



УКРАЇНА

(19) UA (11) 34651 (13) U  
(51) МПК (2006)  
G01N 3/56МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

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

1

2

(21) а200506659

(22) 07.07.2005

(24) 26.08.2008

(46) 26.08.2008, Бюл.№ 16, 2008 р.

(72) ПЕТРИНА ЮРІЙ ДМИТРОВИЧ, UA, ЯКИМ  
РОМАН СТЕПАНОВИЧ, UA(73) ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ, UA

(57) Спосіб випробовування матеріалів і покриттів

на гідроабразивне зношення, що включає дію гідроабразивного потоку на поверхню зразків, які занурені в абразивне середовище, з наступною оцінкою інтенсивності зносу їх поверхні, який **відрізняється** тим, що зразки нерухомо кріплять у фіксаторі та встановлюють на половину їх висоти в гідроабразивне середовище, і надають фіксаторові обертового моменту, впливаючи тим самим на зразки гідроабразивом.

Корисна модель належить до методів досліджень працездатності матеріалів в умовах гідроабразивного навантаження і може бути використана для проведення досліджень на експлуатованому обладнанні для прогнозування його стану в процесі роботи, а також визначення міри його зношення.

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

Одним із відомих способів прогнозування спрацювання матеріалів та покриттів, що виникає при дії на них гідроабразивного потоку, при незафіксованій циліндричній поверхні, є аналіз наслідків дії на поверхню однієї абразивної частинки в елементарному об'ємі потоку рідини з наступною екстраполяцією руйнівної дії на весь потік. При визначенні міри зносу поверхні матеріалів відомим способом керуються наступним чином: збільшення робочих поверхонь деталей в гідроабразивному середовищі є причиною їх абразивного зношення (гідроабразивне зношення, ерозія). При цьому спостерігається утворення мікротріщин, пластична деформація та крижне руйнування. Кавітація, що виникає на поверхні, інтенсифікує процес руйнування.

Під час процесу припрацювання формується поверхневий шар, з наведеною мікрогеометрією поверхні і градієнтом фізико-механічних властивостей. Гідроабразивне руйнування поверхні тіла пов'язане з дряпанням, яке виникає у результаті руйнування поверхні тіла абразивною частинкою на глибину, більшу, ніж товщина вторинних структур.

Поверхневий шар руйнується абразивними частинками, якщо швидкість руйнування вторин-

них структур, які виникають при терті, перевищує швидкість їх утворення. Процес гідроабразивного зношення супроводжується пластичною деформацією металу зі зняттям металевих мікростружок абразивними частинками. На початковій стадії поверхня покривається кратерами, промивами, ерозією спрацювання. Наступні етапи викликані накладанням слідів ударної дії потоку рідини та абразивних частинок, змінюють мікрогеометрію та фізико-механічні властивості поверхневих шарів. При кожному черговому накладанні (формується нова, характерна для певної гідроабразивної дії, мікрогеометрія. Спосіб дозволяє моделювати процеси зносу при дії гідроабразивного потоку на незафіксовану циліндричну поверхню і розраховувати зношення як простіший (пуассонівський) потік подій, що полягає у появі випадкового числа подій, каверн, ерозії спрацювання [1]. Проте, в умовах експлуатації робочі поверхні деталей працюють при неповному зануренні в гідроабразивне середовище, що відомим способом не враховується і робить оцінку зношення недостовірною. Ненадійне фіксування зразків призводить до їх можливого прокручування, що не забезпечує отримання достовірної інформації про спрацювання.

Відомий спосіб випробовування на зношення при повторних ударах рухомого зразка об струмінь води, який відтворює умови кавітаційного руйнування поверхневого шару для порівняльної оцінки здатності матеріалів чинити опір цьому виду руйнування. Згідно з цим способом, плоскі зразки закріплені в тримачі (з яких один - з досліджуваного, а другий з еталонного матеріалу) обертають разом з валом і перетинають струмінь води, ударяючись в нього своєю плоскою стороною. Зношення ви-

(13) U  
(11) 34651  
(19) UA

значають за втратою маси при зважуванні [2].

Найбільш близьким до запропонованої корисної моделі відомий спосіб випробування [2], який здійснюється за допомогою вертикального валу до якого прикріплене кільце, що з'єднане чотирма стійками з нижнім кільцем. В кільцях є по чотири отвори, в які вставляються циліндричні зразки. Державка разом з зразками занурюється повністю в гідроабразивне середовище, що знаходиться в баку. Осі державки і баку розташовані ексцентрично відносно осі балки. При випробуваннях, державці надають обертового моменту. Величина зношення визначається шляхом зважування, як різниця між початковою вагою зразка і після випробувань.

Проте спосіб не передбачає випробування зразків на гідроабразивне зношення при неповному зануренні в гідроабразивне середовище, внаслідок конструктивної недосконалості конструкції фіксатора зразків, що не передбачає можливості визначення зносу на поверхні контакту зразка з абразивним середовищем. Крім цього при обертанні виникають додаткові флуктуації, що викликають кавітацію, міру дії якої на зразок неможливо достовірно оцінити.

В реальних умовах роботи деталей які піддаються гідроабразивному зношенню частим є випадок коли деталь є частково занурена в гідроабразивне середовище. При введенні в воду абразиву характер зношування, при деяких співвідношеннях концентрації абразиву і швидкості руху зразка, змінюється. За таких умов визначити міру зношення відомим способом на зразках, що недостатньо надійно зафіксовані і повністю занурені в гідроабразив, є неможливо, оскільки умови випробування не відповідають реальним умовам.

Задача, що ставилася при створенні корисної моделі - вдосконалити спосіб випробування матеріалів на гідроабразивне зношення шляхом наближення умов досліджень до умов експлуатації за рахунок забезпечення необхідного контакту з абразивним середовищем і дії гідроабразивного середовища на частково занурений в це середовище зразок, що дозволить розширити інформативність досліджень і тим самим оцінити руйнівну дію потоку гідроабразивного струменю на зразок, а також візуально оцінити ступінь і характер зносу.

Поставлена задача вирішується тим, що у відомому способі випробування матеріалів та покриттів на гідроабразивне зношення, що включає дію гідроабразиву на поверхню циліндричних зразків, що занурені у гідроабразивне середовище, з наступною оцінкою інтенсивності зношення їх поверхні, згідно з корисною моделлю зразки циліндричної форми нерухомо фіксують у тримачі на половину їх висоти занурюють у гідроабразивне середовище, після чого надають фіксатору обер-

тового моменту, впливаючи тим самим на зразок гідроабразивом. Нерухоме закріплення зразків у фіксаторі усуває їх проковзування в процесі випробувань і тим самим забезпечує сталий розподіл абразивних частинок по поверхні зразків, а також дозволяє отримати дійсну швидкість руху зразків для достовірного визначення інтенсивності, з якою гідроабразив діє на зразки. При одночасному випробуванні великої кількості зразків усувається проблема заміни зношених деталей державки які зношуються в процесі випробувань.

Занурення зразків у гідроабразивне середовище на половину їх висоти, дозволяє наблизити умови досліджень до експлуатаційних реальних умов і отримати інформацію про ураження та зношення поверхні контакту зразків із гідроабразивом, завдяки чому підвищується інформативність випробувань та їх достовірність.

Спосіб реалізують за допомогою устаткування наведеного на фігурі.

Устаткування містить: основу тримача 1 у вигляді диску з отворами під зразки 2, що мають прямокутної форми пази під фіксатор 3 який має вигляд розрізаного кільця квадратного перерізу, кришку 4, ванну 5, давач частоти обертання 6, електродвигун 7, з'єднувальну муфту 8, упор кришки 9, упор фіксатора 10, гідроабразивне середовище 11.

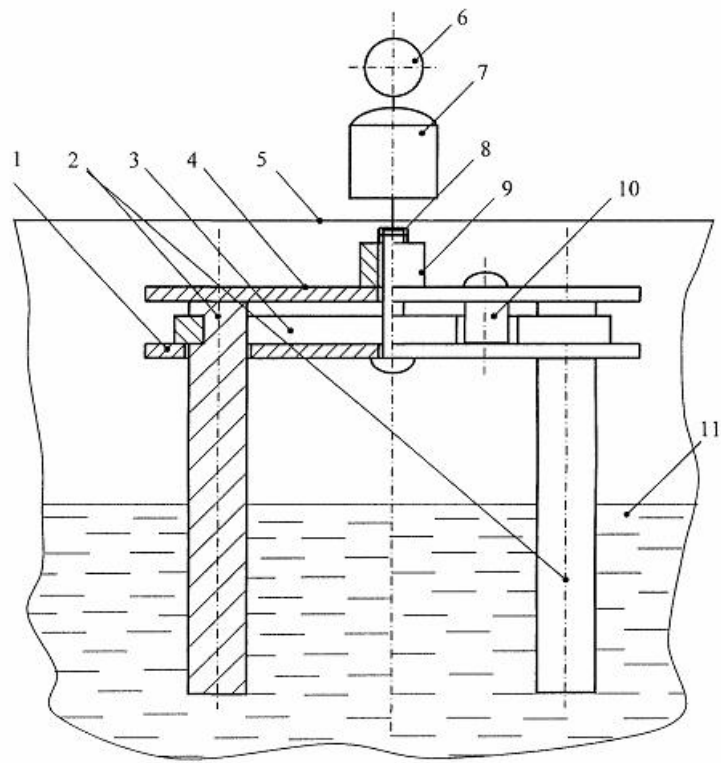
Спосіб здійснюють наступним чином.

Зразки циліндричної форми 2 фіксують в тримачі для запобігання прокручування в процесі випробування. Це здійснюють наступним чином: при переміщенні фіксатора у вигляді розрізаного кільця прямокутної форми 3 закладають по чергово один за одним зразки, які мають прямокутної форми виріз; притискання кришкою 4 з упором 10 нерухомлює фіксатор 3; фіксатором кришки 9 забезпечують цілісність тримача. Зразки 2 занурюють на половину їх висоти у гідроабразивне середовище 11, що знаходиться у ванні 5. Давачем 6 контролюють потрібну швидкість обертання електродвигуна 7, що приводить в обертальний рух тримач зразків. Завдяки дії абразивного потоку на поверхню зразків за вказаних умов наближують умови досліджень до експлуатаційних. Міру зношення зразків визначають, як різницю між початковою вагою зразка та кінцевою вагою після досліджень за допомогою відомого методу зважування. Візуально і за допомогою фрактографічних досліджень визначають характер зносу поверхні контакту.

Джерела використаної інформації:

1. Икрамов У., Маххамов К.Х. Расчет и прогнозирование абразивного износа. - Ташкент: Фан, 1982, - С.148.

2. Хрущев М.М., Бабичев М.А. Абразивное изнашивание. - М.: Наука, 1970. - 251.



Фіг.