаданим стандартом випробування проводять при кутах атаки 15, 30, 60 і 90°.

Проте через особливості геометрії робочих поверхонь деталей, що працюють в умовах взаємодії із газоабразивним потоком, та динаміку руху абразивних частинок, на практиці у більшості реальних випадків ці поверхні перебувають під дією абразивного потоку, кут атаки якого змінюється у певному діапазоні. Так, наприклад, абразивні частинки взаємодіють із робочою поверхнею лопатки нагнітача природного газу в діапазоні кутів атаки від 6 до 32° [Губин Б.Л. Структура потока на входе в колесо центробежного компрессора в относительном движении. - М.: Энергомашиностроение, 1974. - С. 43-44]. Один із елементів запірної арматури - клин засувки перебуває під дією абразивного потоку із кутами атаки від 55 до 90°.

Тому визначена зносостійкість матеріалів на пристрої-прототипі при фіксованих кутах атаки не буде ефективним критерієм для вибору матеріалу та способу його зміцнення, оскільки інтенсивність газоабразивного зношування суттєво залежить від кута атаки. Наприклад, гартована сталь У8 має більшу зносостійкість від нормалізованої при куті атаки 45° і меншу вже при 60° [Бирюков В.И., Виноградов В.Н., Мартиросян М.М. и др. Абразивное изнашивание газопромышленного оборудования. - М.: Недра, 1977. - С. 116, рис. 46]. Аналогічна поведінка спостерігається і для інших матеріалів [див. там же, стор. 128, рис. 55].

Задача винаходу - розробка конструкції пристрою для дослідження матеріалів на газоабразивне зношування, яка б дозволила визначати зносостійкість матеріалів та покриттів у заданому діапазоні кутів атаки, що досягається наданням поверхні зразка коливальних рухів під час дії абразивного потоку у заданому діапазоні кутів атаки.

Поставлена задача вирішується тим, що пристрій для дослідження матеріалів на газоабразивне зношування, який містить корпус, ротор з радіальними каналами, привід обертання ротора, утримувачі зразків, встановлені у корпусі і розміщені симетрично відносно ротора, бункер для подачі абразиву в канали ротора, згідно з винаходом кожен із утримувачів зразків додатково містить засіб для забезпечення коливальних рухів утримувачів зразків відносно осей, що знаходяться в площині максимальної густини абразивного потоку перпендикулярно до вектора найбільш ймовірної швидкості абразивного потоку, засіб для забезпечення коливальних рухів утримувачів зразків складається із кривошипно-повзунного і кулачкового механізмів та приводу обертання кулачка кулачкового механізму, причому кривошип кривошипно-повзунного механізму встановлений із тильної сторони утримувача зразка і шарнірно з'єднаний із шатуном, другий кінець якого шарнірно з'єднаний із стрижнем-повзуном, встановленим у напрямній втулці з можливістю зворотно-поступального переміщення відносно неї, напрямна втулка нерухомо закріплена у корпусі пристрою, сам стрижень-повзун

другим кінцем взаємодіє із кулачком кулачкового механізму, привід якого разом із самим кулачковим механізмом розміщені ззовні корпусу пристрою, крім того на стрижні-повзуні всередині корпусу встановлений захисний екран, а з іншої сторони - циліндрична пружина, зусилля якої забезпечує силове замикання між стрижнем-повзуном та кулачком.

5 Новим, у порівнянні із прототипом, у запропонованому пристрої є виконання утримувача зразка з можливістю коливальних рухів і наявність засобу для здійснення цих коливальних рухів.

Розміщення осі, відносно якої коливається утримувач зразка у площині максимальної густини абразивного потоку і перпендикулярно до вектора найбільш імовірної швидкості абразивних частинок, забезпечує стабільність умов випробовування, а саме: швидкості і щільності газоабразивного потоку, а також визначеність середнього кута атаки.

10 Використання у конструкції засобу для забезпечення коливальних рухів утримувача зразка поєднання кривошипно-повзунного, кулачкового механізмів та приводу обертання кулачкового механізму забезпечує коливальні рухи утримувача зразка з можливістю зміни середнього кута атаки та діапазону зміни кута атаки (діапазону коливальності утримувача зразка).

15 Встановлення кривошипа кривошипно-повзунного механізму з тильної сторони утримувача зразка забезпечує можливість встановлення зразка по відношенню до газоабразивного потоку та надання утримувачу зразка коливальних рухів при можливості зміни середнього кута атаки.

20 Шарнірне закріплення шатуна між кривошипом і стрижнем-повзуном дозволяє перетворювати зворотно-поступальний рух стрижня-повзуна у коливання кривошипа, які передаються утримувачу зразка.

Завдяки уведенню у конструкцію засобу для забезпечення коливальних рухів утримувача зразка прямої втулки, яка нерухомо кріпиться у корпусі пристрою, досягається можливість зворотно-поступального руху стрижня-повзуна.

25 Оснащення пристрою кулачковим механізмом та приводом обертання кулачка забезпечує зворотно-поступальний рух стрижня-повзуна, який в подальшому за допомогою кривошипно-повзунного механізму перетворюється у коливальні рухи утримувача зразка.

30 Розміщення кулачкового механізму разом із приводом ззовні корпусу пристрою запобігає попаданню абразивних частинок між взаємодіючі елементи кулачкового механізму, чим підвищує надійність і довговічність його роботи.

Встановлення захисного екрана на стрижні-повзуні усередині корпусу пристрою захищає пару тертя "напрямна втулка - стрижень-повзун" від попадання у зазор абразивних частинок, заклинювання цього спряження і виходу пристрою із ладу.

35 Суть винаходу пояснюється кресленнями, де на фіг. 1 зображено пристрій у перерізі А-А на фіг. 3, на фіг. 2 - вигляд Б фігури 1 і на фіг. 3 - вигляд В фігури 1.

40 Пристрій містить корпус 1 циліндричної форми, всередині якого розміщено ротор 2 з радіальними каналами 3. На нижній кришці корпусу 1 закріплено привід обертання 4 ротора 2. Симетрично відносно осі ротора 2 розміщені утримувачі 5 зразків 6, причому зразки закріплюють в утримувачах 5 фіксаторами 7. Утримувачі 5 встановлені в кронштейнах 8 на осі 9 з можливістю коливальних рухів на кут $2 \Delta \alpha$. Кожен із утримувачів 5 взаємодіє із засобом для забезпечення коливальних рухів, який складається із кривошипно-повзунного і кулачкового механізмів та приводу 10 обертання кулачка 11. Привід 10 виконаний у вигляді мотор-редуктора, розміщеного ззовні корпусу 1 на плиті 12, приєднаний до нього. Кривошипно-повзунний механізм містить кривошип 13, встановлений із тильної сторони утримувача 5.

45 Другий кінець кривошипа 13 шарнірно взаємодіє із шатуном 14. Кулачковий механізм містить стрижень-повзун (штовхач) 15, який встановлений у напрямній втулці 16 з можливістю зворотно-поступального переміщення відносно неї і який шарнірно взаємодіє із шатуном 14. Другим кінцем стрижень-повзун 15 контактує із кулачком 11. Силове замикання між стрижнем-повзуном 15 та кулачком 11 забезпечує циліндрична пружина 17, встановлена поза корпусом 1.

50 Всередині корпусу 1 на стрижні-повзуні 15 закріплено захисний екран 18, який запобігає попаданню абразивних частинок у пару тертя "стрижень-повзун 15 - втулка 16", чим попереджує зношування цієї пари та можливість її заклинювання.

На верхній кришці корпусу 1 встановлено бункер 19 для абразивного матеріалу. Управління потоком абразиву з бункера 19 до ротора 2 здійснюють заслінкою 20.

55 Пристрій працює наступним чином.

Перед початком випробовувань зразки 6 маркують і зважують для визначення початкової маси. Після цього їх встановлюють в утримувачах 5 та закріплюються фіксаторами 7. У бункер 19, який встановлений на верхній кришці корпусу 1, засипається необхідна кількість абразиву із заданим програмою випробовувань фракційним складом. Заслінка 20 при цьому перебуває у 60 крайньому нижньому положенні, запобігаючи висипанню абразиву із бункера 19.

Наступний підготовчий етап перед випробовуванням полягає у налаштуванні системи забезпечення коливальних рухів утримувача 5 зразка. Для цього повертають вал приводу 10 обертання кулачкового механізму у таке положення, щоб стрижень-повзун 15 займав середнє положення відносно напрямної втулки 16 - $e/2$. Змінюючи кут β взаємодії кривошипа 13 із тильною стороною утримувача 5 виставляють середній кут атаки α .

Зміну кута атаки у межах від $\alpha - \Delta\alpha$ до $\alpha + \Delta\alpha$ забезпечують відповідним вибором довжини кривошипа 15, шатуна 14, величини ексцентриситету кулачка 11 за відомими з курсу теорії машин та механізмів залежностями. Закінчують налаштування переміщенням приводу 10 відносно плити 12. Силове замикання кулачкового механізму здійснюють циліндричною пружиною 17.

Вмикають привід обертання 10 кулачкового механізму. Внаслідок обертання кулачка 11 стрижень-повзун 15 починає здійснювати зворотно-поступальні переміщення з амплітудою e . Цей рух за допомогою кривошипно-повзунного механізму перетворюється у коливальний рух утримувача 5 з амплітудою $2\cdot\Delta\alpha$ відносно осі 9, яка закріплена в кронштейнах 8.

Одночасно із приводом 10 вмикають привід обертання 4 ротора 2. При досягненні заданої частоти обертання ротора 2-п відкривають заслінку 20. Абразив із бункера 19 надходить у центр ротора 2 і далі за рахунок відцентрової сили розганяється по радіальних каналах 3 і викидається із ротора 2 із швидкістю v .

Зразки 6 випробовуваного матеріалу, які здійснюють коливальні рухи з амплітудою $2\cdot\Delta\alpha$ відносно осі 9 і знаходяться у площині максимальної густини абразивного потоку П-П перпендикулярно до вектора найбільш ймовірної швидкості v абразивних частинок, зношуються.

Частота обертання пк приводу кулачкового механізму 10 вибирається такою, щоби за час випробовування (повний час висипання абразиву з бункера 19) утримувачі зразків 5 здійснювали 10-20 коливальних рухів, що забезпечить рівномірну подачу абразиву в усьому діапазоні зміни кута атаки $2\cdot\Delta\alpha$ і не впливатиме на зміну швидкості взаємодії абразивного потоку із робочою поверхнею зразків 6.

Наявність на стрижні-повзуні 15 захисного екрана 18 захищає пару тертя "стрижень-повзун 15 - напрямна втулка 16" від попадання абразивних частинок і втрати нею працездатності через заклинювання або інтенсивний знос.

Після закінчення випробовування, коли весь абразивний матеріал із бункера 19 провзаємодіє із зразками 6, приводи 4 і 10 вимикають, виймають зразки 6 з утримувачів 5, зважують їх для встановлення величини зносу в діапазоні кутів атаки від $\alpha - \Delta\alpha$ до $\alpha + \Delta\alpha$.

Можливий варіант випробовувань, коли різні утримувачі 5 будуть налаштовані на випробовування з різною амплітудою коливальних рухів $2\cdot\Delta\alpha$.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Пристрій для дослідження матеріалів на газоабразивне зношування, який містить корпус, ротор з радіальними каналами, привід обертання ротора, утримувачі зразків, встановлені у корпусі і розміщені симетрично відносно ротора, бункер для подачі абразиву в канали ротора, який відрізняється тим, що кожен із утримувачів зразків додатково містить засіб для забезпечення коливальних рухів утримувачів зразків відносно осей, що знаходяться в площині максимальної густини абразивного потоку перпендикулярно до вектора найбільш ймовірної швидкості абразивного потоку, засіб для забезпечення коливальних рухів утримувачів зразків складається із кривошипно-повзунного і кулачкового механізмів та приводу обертання кулачка кулачкового механізму, причому кривошип кривошипно-повзунного механізму встановлений із тильної сторони утримувача зразка і шарнірно з'єднаний із шатуном, другий кінець якого шарнірно з'єднаний із стрижнем-повзуном, встановленим у напрямній втулці з можливістю зворотно-поступального переміщення відносно неї, напрямна втулка нерухомо закріплена у корпусі пристрою, сам стрижень-повзун другим кінцем взаємодіє із кулачком кулачкового механізму, привід якого разом із самим кулачковим механізмом розміщені ззовні корпусу пристрою, крім того на стрижні-повзуні всередині корпусу встановлений захисний екран, а з іншої сторони - циліндрична пружина для забезпечення силового замикання між стрижнем-повзуном та кулачком.

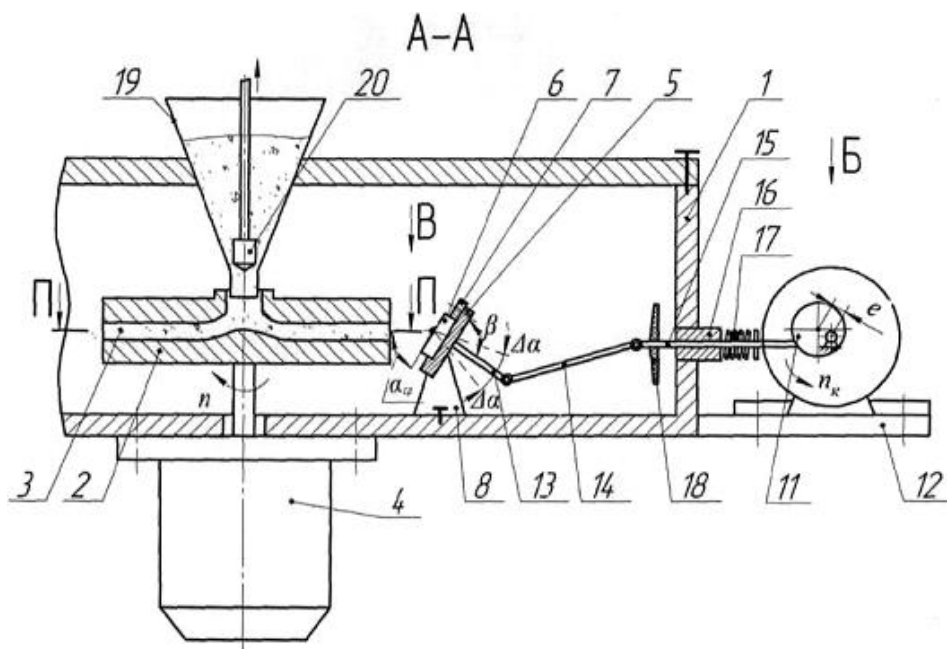


Fig. 1

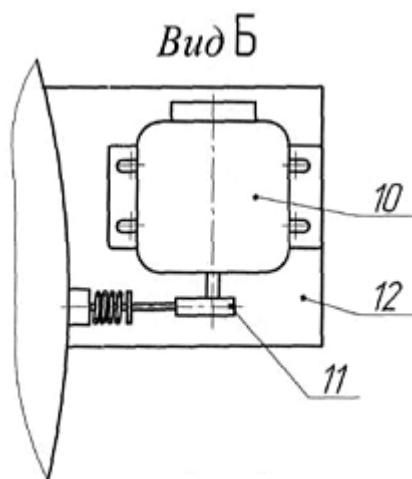


Fig. 2

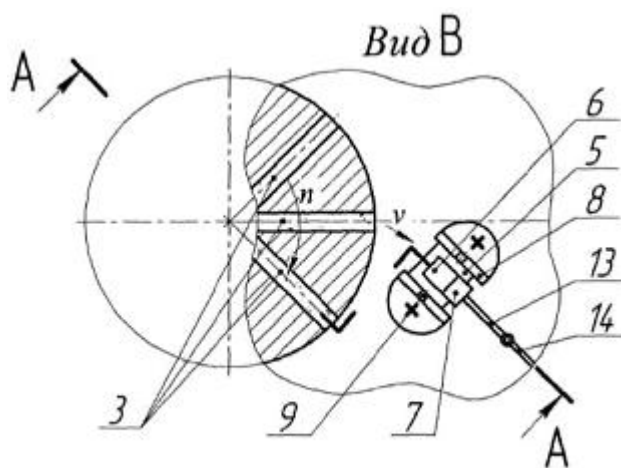


Fig. 3

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

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