ДЕРЖАВНА СЛУЖБА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ УКРАЇНИ

УКРАЇНА **(19) UA** **(11) 70725** **(13) U**

(51) МПК
G01N 3/46 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2011 13900**
(22) Дата подання заявки: **25.11.2011**
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **25.06.2012**
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **25.06.2012, Бюл.№ 12**

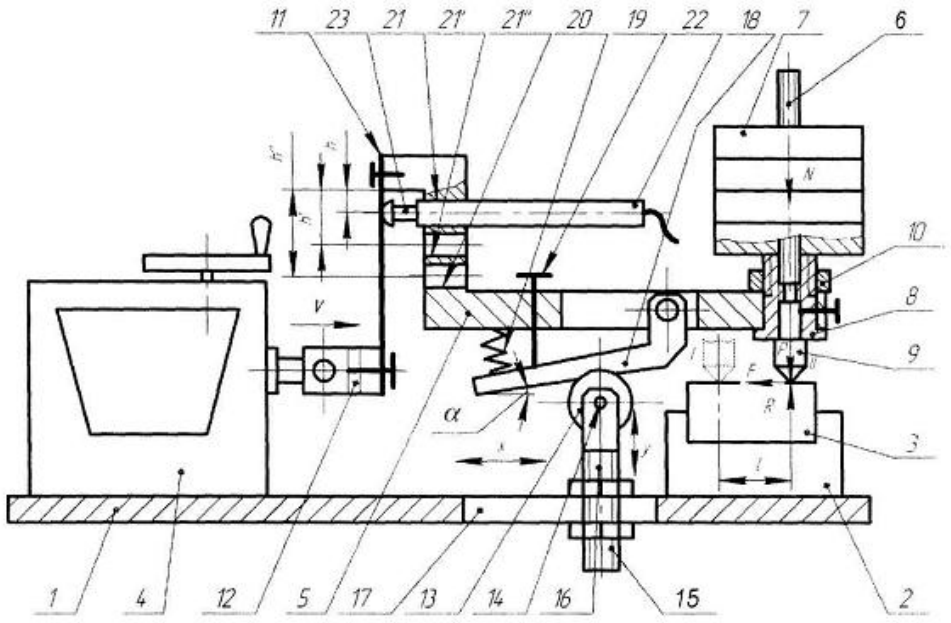
(72) Винахідник(и):
Бурда Мирослав Йосипович (UA),
Гарасимів Григорій Васильович (UA),
Шкіца Леся Євстахіївна (UA),
Бурда Юрій Мирославович (UA)

(73) Власник(и):
ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ, вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, 76019 (UA)

(54) ПРИЛАД ДЛЯ СКЛЕРОМЕТРИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

(57) Реферат:

Прилад для склерометричних досліджень містить основу, встановлені на ній утримувач зразка, привід переміщення системи дряпання, яка складається із корпусу, оснащеного вузлом навантаження, утримувачем індентора, плоскою пружиною, вертикально розміщеною між приводом переміщення та корпусом, датчиком сили дряпання та засобом для реєстрації сили дряпання. Додатково містить кулачковий механізм виконаний у вигляді ролика, встановленого на основі з можливістю обертання навколо осі, розміщеної перпендикулярно до напряму дряпання, та планки, встановленої шарнірно на нижній частині корпусу. Датчик сили дряпання виконаний у вигляді індуктивного датчика переміщення, встановленого у корпусі системи дряпання, щуп якого взаємодіє із плоскою пружиною.



Фіг. 1

UA 70725 U

Корисна модель належить до пристроїв для дослідження трибологічних та хіміко-механічних процесів, вимірювання міцнісних та енергетичних характеристик поверхневого шару різних матеріалів та покриттів методом склерометрії.

Відомий маятниковий склерометр [Тененбаум М.М. Склерометри для изучения сопротивления царапанию и их применение // Склерометрия. Теория, методика, применение испытаний на твердость царапанием. М.: Наука, 1968. - С. 118-134], який складається з корпусу-основи, встановленого 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, взірець 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 кожну 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-термічної обробки, поверхневого гартування, поверхневої пластичної деформації неможливо визначити залежність між питомою роботою дряпання і градієнтнозалежними характеристиками, наприклад, мікротвердістю; крім того, плавна зміна глибини впровадження індентора унеможливлює 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 викликане 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 крихкості поверхневих шарів взірців.

Відомий також прилад для склерометричних досліджень, який містить основу, встановлений на ньому вузол навантаження з жорстко закріпленим тримачем з індентором, розміщеним на основі з можливістю переміщення в напрямку, що співпадає з площиною перпендикулярною до осі індентора, і вузол реєстрації [А.с. СССР N 1714443, МКл G01N 3/46, 1992]. Пристрій оснащений закріпленим 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 маятникового 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.

Найбільш близьким до запропонованого є прилад для склерометричних досліджень, який містить основу, встановлені на ній утримувач зразка і привід переміщення системи дряпання, яка складається із корпусу, оснащеного вузлом навантаження, утримувачем індентора, плоскою пружиною, вертикально розміщеною між приводом переміщення та корпусом, датчиком сили дряпання і засобом для реєстрації сили дряпання [Патент України N 84486, МПК G01N 3/40, 2008].

Прилад працює наступним чином.

Попередньо, за допомогою взірцевих динамометрів або тягарів проводиться тарування плоскої пружини, тобто встановлюється однозначна залежність між силою прикладеною до індентора і показами вузла реєстрації. Зразок виставляється за допомогою утримувача так, щоб при робочому поступовому русі системи дряпання, виконувалась умова перпендикулярності осі індентора до робочої поверхні зразка. За рахунок встановлення вантажів на вертикально розміщеному стрижні, геометрична вісь якого співпадає з геометричною віссю індентора, створюється задане нормальне навантаження індентування.

Вмикається привід горизонтального переміщення системи дряпання. Оскільки привід і утримувач зразка розміщені нерухомо на основі, індентор переміщується відносно зразка - відбувається процес дряпання на задану величину. Сила дряпання, яка виникає при цьому, фіксується за деформацією плоского пружного елементу, закріпленого на корпусі.

До недоліків даного пристрою можна віднести те, що сам процес склерометрування відбувається при постійному навантаженні, а, отже, і глибина впровадження індентора буде в процесі випробовування постійною. У випадку, коли досліджуються поверхні зміцнених матеріалів (наприклад, після поверхневої термічної або хіміко-термічної обробки, поверхневої пластичної деформації і т.д.) їх механічні властивості будуть змінюватися по глибині. Для дослідження градієнту механічних властивостей таких матеріалів і покрить необхідно проводити низку вище описаних випробовувань із різним нормальним навантаження для зміни глибини впровадження індентора. В зв'язку із цим сам процес дослідження ускладнюється, зростає трудомісткість та вартість випробовувань.

В основу корисної моделі поставлена задача створити пристрій для склерометричних досліджень матеріалів та покрить, який би забезпечив проведення досліджень із поступовою зміною глибини впровадження індентора при його горизонтальному переміщенні.

Поставлена задача вирішується тим, що відомий прилад для склерометричних досліджень, який містить основу, встановлені на ній утримувач зразка, привід переміщення системи дряпання, яка складається із корпусу, оснащеного вузлом навантаження, утримувачем індентора, плоскою пружиною, вертикально розміщеною між приводом переміщення та корпусом, датчик сили дряпання та засіб для реєстрації сили дряпання, згідно з корисною моделлю додатково містить кулачковий механізм виконаний у вигляді ролика, встановленого на основі з можливістю обертання навколо осі, розміщеної перпендикулярно до напряму дряпання, та планки, встановленої шарнірно на нижній частині корпусу, причому датчик сили дряпання виконаний у вигляді індуктивного датчика переміщення, встановленого у корпусі системи дряпання, щуп якого взаємодіє із плоскою пружиною.

Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю ознак, що заявляються, та технічним результатом полягає у наступному.

Оснащення приладу для склерометричних досліджень кулачковим механізмом дозволяє отримати подряпину із змінною глибиною проникнення індентора в досліджуваний матеріал, що вкрай важливо для встановлення фізико-механічних характеристик поверхневих шарів, особливо із складною, градієнтною структурою.

Виконання штовхача кулачкового механізму у вигляді ролика, зменшує сили тертя в склерометрі, збільшує точність та достовірність отриманої в процесі склерометрування інформації.

Виконання робочої поверхні кулачка плоскою, у вигляді планки забезпечує поступове впровадження індентора у досліджуваний матеріал, яке пропорційне горизонтальному переміщенню індентора.

Використання як засобу визначення величини сили дряпання індуктивного датчика переміщення спрощує конструкцію приладу, розширює діапазон вимірювання, дозволяє легко сполучати його із комп'ютерною технікою для автоматизації досліджень, створення відповідних баз даних.

На Фіг.1 зображено загальний вигляд приладу для склерометричних досліджень, на Фіг.2 - схема взаємодії індентора із поверхнею досліджуваного матеріалу.

Прилад складається з основи 1, на якій встановлено утримувач 2 зразка 3 із досліджуваного матеріалу і привід переміщення 4 системи дряпання, яка складається з корпусу 5, на горизонтальній частині якого встановлений вузол навантаження, що містить вертикально розміщений стрижень 6 і тягарі 7, та утримувач 8 індентора 9. Утримувач 8 фіксується на корпусі 5 гайкою 10. На вертикальній частині корпусу 5 закріплений одним своїм кінцем плоский пружний елемент 11, який своїм другим кінцем взаємодіє із тяговим штоком 12 приводу переміщення 4. Прилад оснащений також кулачковим механізмом, що складається із ролика 13, який встановлений на осі 14, закріпленій у вилці 15. Вилка 15 різьбовою частиною 16 закріплена у пазу 17 основи 1 з можливістю вертикального і горизонтального переміщення. За рахунок цього переміщення вісь 14 ролика 13 розміщують перпендикулярно до напряму руху індентора - дряпання.

Ролик 13 взаємодіє із плоскою планкою 18, закріпленою шарнірно на нижній частині корпусу 5. Планка взаємодіє із регулюючим гвинтом 19 та пружиною розтягу 20, які закріплені в корпусі 5. Обидва елементи 19 і 20 дозволяють змінювати кут α взаємодії планки 18 із роликом 13.

На вертикальній частині корпусу 5 - в отворі 21 встановлено індуктивний датчик переміщення 22, який своїм вимірювальним штоком 23 взаємодіє із плоским пружинним елементом 11. У вертикальній частині корпуса 5 може бути виконано декілька отворів 21', 21" і т.д. Встановлюючи датчик 22 в той, чи інший отвір можна змінювати чутливість та діапазон заміру деформації плоского пружинного елемента 11, яка пропорційна силі дряпання.

Датчик 22 під'єднується до вузла реєстрації величини деформації (на Фіг.1 не показано), функція якого - посилити сигнали і вивести на відповідний індикатор для спостереження або документування інформації про величину тангенційної сили дряпання.

Прилад працює наступним чином.

Попередньо за допомогою взірцевих динамометрів або тягарів проводиться тарування пружного плоского елемента 11, тобто встановлюється чітка однозначна залежність між силою F, прикладеною до індентора 9, і показами вузла реєстрації. Зразок 3 виставляється за допомогою утримувача 2 так, щоб при робочому поступовому русі системи дряпання в напряму v, виконувалась умова перпендикулярності осі індентора 9 до робочої поверхні взірця 3.

В утримувачі 8 встановлюється індентор 9 відповідної, заданої програмою досліджень геометричної форми: сфера, конус, конус із сферичним затупленням заданого радіусу, піраміда Вікерса або Кнупа і т.д.

За рахунок встановлення змінних тягарів 7 на вертикально розміщеному стрижні 6, геометрична вісь якого співпадає із геометричною віссю індентора 9, створюється задане програмою дослідження нормальне навантаження N.

Попереднє налагодження пристрою полягає у регулюванні кулачкового механізму, яке здійснюється наступним чином.

Прокручуванням гвинта 19 виставляється планка 18, яка притягається до корпусу 5 пружиною 20, під певним кутом до робочої площини досліджуваного зразка 3. Величина цього кута буде визначати швидкість виходу робочої частини індентора 9 з матеріалу досліджуваного зразка 3.

Ролик 13, що розміщений на осі 14 вилки 15 встановлюється у таке положення, щоби після закінчення першої фази випробовування, коли нормальне навантаження і глибина впровадження постійні - рух з положення а до б (Фіг.2), за рахунок контакту ролика 13 з поверхнею планки 18 глибина впровадження індентора зменшуватиметься до повного припинення дряпання - друга фаза випробовування (рух від б до в на Фіг.2). Встановлення ролика 13 у дане положення здійснюється за рахунок переміщення вилки 15 відносно основи 1 та системи дряпання шляхом горизонтального переміщення (х) у пазу 17, та вертикального - у напрямку у за рахунок закручування гайок на різьбовій частині 16 вилки 15.

Вмикається привід 4, в результаті чого тяговий шток 12 переміщується у горизонтальному напрямку із швидкістю V. Оскільки привід 4 і утримувач 2 зразка розміщені нерухомо на основі 1, індентор 9 почне переміщуватися відносно зразка 3 - починається процес дряпання з постійною глибиною впровадження індентора (перша фаза випробовування). Подальше переміщення корпусу 5 у горизонтальному напрямку призведе до того, що за рахунок взаємодії у кулачковому механізмі ролик 13 - планка 18, почнеться зменшуватися глибина впровадження індентора 9 в робочу поверхню досліджуваного зразка - наступає друга фаза випробовування. Заглиблення буде здійснюватися при поступовому зменшенні сили P від N (в точці б) до моменту виходу індентора із досліджуваного матеріалу і припинення дряпання (точка в).

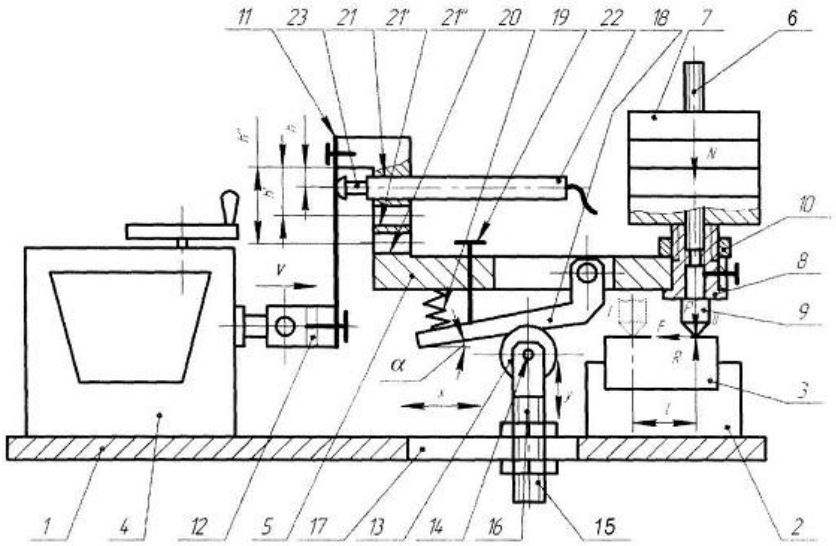
Величина кута вибирається такою, щоби поступовий вихід індентора здійснювався приблизно на довжині (1/2-2/3) ℓ, де ℓ - повна довжина дряпання. Таким чином, ділянка дряпання ℓ складається із двох частин: ℓ_{var} - на якій відбувається процес дряпання із поступовим зменшенням глибини впровадження індентора у досліджувану поверхню і ℓ_{const} - де процес дряпання здійснюється при заданому навантаженні N.

В процесі дряпання виникає тангенційна сила опору - F, яка призводить до пружної деформації пружини 11. Із поверхнею пружини 11 контактує щуп 23 індуктивного датчика переміщень 22, який вставлений у отвір 21 вертикальної частини корпусу 5. У залежності від необхідної точності вимірювання та розширення діапазону тангенційної сили дряпання F, вимірювання деформації пружини здійснюється із різним плечем h (h', h"), для чого датчик 22 встановлюється відповідно у різних отворах 21 (21', 21"). Покази датчика 22 записуються вузлом реєстрації (на Фіг. не показано).

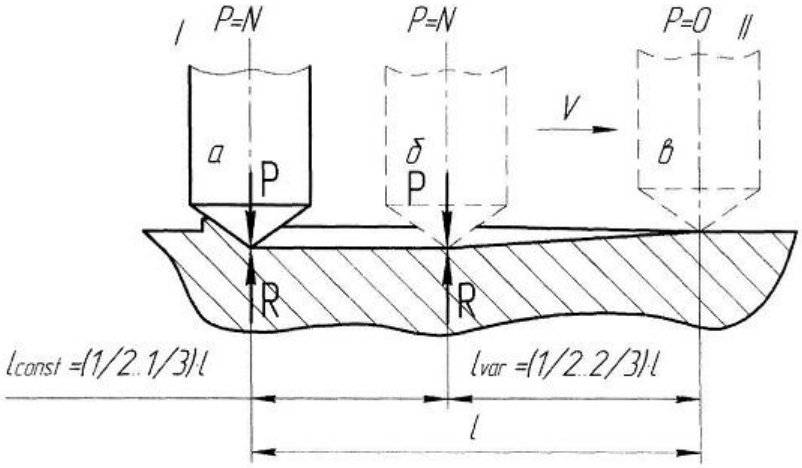
В подальшому знімаються поперечні профілограми із сформованої подряпини. Співставляючи геометричні параметри подряпини із діючою тангенційною силою дряпання F, можна зробити висновок про міцнісні та триботехнічні характеристики досліджуваного матеріалу, та їх зміну по глибині, тобто градієнт цих характеристик, що особливо важливо для поверхнево зміцнених матеріалів різними методами (ХТО, ППД, поверхневе гартування і т.п.).

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Прилад для склерометричних досліджень, який містить основу, встановлені на ній утримувач зразка, привід переміщення системи дряпання, яка складається із корпусу, оснащеного вузлом навантаження, утримувачем індентора, плоскою пружиною, вертикально розміщеною між приводом переміщення та корпусом, датчиком сили дряпання та засобом для реєстрації сили дряпання, який **відрізняється** тим, що додатково містить кулачковий механізм виконаний у вигляді ролика, встановленого на основі з можливістю обертання навколо осі, розміщеної перпендикулярно до напряму дряпання, та планки, встановленої шарнірно на нижній частині корпусу, при цьому датчик сили дряпання виконаний у вигляді індуктивного датчика переміщення, встановленого у корпусі системи дряпання, щуп якого взаємодіє із плоскою пружиною.



Фіг. 1



Фіг. 2

Комп'ютерна верстка А. Рябко

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