



УКРАЇНА

(19) UA (11) 77313 (13) C2  
(51) МПК (2006)  
G01N 3/56  
G01N 19/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

### (54) СПОСІБ ВИПРОБОВУВАННЯ МАТЕРІАЛІВ І ПОКРИТТІВ НА ГАЗОАБРАЗИВНЕ ЗНОШЕННЯ

1

(21) 20041210844  
(22) 27.12.2004  
(24) 15.11.2006  
(46) 15.11.2006, Бюл. № 11, 2006 р.  
(72) Петрина Юрій Дмитрович, Яким Роман Степанович  
(73) ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ  
(56) SU 1566266 A1, 23.05.1990  
SU 1539585 A1, 30.01.1990  
DE 3637443 A1, 05.05.1988  
WO 2004038385 A1, 06.05.2004  
ГОСТ 23.201-78, Метод испытанія материалов и покрытий на газоабразивное изнашивание с по-

2

мощью центробежного ускорителя, М.: Изд-во стандартов, 1978  
(57) Спосіб випробовування матеріалів і покриттів на газоабразивне зношення, що включає вплив струменем абразивного середовища, яке розганяють в радіальних каналах ротора відцентрового прискорювача, на зразок, встановлений паралельно до осі обертання ротора, та наступну оцінку інтенсивності зносу поверхні зразка, який відрізняється тим, що зразок виконують у вигляді цілого циліндра, встановленого таким чином, щоб його вісь була паралельна осі обертання ротора, та нерухомо закріплюють його у фіксаторі.

Винахід належить до методів досліджень працездатності матеріалів в умовах газоабразивного навантаження і може бути використаний для проведення досліджень на експлуатованому обладнанні для прогнозування його стану в процесі роботи, а також визначення міри його зносу.

Спрацювання матеріалів під дією газоабразивного потоку є однією з причин низької експлуатаційної надійності машин і агрегатів.

Одним із способів прогнозування спрацювання матеріалів та покриттів, що виникає при дії на них газоабразивного потоку, є аналіз наслідків дії на плоску поверхню однієї абразивної частинки з наступним підсумовуванням руйнівної дії на весь потік. При визначенні міри зносу поверхні матеріалів керуються наступними міркуваннями.

Під час процесу припрацювання формується поверхневий шар, з наведеною мікрогеометрією поверхні і градієнтом фізико-механічних властивостей. На початковій стадії поверхня покривається лунками спрацювання. Наступні етапи викликані накладанням слідів ударної дії окремих абразивних частинок, і змінюють мікрогеометрію та фізико-механічні властивості поверхневих шарів. При кожному черговому накладанні формується нова, характерна для певної абразивної дії, мікрогеометрія.

Відомий спосіб, який передбачає дію абразив-

ного потоку на плоску поверхню, після чого виміряють такі параметри, як середньостатистичну віддаль між центрами лунок спрацювання, що покривають поверхню матеріалу під дією абразивного потоку визначеної густини за певний інтервал часу; густину розподілу лунок на поверхні; оцінку початкового періоду припрацювання, по яких визначають міру зносу [1]. Спосіб дозволяє моделювати процеси зносу при дії абразиву на плоску поверхню і розраховувати зношення як простіший (пуасонівський) потік подій, що полягає у появі випадкового числа лунок спрацювання. Проте, в умовах експлуатації на поверхню матеріалу деталі водночас діють абразивні частинки з різним кутом атаки до поверхні, що відомим способом не враховується і робить оцінку зношення недостовірною.

Відомий спосіб випробовування на газоабразивне зношення з використанням відцентрового прискорювача [2]. Спосіб ґрунтується на використанні відцентрового прискорювача абразивних частинок за допомогою ротора машини ЦУК, що призначена для випробовування плоских зразків, зношення зразків здійснюється струменем абразиву з каналів ротора. Міру зношення зразків визначають зважуванням, як різницю між початковою вагою зразка і після дії на нього абразиву.

Відомий спосіб випробування, який здійсню-

(19) UA (11) 77313 (13) C2

ється за допомогою відцентрового прискорювача, на машині ЦУК яка складається з фіксатора зразка, бункера з абразивом, ротора та електродвигуна, давача частоти обертів. Згідно з способом зразки плоскої форми закріплюють у спеціальні фіксатори та встановлюють під певним кутом до осі симетрії ротора, і орієнтують площину зразка, добиваючись необхідного кута атаки абразиву, який вилітає з ротора завдяки відцентровому прискоренню [3]. Зношення зразка оцінюють як різницю між початковою вагою зразка і вагою після дії на нього абразиву, методом зважування.

Проте спосіб не передбачає випробування зразків на комплексне газоабразивне зношення, в якому здійснюється дія абразиву на цілий зразок. Внаслідок конструктивної недосконалості машини що не передбачає можливості одночасного впливу абразиву під різними кутами атаки до цього зразка, а також невідповідності форми зразка реальним умовам експлуатації матеріалів, неможливо дослідити цього на комплексне зношення.

Найбільш близьким до запропонованого винаходу за сукупністю спільних ознак є відомий спосіб випробування матеріалів на газоабразивне зношення [А.С. СССР №1566266, Бюл. №19, 23.05-90], який полягає в тому, що розганяють газоабразивне середовище в радіальних каналах ротора відцентрового прискорювача, встановлюють зразок таким чином, щоб його циліндрична вигнута поверхня була паралельна до осі обертання ротора, діють створеним струменем на робочу поверхню зразка. Кут атаки струменю регулюють шляхом обертання зразка у площині, перпендикулярній осі обертання ротора та оцінюють зношення зразка. Робочу поверхню зразка виконують у вигляді сегменту циліндричної поверхні, яка встановлена увігнутою стороною до струменю абразиву, із напрямною, яку визначають розрахунковим шляхом. Спосіб, за рахунок зменшення відхилення кута атаки струменю від номінального, підвищує точність випробувань зразків під дією абразивного струменю під певним кутом атаки. Проте, даний метод також не дозволяє провести досліді на комплексне зношення зразків і не дає можливості отримати реальну мікрогеометрію поверхні і градієнт фізико-механічних властивостей, який властивий реальним деталям, що не дозволяє отримати достовірні результати.

В реальних умовах роботи деталей, які піддаються газоабразивному зношенню, частим є випадок, коли на деталь водночас діють абразивні частинки з різними кутами атаки до поверхні. За таких умов визначити міру зношення відомим способом на плоских зразках є неможливо, оскільки неможливо наблизити лабораторні випробування до реальних умов.

Задача, що ставилася при створенні винаходу - вдосконалити спосіб випробування матеріалів на газоабразивне зношення шляхом наближення умов досліджень до умов експлуатації за рахунок забезпечення дії абразиву водночас під різними кутами атаки до зразка, що дозволить розширити інформативність досліджень, і тим самим оцінити руйнівну дію потоку абразиву на зразок.

Поставлена задача вирішується тим, що у відомому способі випробування матеріалів і пок-

риттів на газоабразивне зношення, що включає вплив струменем абразивного середовища, яке розганяють в радіальних каналах ротора відцентрового прискорювача, на зразок, встановлений паралельно до осі обертання ротора, та наступну оцінку інтенсивності зносу поверхні, згідно з винаходом, зразок виконують у вигляді цілого циліндру, встановленого таким чином, щоб його вісь була паралельна осі обертання ротора, та нерухомо закріплюють його у фіксаторі.

Виконання зразків циліндричної форми дозволяє усунути складний процес орієнтації зразка, крім цього випукла циліндрична форма зразка дозволяє відтворювати умови роботи деталей. Внаслідок ударної дії абразиву формується нова мікрогеометрія поверхні з градієнтом фізико-механічних властивостей і ступенем зносу, що відповідають умовам експлуатації матеріалів. Форма зразка відкриває можливість використання отриманих даних в результаті випробувань для співставлення з методами випробувань на інші види зношення, де використовуються зразки циліндричної форми. Також відкриваються можливості випробувань на реверсивність зношення при випробуваннях.

Завдяки нерухомому закріпленню зразків, зразки зберігають у процесі досліджень зафіксовану орієнтацію, що забезпечує можливість одночасного впливу абразиву під різними кутами атаки до поверхні зразка. Закріплення у фіксаторі дозволяє впливати абразивом на весь зразок, що дозволить отримати достовірні результати досліджень.

При одночасному випробуванні великої кількості зразків усувається складність фіксації та орієнтації зразків відносно напрямку руху абразиву, що дає можливість достовірно аналітично обробити велику кількість даних випробувань при сталих умовах впливу абразиву.

Спосіб реалізують за допомогою пристрою, наведеному на кресленні, де зображено: обойму для зразка 1, гвинтовий фіксатор зразка 2, зразок 3, бункер 4, ротор 5, електродвигун 6, давач частоти обертання 7.

Спосіб здійснюють наступним чином.

Зразок циліндричної форми 3 фіксують в обоймі 1 фіксатором 2 для запобігання прокручування в процесі випробувань з метою забезпечення впливу абразиву на певну ділянку зразка. Обойму 1 із зразком встановлюють паралельно до осі обертання ротора 5. Давачем частоти обертання 7 задають режим впливу абразиву, що витікає з бункера 4, на зразок. Завдяки дії абразиву на зразок циліндричної форми під різними кутами атаки досягають комплексного зношення зразка і таким чином наближають умови досліджень до експлуатаційних. Міру зношення зразка визначають як різницю між початковою вагою зразка та вагою після досліджень за допомогою відомого методу зважування.

Джерела використаної інформації:

1. Бурда М.І. Моделювання процесу припрацювання плоскої поверхні при дії на неї газоабразивного потоку // Тези науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу інституту нафти і газу. Ч.11, -Івано-Франківськ: Івано-Франківський інститут нафти і газу. Науково-

дослідний інститут нафтогазових технологій. - С.148-149.

2. Добровольский А.Г., Кошеленко П.И. Абразивная износостойкость материалов: Справочное пособие. -К.: Техника, 1989. -128с.

3. ГОСТ 23.201-78 Метод испытания материалов и покрытий на газоабразивное изнашивание с помощью центробежного ускорителя. Введен с 7.02.78. -М.: Изд-во стандартов, 1978. -10с.

