



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA**

(11) **83574**

(13) **U**

(51) МПК

**G01N 3/42** (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **а 2011 10636**

(22) Дата подання заявки: **02.09.2011**

(24) Дата, з якої є чинними  
права на корисну  
модель: **25.09.2013**

(41) Публікація відомостей **11.03.2013, Бюл.№ 5**  
про заявку:

(46) Публікація відомостей **25.09.2013, Бюл.№ 18**  
про видачу патенту:

(72) Винахідник(и):

**Котречко Олексій Олексійович (UA)**

(73) Власник(и):

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БІОРЕСУРСІВ І**

**ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ,**  
вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ-41, 03041  
(UA)

## (54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ТВЕРДОСТІ МЕТАЛІВ ЗА КОТРЕЧКОМ

### (57) Реферат:

Спосіб визначення твердості металів, які мають анізотропію властивостей, включає випробування зразків різними інденторами. Визначення твердості металів виконують шляхом пластичної деформації під дією статичного навантаження, з використанням як індентора зрізаної з торців під кутом в бік робочого леза тригранної призми, лезо якої шириною при втисненні в зразок орієнтують під необхідними кутами відносно напрямку волокон текстури. Значення твердості розраховують діленням величини навантаження на площу отриманого відбитка.

**UA 83574 U**



Корисна модель належить до механічних випробувань матеріалів, зокрема до визначення твердості текстурованих в процесі пластичної деформації або направленої кристалізації металів, які мають анізотропію властивостей.

Відомі наступні методи визначення твердості металів:

5 1. Метод Брінелля (Металлы и сплавы. Метод определения твердости по Бринеллю. Metals and alloys. Method of Brinell hardness measurement. ГОСТ 9012-59, СТ СЭВ 468-77, ИСО 410-82), згідно з яким твердість визначалась з використанням інденторів у вигляді сталених кульок, діаметри яких в залежності від твердості і товщини зразків беруть рівними 2,5, 5,0 і 10,0 мм.

10 2. Метод Роквелла (Металлы. Метод определения твердости по Роквеллу. Metals. Method of measuring Rockwell hardness. ГОСТ 9213-59, СТ СЭВ 469-77, ИСО 6508-86), згідно з яким використовують індентори у вигляді сталених кульок діаметрами 1,588 і 3,175 мм при визначенні твердості металів у знеміцненому стані та алмазний конус типу НК по ГОСТ 9377-81 з кутом при вершині 120° в разі визначення твердості зміцнених металів.

15 3. Метод Віккерса (Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Виккерсу. Metals and alloys. Vickers hardness test by diamond pyramid. ГОСТ 2999-75, СТ СЭВ 470-77), згідно з яким твердість металів визначають за допомогою алмазного індентора, що має форму правильної чотиригранної піраміди.

Загальним недоліком наведених методів є те що вони не дозволяють визначати твердість анізотропних металів, яка є різною залежно від напрямку створеної текстури.

20 Відомий метод (United States Patent. Patent No.: US 6,502,455B1. Date of Patent: Jan. 7, 2003. Microscratch test indenter and method of microscratch testing. Norm Gitis, Cupertino, CA (US), Michael Vinogradov, Sunnyvale, CA (US)) для випробування властивостей міцності матеріалів, з використанням індентора у вигляді клиноподібної призми, бокові стінки якої утворюють кромку з радіусом. При цьому кут нахилу кромки до фронтальної поверхні виконаний гострим. В разі втиснення такого індентора в метал глибина відбитка по його довжині

25 буде різною. Найбільш близьким аналогом корисної моделі є спосіб визначення твердості матеріалів (АС №855433, G01N3/42, опубл. 15.08.1981, бюл. №30, МПК. Способ Ю.Г. Проскурякова и Г.Н. Адонина определения твердости материалов. Ю.Г. Поскуряков и Г.Н. Адонин), для здійснення якого використовують індентор клиноподібної форми з кутом при вершині (60-90)° і виточкою в середній частині леза довжиною 10-15 мм. При використанні даного способу, із-за наявності у індентора виточки, не забезпечується можливість визначення твердості по загальній довжині леза. Крім того, якщо твердість визначають вздовж волокон текстури, внаслідок відсутності скосів на бокових гранях клину, зусилля втиснення витрачається не лише на формування відбитку, а і на зародження та розповсюдження тріщини.

35 Задачею корисної моделі є підвищення точності визначення твердості текстурованих металів, які мають анізотропію властивостей, шляхом втиснення в зразок робочої частини індентора під необхідними кутами до напрямку волокон текстури.

40 Задачу вирішують тим, що у способі визначення твердості металів, які мають анізотропію властивостей, визначення твердості металів виконують шляхом пластичної деформації під дією статичного навантаження з використанням як індентора зрізаної з торців під кутом  $\alpha$  в бік леза тригранної призми з кутом при вершині  $\beta$ , лезо якої шириною  $L$  при втисненні в зразок орієнтують під необхідними кутами відносно напрямку волокон текстури, а значення твердості (НК) розраховують діленням величини навантаження ( $P$ ) на площу ( $F$ ) отриманого відбитка за

45 формулою:

$$HK_w = \frac{P}{F}, \text{ Н/мм}^2,$$

де  $F$  - площа відбитка, яка при заданих постійних величинах кутів  $\alpha$  і  $\beta$ , а також довжини леза  $L$ , є функцією глибини втиснення  $h$  індентора в метал і визначається із залежності:

$$F = \frac{2h[h \cdot \sin(\frac{\beta}{2}) + h \cdot \sin \alpha + L \cdot \cos \alpha]}{\cos \alpha \cdot \cos(\frac{\beta}{2})}, \text{ мм}^2,$$

50 при цьому величину кутів  $\alpha$  і  $\beta$  беруть відповідно в межах (15-65)° і (60-120)°.

На фіг. 1 і фіг. 2 зображені відповідно фронтальна і профільні проєкції індентора; на фіг. 3 і фіг. 4 зображені схеми визначення твердості відповідно вздовж і впоперек текстури металу.

55 При випробуваннях зразки розміщують на предметному столику твердоміра так, щоб забезпечити умови визначення необхідної твердості металу, а саме вздовж або під кутами до напрямку текстури металу.

Використання запропонованого способу забезпечує підвищення точності визначення твердості металів, які мають анізотропію властивостей.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

5

Спосіб визначення твердості металів, які мають анізотропію властивостей, що включає випробування зразків різними інденторами, який **відрізняється** тим, що визначення твердості металів виконують шляхом пластичної деформації під дією статичного навантаження, з використанням як індентора зрізаної з торців під кутом  $\alpha$  в бік робочого леза тригранної призми з кутом при вершині  $\alpha$ , лезо якої шириною  $L$  при втисненні в зразок орієнтують під необхідними кутами відносно напрямку волокон текстури, а значення твердості (НК) розраховують діленням величини навантаження ( $P$ ) на площу ( $F$ ) отриманого відбитка за формулою:

10

$$HK_w = \frac{P}{F}, \text{ Н/мм}^2,$$

де  $F$  - площа відбитка, яка при заданих постійних величинах кутів  $\alpha$  і  $\beta$ , а також довжини леза  $L$ , є функцією глибини втиснення  $h$  індентора в метал і визначається із залежності:

15

$$F = \frac{2h[h \cdot \sin(\frac{\beta}{2}) + h \cdot \sin \alpha + L \cdot \cos \alpha]}{\cos \alpha \cdot \cos(\frac{\beta}{2})}, \text{ мм}^2,$$

при цьому величину кутів  $\alpha$  і  $\beta$  беруть відповідно в межах  $(15-65)^\circ$  і  $(60-120)^\circ$ .

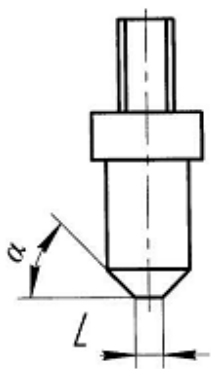


Fig. 1

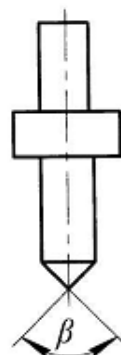


Fig. 2

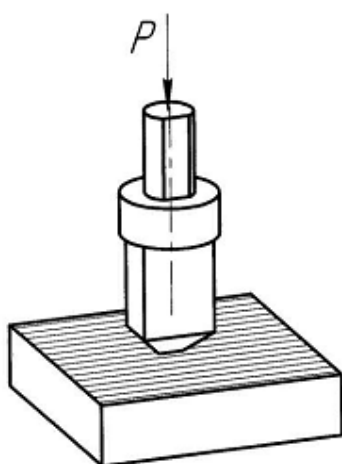


Fig. 3

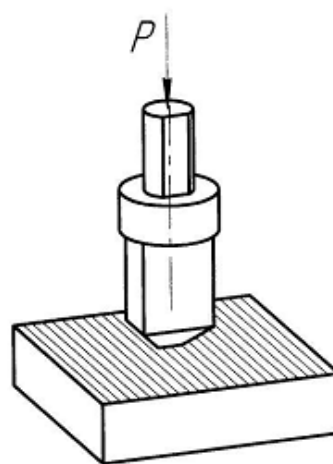


Fig. 4