



УКРАЇНА

(19) UA (11) 52918 (13) U
(51) МПК (2009)
G01N 3/40

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИЛАД ДЛЯ ВИПРОБУВАННЯ МАТЕРІАЛУ НА ТВЕРДІСТЬ

1

2

(21) u201005026

(22) 26.04.2010

(24) 10.09.2010

(46) 10.09.2010, Бюл.№ 17, 2010 р.

(72) ЛЕБЕДЄВ АНАТОЛІЙ ОЛЕКСІЙОВИЧ, МУЗИКА МИКОЛА РОМАНОВИЧ

(73) ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МІЦНОСТІ ІМ. Г.С. ПИСАРЕНКА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

(57) Прилад для випробування матеріалу на твердість, що включає корпус, в якому розташовані навантажуючий пристрій і кінематично зв'язана з ним головка з виконавчим елементом - наконечником,

вільна поверхня якого розташована за межами корпусу і призначена для її впровадження до досліджуваного матеріалу під дією навантажуючого пристрою, а також систему вимірювання параметрів відбитку наконечника у поверхні досліджуваного матеріалу, який **відрізняється** тим, що вільна поверхня наконечника, призначена для її впровадження до досліджуваного матеріалу під дією навантажуючого пристрою, забезпечена антифрикційним покриттям, наприклад типу вуглецевого монокристалічного покриття, нанесеного за нанотехнологією.

Пропонована корисна модель відноситься до випробувальної техніки, а саме, до конструкції приладу для випробування матеріалу на твердість.

Проблема підвищення точності і надійності роботи є одним з найбільш актуальних завдань при створенні приладів для випробувань матеріалів на твердість.

Відомі прилади для вимірювання твердості, в основу яких покладені методи динамічного і статичного втискування наконечника до матеріалу і його різновид - метод дряпання, набули широкого поширення. У кожному конкретному випадку прилад визначення твердості вибирають виходячи з властивостей матеріалу, наявної апаратури та ін. У цих приладах використовують наконечники різної форми. Так в методах Брінелля, М.С.Дрозда і Польді - це сталеві кульки, в методі Лудвіка - сталевий конус, Роквелла - сталеві кульки і сталевий або алмазний конус, в методі Віккерса - чотиригранна діамантова піраміда, а в динамічному методі визначення твердості по Шору у якості наконечника*використовується загартована сталеві голка. У методах визначення твердості дряпанням по Моосу вимірювання твердості здійснюють за допомогою сталеві кульки діаметром 0,75- 1,0 мм; ш методом Бухгольца - втискуванням дискових наконечників з гострою кромкою; за методом Клемана - втискуванням півсферичної сталеві кульки діаметром 1 мм, за методом Мартена - втискуванням

конуса, за методом Берковича - втискуванням тригранної піраміди та інші.

Недоліком відомих приладів є те, що вимірювані значення твердості мають великий розкид.

Найбільш близьким за технічною суттю до пропонованого є прилад для випробування матеріалу на твердість, що включає корпус, в якому розташовані навантажуючий пристрій і кінематично пов'язана з ним головка з виконавчим елементом - наконечником, вільна поверхня якого розташована за межами корпусу і призначена для її впровадження до досліджуваного матеріалу під дією навантажуючого пристрою, а також систему вимірювання параметрів відбитку наконечника у поверхні досліджуваного матеріалу [1].

Недоліком і згаданого приладу є те, що вимірювані значення твердості мають великий розкид і є завищеними. Причиною цього є залежність реєстрованих характеристик твердості не тільки від властивостей матеріалу, які зумовлюють його опір втискуванню наконечника вимірювального приладу, але і від дії сил «сухого» тертя в зоні контакту наконечника з матеріалом, що утруднюють переміщення наконечника під дією зовнішньої сили. Ці сили «сухого» тертя при визначенні твердості не враховуються, тобто розрахунок значень твердості проводять за навантаженням, що прикладається до наконечника, а це приводить до завищених значень твердості. Крім цього, у процесі вимірю-

(19) UA (11) 52918 (13) U

вань твердості наконечники зношуються, що також позначається на точності вимірів.

Для виготовлення наконечників, в основному, використовуються загартована сталь або діамант (іноді карбід вольфраму та інші тверді сплави). Наконечники, виготовлені з діаманту мають високу твердість (10 одиниць за шкалою Мооса) і дуже низький коефіцієнт тертя по металу у повітряному середовищі $f = 0,1$, що пов'язане з утворенням на поверхні кристалу тонких плівок адсорбованого газу, що грають роль своєрідного мастила. Коли такі плівки не утворюються або в процесі тертя при вимірюваннях твердості руйнуються, коефіцієнт тертя зростає і досягає $f = 0,50 - 0,55$.

Заміна одного матеріалу наконечника на інший не вирішує питання, оскільки, наприклад, для заміни сталевих наконечників на алмазні при проведенні випробувань на приладах, у яких використовується наконечник у формі кульки, буде потрібно мати великий набір діамантових кульок різного діаметру, які дуже дорогі і складні у виготовленні, коли необхідно забезпечити їх правильну геометричну форму, і крім того, кульки малого діаметру, що призначені для випробування із застосуванням великих за величиною робочих навантажень, зробити неможливо внаслідок їх високої вартості і крихкості. Крім цього відомо, що коефіцієнт тертя діаманту по матеріалу має різні значення в залежності від напрямку, що пов'язано з анізотропією його властивостей за напрямком. Найбільш твердим з матеріалів, що існують на сьогоднішній день, є лондейліт, що на 58% перевершує за твердістю діамант, проте складність отримання стримує його практичне використання.

Таким чином, відомі авторам з патентної і науково-технічної літератури технічні рішення мають недостатню точність.

У основу пропонованої корисної моделі поставлено задачу створення такого приладу для випробування матеріалу на твердість, який би забезпечив підвищення точності випробувань.

Поставлена задача вирішується пропонованим приладом, який, як і відомий прилад для випробування матеріалу на твердість, включає корпус, в якому розташовані навантажуючий пристрій і кінематично пов'язана з ним головка з виконавчим елементом - наконечником, вільна поверхня якого розташована за межами корпусу і призначена для її впровадження до досліджуваного матеріалу під дією навантажуючого пристрою, а також систему вимірювання параметрів відбитку наконечника у поверхні досліджуваного матеріалу, а, відповідно до винаходу, вільна поверхня наконечника, призначена для її впровадження до досліджуваного матеріалу під дією навантажуючого пристрою, забезпечена антифрикційним покриттям, наприклад, типу вуглецевого монокристалічного покриття, нанесеного за нанотехнологією.

Відомі антифрикційні покриття поверхонь тертя у вигляді шару олов'янисто-свинцевої бронзи, багаточарові покриття, аморфні алмазоподібні покриття і ін. Недоліками цих покриттів є високі коефіцієнти тертя і недостатньо висока зносостійкість. Застосування антифрикційного покриття - вуглецевого монокристалічного покриття, що на-

носять на індентор за нанотехнологією, дозволяє зменшити коефіцієнт тертя і підвищити експлуатаційну характеристику наконечника - зносостійкість [2]. Це покриття містить монокристалічну вуглецеву плівку, леговану атомами азоту. Товщина плівки складає менше 100 нанометрів. Плівку отримують методом імпульсної конденсації вуглецевої плазми або методом нанотехнологічної молекулярної збірки. Плівка має хорошу адгезію і може бути нанесена на метали, діелектрики, кераміку та ін. Вона характеризується, низьким коефіцієнтом тертя, твердістю, близькою до діамантової (близько 9500 HV). Висока твердість обумовлює високу зносостійкість покриття. Це дозволяє замість дорогого за вартістю діамантового наконечника використовувати наконечник, виготовлений із загартованої сталі, на який нанесене вуглецеве монокристалічне покриття, що обумовлює отримання значного економічного ефекту.

Виконання приладу з таким наконечником дозволяє підвищити точність вимірювань твердості і зменшити розкид значень, що отримують під час дослідження одного матеріалу, а також підвищити надійність проведення випробувань, за рахунок підвищення зносостійкості наконечника.

Пропонований прилад для випробування матеріалу на твердість включає корпус, в якому розташовані навантажуючий пристрій і кінематично пов'язана з ним головка з виконавчим елементом - наконечником, вільна поверхня якого розташована за межами корпусу і призначена для її впровадження до досліджуваного матеріалу під дією навантажуючого пристрою, а також систему вимірювання параметрів відбитку наконечника у поверхні досліджуваного матеріалу. Вільна поверхня наконечника, призначена для її впровадження до досліджуваного матеріалу під дією навантажуючого пристрою, забезпечена антифрикційним покриттям - вуглецевим монокристалічним покриттям, нанесеним за нанотехнологією.

Пропонований прилад працює наступним чином. Попередньо поверхню досліджуваного матеріалу готують до випробувань на твердість згідно з вимогами стандарту [3]. На підготовленій поверхні матеріалу розміщують прилад. Під дією зусилля з навантажуючого пристрою наконечник, який забезпечений антифрикційним покриттям, впроваджується до досліджуваного матеріалу. В результаті випробувань на поверхні досліджуваного матеріалу отримують відбиток вільної поверхні наконечника. За параметрами відбитку визначають значення твердості. Завдяки тому, що наконечник має антифрикційне покриття, істотно зменшується сила тертя між наконечником і матеріалом, внаслідок чого збільшується глибина впровадження наконечника до матеріалу, чим підвищується достовірність визначення значень твердості матеріалу, які у даному випадку в більшій мірі відображатимуть властивості самого матеріалу, а не чинники супутні визначенню його твердості.

Таким чином, запропонований прилад забезпечує проведення більш точних випробувань на твердість матеріалу за рахунок зниження втрат на тертя між наконечником і матеріалом, що підвищує

надійність випробувань за рахунок підвищення зносостійкості наконечника.

Джерела інформації

1. Григорович В.К. Твердость и микротвердость металлов. - М: Наука, 1976. -230 с.

2. Патент Російської Федерації № 2230238, МІЖ 5 F16C33/04. Антифрикционное покрытие /

Левченко В.А., Матвеев В.Н., Дроздов Ю.Н. и др., 2004 р.

3. ГОСТ 22761-77 „Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Бринеллю переносными твердомерами статического действия. - М.: Изд-во стандартов, 1978.