



УКРАЇНА

(19) UA (11) 84486 (13) C2
(51) МПК (2006)
G01N 3/40

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ПРИЛАД ДЛЯ СКЛЕРОМЕТРИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

1

2

(21) а200702314

(22) 03.03.2007

(24) 27.10.2008

(46) 27.10.2008, Бюл.№ 20, 2008 р.

(72) БУРДА МИРОСЛАВ ЙОСИПОВИЧ, UA, ГАРАСИМІВ ГРИГОРІЙ ВАСИЛЬОВИЧ, UA, ШКІЦА ЛЕСЯ ЄВСТАХІЇВНА, UA

(73) ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ, UA

(56) SU 1714443 A1, 23.02.1992

SU 1619132 A1, 07.01.1991

SU 676908, 30.07.1979

RU 2141106 C1, 10.11.1999

JP 9329541, 22.12.1997

JP 59003340, 10.01.1984

(57) Прилад для склерометричних досліджень, який містить основу, встановлені на ній тримач

взірця і привід переміщення системи дряпання з вузлом навантаження і противаги, тримачем індентора і вузлом реєстрації, який **відрізняється** тим, що система дряпання складається з корпусу у вигляді П-подібної рами, двох пружних плоских елементів, закріплених одним кінцем на корпусі горизонтально і вертикально і призначених для реєстрації нормальної і тангенційної складових сил дряпання відповідно, причому другий кінець вертикально розміщеного пружного елемента через шарнір з'єднаний з приводом переміщення системи дряпання, на другому кінці горизонтально розміщеного пружного елемента закріплено тримач індентора, а пружні елементи оснащені тензодатчиками, з'єднаними з вузлом реєстрації.

Винахід відноситься до пристроїв для дослідження процесів тертя, спрацювання, хіміко-механічних процесів і вимірювання міцності поверхневого шару різних матеріалів методом склерометрії.

Відомий маятниковий склерометр [Тененбаум М.М. Склерометри для изучения сопротивления царапанию и их применение // Склерометрия. Теория, методика, применение испытаний на твердость царапанием. Москва: Наука, 1968. с. 118-134], який складається з корпусу-основи, встановленому на ньому з можливістю вертикального переміщення тримача взірця, привода переміщення тримача індентора-різця відносно взірця, який виконано у вигляді маятника з фіксаторами крайніх положень і реєстратора параметрів процесу дряпання.

Дослідження на відомому пристрої проводять таким чином.

Виставляють маятник у положення рівноваги, при цьому індентор-різець займає нижнє строго горизонтальне положення. Завдяки можливості вертикального переміщення тримача взірця відносно основи приладу досягають дотику індентора і взірця. Після цього маятник відводиться від положення рівноваги на заданий початковий кут, взі-

рець піднімається на необхідну глибину дряпання, яка виставляється індикатором. Після звільнення від фіксатора маятник починає свій рух в напрямку положення рівноваги, індентор-різець наносить подряпину на взірці і маятник за рахунок інерції переміщується далі за положення рівноваги. В цьому положенні він фіксується спеціальним кульковим механізмом. Різниця між початковим кутом і кутом підйому маятника після дряпання буде пропорційною роботі, витраченій на утворення подряпини, яка в свою чергу, може служити характеристикою матеріалу взірця.

Обмеження в застосуванні відомого приладу полягають в тому що:

- відсутня роздільна реєстрація нормальної і тангенційної складової сили дряпання, а саме завдяки інформації про кожен з цих складових з урахуванням геометрії подряпини можна визначати структурночутливі критерії, які досить тісно корелюються з такими загальноприйнятими характеристиками матеріалів, як твердість, зносостійкість, поверхнева міцність та ін;

- оскільки повздовжній профіль подряпини виконаний по радіусу, то нанесена подряпина матиме змінну глибину і при дослідженні поверхнево-зміцнених матеріалів, наприклад, після хіміко-

(13) C2

(11) 84486

(19) UA

термічної обробки, поверхневого гартування, поверхневої пластичної деформації неможливо визначити залежність між питомою роботою дряпання і градієнтнозалежними характеристиками, наприклад, мікротвердістю; крім того, плавна зміна глибини проникнення індентора унеможливує дослідження механізму утворення стружки при дряпанні;

- дослідження матеріалів на відомому склерометрі ускладнюється наявністю неконтрольованого чинника - швидкості дряпання, а точніше - зміни швидкості в процесі дряпання. Це викликано тим, що можна досягти однакової швидкості початку дряпання за рахунок вибору однакового початкового кута відхилення маятника для різних взірців. В процесі досліджень для взірців з різними механічними властивостями на формування подряпин з однаковими геометричними розмірами буде витрачатись різна кількість енергії, а отже і швидкість наприкінці дряпання буде різною. Неконтрольована зміна швидкості в процесі дряпання значно затруднює паралельне використання методу акустичної емісії для дослідження еволюції структури і локальної крижності поверхневих шарів взірців.

Відомий також прилад для склерометричних досліджень, який містить основу, встановлений на ньому вузол навантаження з жорстко закріпленою системою дряпання, яка містить тримачем з індентором, розміщеним на основі з можливістю переміщення в напрямку, що співпадає з площиною перпендикулярною до осі індентора і вузол реєстрації [А.с. ССРСР №1714443, МКл G01N3/46, 1992 – прототип]. Пристрій оснащений закріпленням на вузлі навантаження упором і жорстко закріпленим на тримачі стрижнем з сферичною головкою, встановленою з можливістю контакту з упором. Стрижень розміщується в площині, що співпадає з напрямком переміщення предметного столу, під гострим кутом до площини упора і його вершина зміщена відносно осі індентора.

Прилад працює таким чином.

Після створення за допомогою вузла навантаження заданої величини навантаження між індентором і взірцем забезпечують їх взаємне переміщення для здійснення процесу дряпання. Під час самого дряпання між індентором і взірцем виникає сила дряпання, яку можна розкласти на дві складові: тангенційну і нормальну (вертикальну). Вузол реєстрації відомого приладу дозволяє фіксувати тільки тангенційну складову сили дряпання, яка служить інформаційним показником склерометрування - характеристикою матеріалу взірця. Вертикальна складова сприймається стрижнем з сферичною головкою, яка контактує з упором. У випадку різкого зростання тангенційної складової (при наявності місцевого високоміцного включення в поверхні досліджуваного матеріалу, наприклад, армуюча фаза композиційних гетерогенних матеріалів) виникає скачок крутного моменту, який закручує тримач індентора, що є джерелом додаткових похибок при вимірюванні тангенційної сили. Розміщення стрижня під кутом до осі індентора створює додатковий крутний момент, призначення якого зкомпенсувати момент, що виникає від різкої зміни тангенційної складової.

Незважаючи на низку переваг відносно маяткового склерометра, описаний прилад має свої особливості, які в тій чи іншій мірі обмежують сферу його використання:

- прилад не дозволяє фіксувати нормальну складову сили дряпання;

- наявність в кінематичному ланцюгу приладу пари тертя "сферичний наконечник стрижня - упор" вносить певну похибку на результат вимірювання тангенційної складової;

- величина компенсуючого крутного моменту визначається кутом нахилу стрижня до осі індентора і для його вибору необхідна попередня інформація про величину тангенційної сили, а це пов'язане з проведенням додаткових досліджень;

- неможливість випробувань за схемою багатократного дряпання, оскільки розміщення стрижня під кутом створює компенсуючий момент тільки при дряпанні в одному напрямку.

В основу винаходу покладена задача удосконалення приладу для склерометричних досліджень шляхом забезпечення умов для незалежного вимірювання нормальної і тангенційної складових сили дряпання. Завдяки цьому підвищується точність та інформативність досліджень, створюються умови для склерометричних випробувань за схемою багатократного дряпання.

Поставлена задача вирішується завдяки тому, що у відомому приладі для склерометричних досліджень, який містить основу, встановлені на ній тримач взірця і привід переміщення системи дряпання з вузлом навантаження і противаги, тримачем індентора і вузлом реєстрації, згідно з винаходом система дряпання складається з корпусу у вигляді П-подібної рами, двох пружних плоских елементів, закріплених одним кінцем на корпусі горизонтально і вертикально і призначених для реєстрації нормальної і тангенційної складових сил дряпання відповідно, причому другий кінець вертикально розміщеного пружного елемента через шарнір з'єднаний з приводом переміщення системи дряпання, на другому кінці горизонтально розміщеного пружного елемента закріплено тримач індентора, а пружні елементи оснащені тензодатчиками, з'єднаними з вузлом реєстрації.

Наявність в приладі двох пружних плоских елементів, закріплених одним кінцем на корпусі горизонтально і вертикально, забезпечує незалежність реєстрації нормальної і тангенційної складових сил дряпання відповідно, що дозволяє підвищити інформативність досліджень.

З'єднання другого, не приєданого до корпусу кінця вертикально розміщеного пружного елемента за допомогою шарніру з приводом переміщення системи дряпання забезпечує самовиставлення індентора відносно робочої поверхні, виключити похибки вимірювання нормальної і тангенційної складових сили дряпання, що дозволить підвищити точність проведення досліджень.

Закріплення тримача індентора на другому, незакріпленому на корпусі кінці горизонтально розміщеного пружного елемента забезпечує сприйняття ним повного нормального навантаження.

Виконання корпусу у вигляді П-подібної рами забезпечує взаємне розміщення пружних елементів, тримача індентора і напрямку дії навантаження на індентор.

Оснащення пружних плоских елементів тензодатчиками, з'єднаних з вузлом реєстрації дозволяє незалежно фіксувати зміну нормальній і тангенційній складових і на основі цієї інформації робити висновок про особливості структури досліджуваного матеріалу.

На Фіг. зображено загальний вигляд запропонованого приладу.

Прилад складається з основи 1, на якій встановлено тримач 2 вірця 3 досліджуваного матеріалу і привід переміщення 4 системи дряпання, яка складається з корпусу 5 у вигляді П-подібної рами, на одній полиці якої встановлений вузол навантаження з вертикально розміщеним стрижнем 6 і тягарів 7, а на другій - противага з горизонтально розміщеним різьбовим стрижнем. 8, тягара 9 і фіксуючої гайки 10. На виступах П-подібної рами 5 закріплені одним кінцем два пружних плоских елементи: горизонтальний 11 і вертикальний 12. Другий кінець вертикально розміщеного пружного елемента 12 через шарнір 13 з горизонтальною віссю з'єднується з приводом переміщення 4. На вільному, незакріпленому до рами 5 кінці горизонтального пружного елемента 11, встановлено тримач 14 з індентором 15. Обидва пружні елементи оснащені тензодатчиками 16 і 17, призначеними для фіксації нормальній і тангенційній складовій сили дряпання відповідно. Тензодатчики 16 і 17 з'єднані з вузлом реєстрації (на Фіг. не показано), функція якого - посилити сигнали і вивести на відповідний індикатор для спостереження або документування.

Прилад працює наступним чином.

Попередньо, за допомогою вірцевих динамометрів або тягарів проводиться тарування пружних плоских елементів 11 і 12, тобто встановлюється однозначна залежність між силою прикладеною до індентора 15 і показами вузла реєстрації. Вірець 3 виставляється за допомогою тримача 2 так, щоб при робочому поступовому русі системи дряпання, виконувалась умова перпендикулярності осі індентора 15 до робочої поверхні вірця 3. Після цього,

переміщують тягар 9 по різьбовому стрижні і оскільки система дряпання шарнірно з'єднана з приводом переміщення 4 добиваються такого положення, при якому навантаження між індентором 15 і вірцем 3 буде дорівнювати нулю, що фіксується тензодатчиком 16 за допомогою вузла реєстрації. Таке положення тягара 9 фіксується на стрижні 8 стопорною гайкою 10.

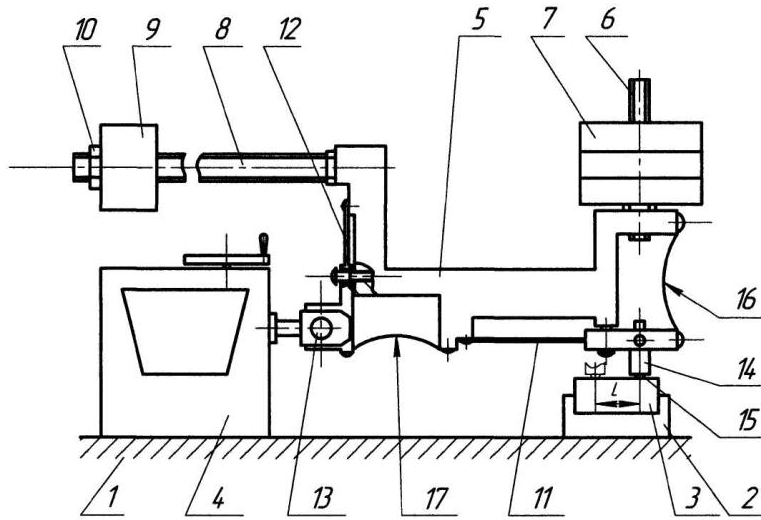
За рахунок встановлення тягарів 7 на вертикально розміщеному стрижні 6, геометрична вісь якого співпадає з геометричною віссю індентора 15, створюється задане нормальне навантаження індентування. Величина нормального навантаження контролюється тензодатчиком 16.

Вмикається привід 4 горизонтального переміщення системи дряпання. Оскільки привід і тримач вірця розміщені нерухомо на основі 1 індентор 15 переміщується відносно вірця 3 - відбувається процес дряпання на задану величину L. Сила дряпання, яка виникає при цьому, фіксується двома плоскими пружинними елементами, закріпленими на корпусі 5: горизонтальним елементом 11 сприймається нормальна сила, а вертикальним елементом 12 - тангенційна сила дряпання. Тензодатчики 16 і 17 можуть бути виконані на дугоподібних пружних елементах, як показано на Фіг., або наклеєні безпосередньо на робочу частину пружних елементів 11, 12.

Величина складових дряпання, характер їх зміни, спектральні і кореляційні характеристики цих змін в поєднанні з геометричними параметрами сформованої подряпинами є параметрами, що характеризують досліджуваний матеріал, його поверхневу міцність, структуру, здатність чинити опір проникненню та руху абразивної частинки.

Описаний прилад дозволяє проводити випробування за схемою багатократною взаємодії індентора по вірцю.

Тримач 14 дозволяє проводити випробування з інденторами, які мають різну геометричну форму робочої поверхні, наприклад, конус, конус з сферичним затупленням заданого радіусу, піраміда Вікєрса і т.п. Тим самим міняється характер контактно-силової взаємодії між індентором і вірцем, що важливо при моделюванні різання і абразивного спрацювання.



Фиг.