



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **110559** (13) **C2**
(51) МПК
G01N 3/46 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

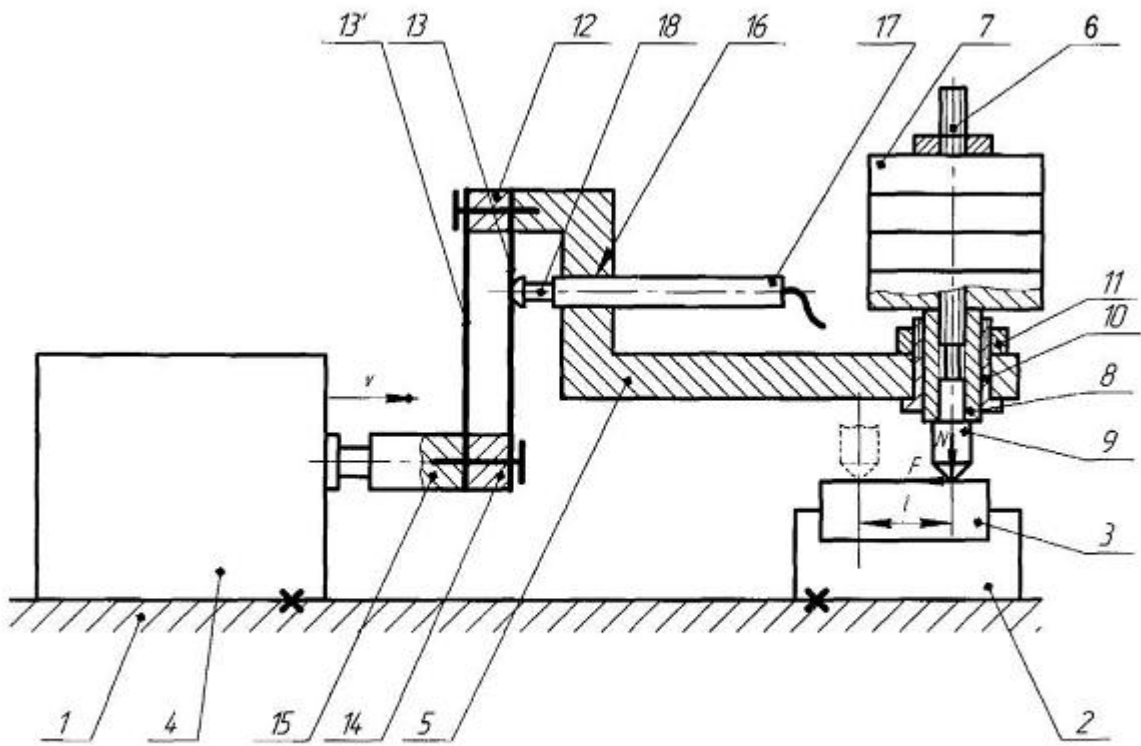
<p>(21) Номер заявки: а 2014 07252</p> <p>(22) Дата подання заявки: 27.06.2014</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 12.01.2016</p> <p>(41) Публікація відомостей про заявку: 25.11.2014, Бюл.№ 22</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 12.01.2016, Бюл.№ 1</p>	<p>(72) Винахідник(и): Бурда Мирослав Йосипович (UA), Криль Андрій Орестович (UA), Бурда Юрій Мирославович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ, вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, 76019 (UA)</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA 84486 C2, 27.10.2008 SU 1714443 A1, 23.02.1992 UA 70725 U, 25.06.2012 SU 1059483 A1, 07.12.1983 SU 1619132 A1, 07.01.1991 RU 2141106 C1, 10.11.1999 RU 2473881 C1, 27.01.2013 JP 2012168102 A, 06.09.2012 JP 2008292293 A, 04.12.2008</p>
--	--

(54) ПРИЛАД ДЛЯ СКЛЕРОМЕТРИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

(57) Реферат:

Об'єкт винаходу: прилад для склерометричних досліджень. Галузь застосування: винахід належить до пристроїв для дослідження механічних, а саме трибологічних процесів, вимірювання міцнісних та енергетичних характеристик поверхневого шару різних матеріалів та покриттів методом склерометрії. Суть винаходу: 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 системи дряпання та корпусом, датчик сили дряпання та засіб для реєстрації сили дряпання, згідно з винаходом, новим є те, що сам прилад додатково містить плоску пружину, встановлену паралельно до основної плоскої пружини, два сухарі, однакової висоти, розміщені між пружинами, та циліндричну напрямну, встановлену нерухомо у корпусі, в якій з можливістю вертикального переміщення встановлено утримувач індентора. Технічний результат полягає у проведенні досліджень із високою точністю вимірювання тангенціальної складової сили дряпання.

UA 110559 C2



Фиг.

Винахід належить до пристроїв для дослідження механічних, а саме трибологічних, процесів, вимірювання міцнісних та енергетичних характеристик поверхневого шару різних матеріалів та покриттів методом склерометрії.

5 Відомий прилад для склерометричних досліджень, який містить основу, встановлений на ньому вузол навантаження з жорстко закріпленим в тримачі індентором, розміщеним на основі з
 10 можливістю переміщення в напрямку, що співпадає з площиною, перпендикулярною до осі індентора, а також вузол реєстрації [А.с. СССР № 1714443, МКл GO1 N3/46, 1992]. Пристрій оснащений закріпленим на вузлі навантаження упором і жорстко закріпленим на тримачі стрижнем зі 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. За допомогою вузла навантаження, між індентором і зразком створюється навантаження заданої величини, після чого починається їх взаємне переміщення для здійснення процесу дряпання. Під час процесу дряпання між індентором і зразком виникає
 15 сила дряпання, яку можна розкласти на дві складові: тангенціальну і нормальну (вертикальну). Вузол реєстрації відомого приладу забезпечує фіксування тільки тангенціальної складової сили дряпання, яка служить інформативним параметром склерометрування - комплексною характеристикою матеріалу зразка. Вертикальна складова сприймається стрижнем зі сферичною головкою, яка контактує з упором. Різке зростання тангенціальної складової сили
 20 дряпання викликає відповідне збільшення згинного моменту, який деформуватиме тримач індентора відносно осі, що перпендикулярна одночасно до вектора переміщення та осі індентора, що є джерелом додаткових похибок при вимірюванні тангенціальної сили. Розміщення стрижня під кутом до осі індентора створює додатковий обертовий момент, призначення якого - компенсувати момент, що виникає від різкої зміни тангенціальної складової.

25 Експлуатація відомого склерометра має свої особливості, які значно обмежують сферу його застосування:

- наявність в приладі пари кінематичної третього класу "сферичний наконечник стрижня - упор" вносить систематичну похибку результатів вимірювання тангенціальної складової сили дряпання у зв'язку з тертям;

30 - оскільки кут нахилу стрижня до осі індентора визначає величину компенсуючого згинного моменту, то для його вибору необхідна попередня інформація про діапазон зміни тангенціальної сили, що в свою чергу пов'язано з проведенням додаткових досліджень;

- неможливість проведення випробовувань за схемою багатократного дряпання в одному
 35 треці, оскільки розміщення осі індентора під кутом до стрижня створює компенсуючий згинний момент тільки при дряпанні в одному напрямку.

Вибраний прилад для склерометричних досліджень [Патент України № 84486, МПК GO1 N3/40, 2008], що 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
 40 корпусом, датчиком сили дряпання і засобом для реєстрації сили дряпання.

Прилад працює наступним чином. Попередньо, за допомогою зразкового динамометра або тягарів проводиться тарування плоскої пружини, тобто встановлюється залежність значення показань вузла реєстрації від тангенціальної сили, що прикладена до індентора. Зразок фіксується в утримувачі таким чином, щоб під час вимірювань при поступальному русі системи дряпання виконувалась умова перпендикулярності осі індентора до робочої поверхні зразка. За
 45 рахунок встановлення вантажів на вертикально розміщеному стрижні, геометрична вісь якого співпадає з геометричною віссю індентора, створюється задане нормальне навантаження, що в процесі дряпання визначає вертикальну складову сили дряпання. Після цього вмикається привід горизонтального переміщення системи дряпання, у зв'язку з чим відбувається
 50 переміщення індентора відносно зразка та проходить процес дряпання. Тангенціальна складова сили дряпання, яка виникає при цьому, вимірюється за допомогою датчика сили дряпання через деформацію плоскої пружини, закріпленої на корпусі.

До недоліків даного пристрою можна віднести те, що в процесі склерометрування глибина впровадження індентора в досліджуваний матеріал буде змінюватись в залежності від
 55 топографії та механічних характеристик, макро- та мікроструктури досліджуваного матеріалу. В результаті цього корпус склерометра при виконанні індентором подряпини, здійснюватиме коливальні рухи, які впливатимуть на точність і достовірність визначення тангенціальної складової сили дряпання.

В основу винаходу поставлена задача створити пристрій для склерометричних досліджень матеріалів та покриттів, який би забезпечив проведення досліджень із високою точністю вимірювання тангенціальної складової сили дряпання.

5 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 системи дряпання та корпусом, датчик сили дряпання та засіб для реєстрації сили дряпання, згідно з винаходом додатково містить плоску пружину, встановлену паралельно до основної плоскої пружини, два сухарі, однакової висоти, розміщені між пружинами, та циліндричну напрямну, встановлену нерухомо у корпусі, в якій з можливістю вертикального переміщення встановлено утримувач індентора.

Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю ознак винаходу і технічним результатом, полягає у наступному.

15 Оснащення приладу для склерометричних досліджень додатковою плоскою пружиною і двома сухарями однакової висоти забезпечує строго горизонтальне переміщення корпусу приладу в процесі дряпання.

20 Введення у конструкцію приладу циліндричної напрямної для забезпечення вільного вертикального переміщення утримувача індентора, дозволяє уникнути впливу глибини впровадження індентора в досліджуваний матеріал на точність визначення тангенціальної складової сили дряпання.

На кресленні зображено загальний вигляд приладу для склерометричних досліджень.

25 Прилад складається з основи 1, на якій встановлено утримувач 2 зразка 3 із досліджуваного матеріалу і привід горизонтального переміщення 4 системи дряпання, яка складається з корпусу 5, на горизонтальній частині якого встановлений вузол навантаження, що містить вертикально розміщений стрижень 6 і змінні тягарі 7, та утримувач 8 індентора 9. На горизонтальній частині корпусу 5 встановлено втулку 10, яка фіксується відносно нього гайкою 11 і служить циліндричною напрямною для утримувача 8. В вертикальній частині корпусу 5 через сухар 12 закріплено плоскі пружні елементи 13 і 13'. Іншим кінцем пружні елементи 13 і 13' через сухар 14 закріплені на тяговому штоці 15 приводу переміщення 4. Сухарі 12 і 14 виконуються однакової висоти, що забезпечує вертикальне положення плоских пружних елементів 13 і 13' у ненавантаженому стані.

30 У вертикальній частині корпусу 5 - в отворі 16 встановлено індуктивний датчик переміщення 17, який своїм вимірювальним штоком 18 взаємодіє із плоским пружинним елементом 13. Індуктивний датчик переміщення 17 під'єднується до вузла реєстрації величини переміщення (на кресленні не показано), функція якого - посилити сигнали і вивести на відповідний індикатор для реєстрації інформації про величину тангенціальної складової сили дряпання.

Прилад працює наступним чином.

40 Попередньо, за допомогою візцевого динамометра або тягарів проводиться тарування пружних елементів 13 і 13', тобто встановлюється залежність між тангенціальною складовою F сили дряпання, прикладеною до індентора 9, і показами вузла реєстрації. Зразок 3 виставляється за допомогою утримувача 2 так, щоб при робочому поступальному русі системи дряпання вздовж напрямку вектора швидкості V , вісь індентора 9 була перпендикулярною до робочої поверхні зразка 3.

45 В утримувачі 8 встановлюється індентор 9 відповідної, заданої програмою досліджень, геометричної форми.

50 Оскільки утримувач 8 встановлений у втулці 10, яка виконує функцію циліндричної напрямної для утримувача 8, він може вільно переміщуватись у вертикальному напрямі відносно корпусу 5. Сама втулка 10 фіксується в корпусі 5 будь-яким відомим методом, наприклад, за допомогою гайки 11.

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 .

55 Для проведення випробовувань вмикається привід 4, в результаті чого тяговий шток 12 переміщується у горизонтальному напрямку із швидкістю V на певну базову відстань l . Оскільки привід 4 і утримувач 2 зразка розміщені нерухомо на основі 1, індентор 9 почне переміщуватись відносно зразка 3, в результаті чого реалізується процес дряпання.

60 В процесі дряпання виникає тангенціальна сила опору F , яка призводить до пружних деформацій елементів 13 і 13'. Наявність додаткового пружного елемента 13' і двох сухарів 12 і 14 забезпечує строго горизонтальне переміщення корпусу 5. Із поверхнею пружини 13 контактує

щуп 18 індуктивного датчика переміщень 17, який вставлений у отворі 16 вертикальної частини корпусу 5. Показання індуктивного датчика переміщення 17 записуються вузлом реєстрації (на фіг. не показано).

5 В процесі проведення склерометричних випробовувань матеріалів із різними структурними неоднорідностями (наприклад, макрогетерогенних композиційних матеріалів) змінюється глибина проникнення індентора 9 в досліджуваний зразок 3. Оскільки корпус 5 при цьому перебуває у строго горизонтальному положенні (завдяки наявності пружних елементів 13 і 13'), то така зміна глибини компенсується вертикальним переміщенням утримувача 8 індентора 9 із системою навантаження відносно втулки 10, закріпленої в корпусі 5 за допомогою гайки 11.

10 Завдяки цьому, при визначенні тангенціальної складової F сили дряпання вдається уникнути похибок, викликаних зміною глибини проникнення індентора 9.

В подальшому геометрія подряпини: глибина, об'єм, наявність і величини бокових відвалів (кавальєрів) матеріалу зразка 3, досліджується методами профілографування та або із застосуванням растрової електронної мікроскопії. Співставляючи геометричні параметри подряпини із діючою тангенціальною складовою F сили дряпання, можна зробити висновок про механічні, зокрема міцнісні та триботехнічні, характеристики поверхні досліджуваного матеріалу або покриття, та вплив на них поверхневого зміцнення різними методами (ХТО, ППД, поверхневе гартування і т.п.).

15

Прилад можна використовувати у двох режимах:

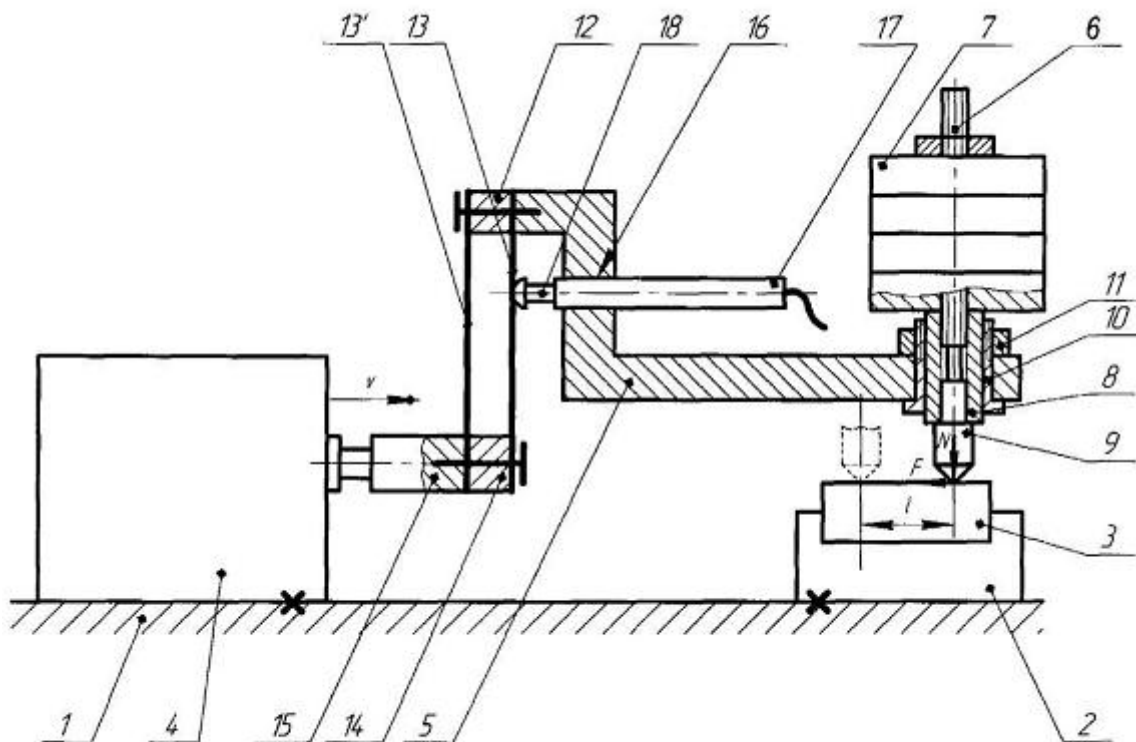
20 - однократного дряпання;
- багатократного дряпання, яке полягає у багатократному переміщенні індентора 9 по сформованому у результаті першого дряпання треці. Для забезпечення такого режиму досліджень, шляхом реверсування приводу горизонтального переміщення 4 здійснюють зворотно-поступальний рух індентора 9 відносно зразка 3 з амплітудою, що рівна базовій відстані l .

25

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

30 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 системи дряпання та корпусом, датчик сили дряпання та засіб для реєстрації сили дряпання, який **відрізняється** тим, що додатково містить плоску пружину, встановлену паралельно до основної плоскої пружини, два сухарі, однакової висоти, розміщені між пружинами, та циліндричну напрямну, встановлену нерухомо у корпусі, в якій з можливістю вертикального переміщення встановлено утримувач індентора.

35



Комп'ютерна верстка І. Скворцова

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601