



УКРАЇНА

(19) UA (11) 51291 (13) U
(51) МПК (2009)
G01N 3/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ПОВЗУЧОСТІ ОБ'ЄМНОЇ ТВЕРДОСТІ МАТЕРІАЛІВ ПРИ ІНДЕНТУВАННІ

1

2

(21) u201000484

(22) 19.01.2010

(24) 12.07.2010

(46) 12.07.2010, Бюл.№ 13, 2010 р.

(72) МОЩЕНОК ВАСИЛЬ ІВАНОВИЧ, ЛЯХОВИЦЬКИЙ МАРК МАТВІЙОВИЧ, ЛЯПІН ОЛЕКСАНДР ОЛЕКСАНДРОВИЧ, КУХАРЕВА ІРИНА ЄВГЕНІВНА

(73) ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ УНІВЕРСИТЕТ, МОЩЕНОК ВАСИЛЬ ІВАНОВИЧ

(57) Спосіб визначення повзучості об'ємної твердості матеріалів при індентуванні, який полягає в тому, що в процесі безперервного індентування з витримкою за максимального навантаження фіксують тривалість та глибину втискування індентора в матеріал, що досліджується, який відрізняється тим, що виконується серія індентувань з витримкою за фіксованого навантаження, будується серія кривих відносної зміни глибини індентування від

тривалості витримки, будується тренд кожної отриманої кривої, за трендами всіх кривих підраховують середні значення відносної зміни глибини індентування за заданим кроком, розраховують відповідні значення об'ємної твердості за формулою:

$$H_i^{об} = \frac{F_{max}}{V_i^{cp}}, \text{ Н/мм}^3,$$

де $H_i^{об}$ - поточне значення повзучості об'ємної твердості, Н/мм^2 , F_{max} - максимальне навантаження (навантаження витримки), в Н, V_i^{cp} - об'єм втисненої частини індентора в i -ій точці на середній кривій, в мм^3 , а повзучість об'ємної твердості при індентуванні оцінюється кривою в координатах "об'ємна твердість - тривалість витримки під навантаженням".

Корисна модель належить до галузі матеріалознавства, а саме до способів визначення механічних властивостей матеріалів.

Найбільш близьким аналогом корисної моделі є спосіб (ISO14577:2002(E) Metallic materials - Instrumented indentation test for hardness and materials parameters. Part 1: Test method), відповідно до якого повзучість при індентуванні визначається відносною зміною глибини індентування при постійному навантаженні за формулою:

$$C_{IT} = \frac{h_2 - h_1}{h_1} \cdot 100,$$

де C_{IT} - повзучість при індентуванні, у %, h_1 - глибина втискування індентора в момент фіксації навантаження, у мм, h_2 - глибина втискування індентора за час витримки, у мм. Повзучість при індентуванні має наступне позначення:

$$C_{IT} = 0,5 / 10 / 50 = 2,5\%,$$

де C_{IT} - повзучість при індентуванні, у %, 0,5 - навантаження, при якому відбувається витримка, у Н, 10 - тривалість навантаження, в с, 50 - тривалість витримки за незмінного навантаження, в с, 2,5 - повзучість при індентуванні, у %.

Недоліком аналогу є можливість визначення повзучості при індентуванні лише в єдиній точці зразка, що досліджується, без урахування розкиду кривих індентування, що робить спосіб непридатним для дослідження неоднорідних матеріалів.

В основу корисної моделі покладено задачу вдосконалення способу визначення повзучості при індентуванні матеріалів шляхом розрахунку повзучості об'ємної твердості за середньою кривою індентування.

Поставлена задача досягається тим, що спосіб визначення повзучості об'ємної твердості при індентуванні, в процесі якого відбувається безперервне індентування з витримкою за максимального навантаження, фіксуються тривалість витримки та глибина втискування індентора в матеріал, що досліджується, відповідно до корисної моделі, реалізується через серію індентувань з витримкою за фіксованого навантаження, будується серія кривих зміни відносної глибини індентування від тривалості витримки, будується тренд всіх кривих, визначаються середні значення відносної глибини втискування індентора в матеріал з фіксованим інтервалом часу, розраховуються відповідні значення об'ємної твердості, а повзучість об'ємної твердості

(13) U
(11) 51291
(19) UA

визначається за кривою в координатах «об'ємна твердість - тривалість витримки під навантаженням».

Спосіб виконується наступним чином.

Виконується серія індувань поверхні зразка з витримкою за незмінного навантаження. При цьому будується графік зміни глибини втиснення індентора від тривалості витримки (криві 1-3, фіг. 1). За кожною кривою будується тренд (криві 4-6, фіг. 1) виду:

$$h_i^{\text{тренд}} = a \cdot \ln(b \cdot t + 1) + h_0,$$

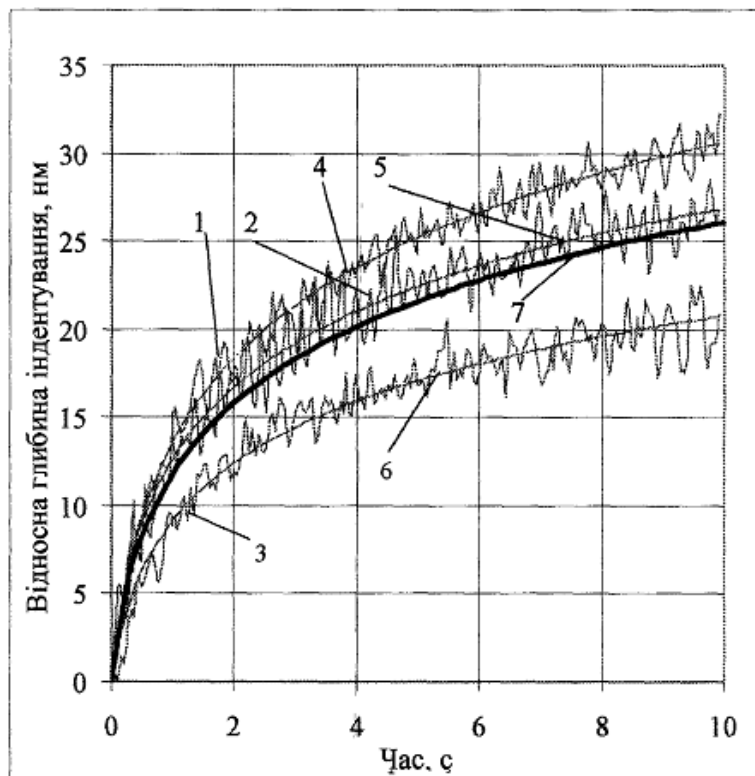
де $h_i^{\text{тренд}}$ - поточне значення відновної глибини індування, в мм. h_0 - значення глибини індування в початковий момент витримки ($t=0$) в мм, a та b - коефіцієнти логарифмічної функції, що залежать від властивостей матеріалу, t - час витримки під максимальним навантаженням, у с. Через визначений проміжок часу розраховуються середні значення глибини індування за трендами всіх кривих й будується середня крива в координатах «зміна глибини індування - час ви-

тримки» (крива 7, фіг. 1). За цією кривою розраховуються поточні значення об'ємної твердості за формулою:

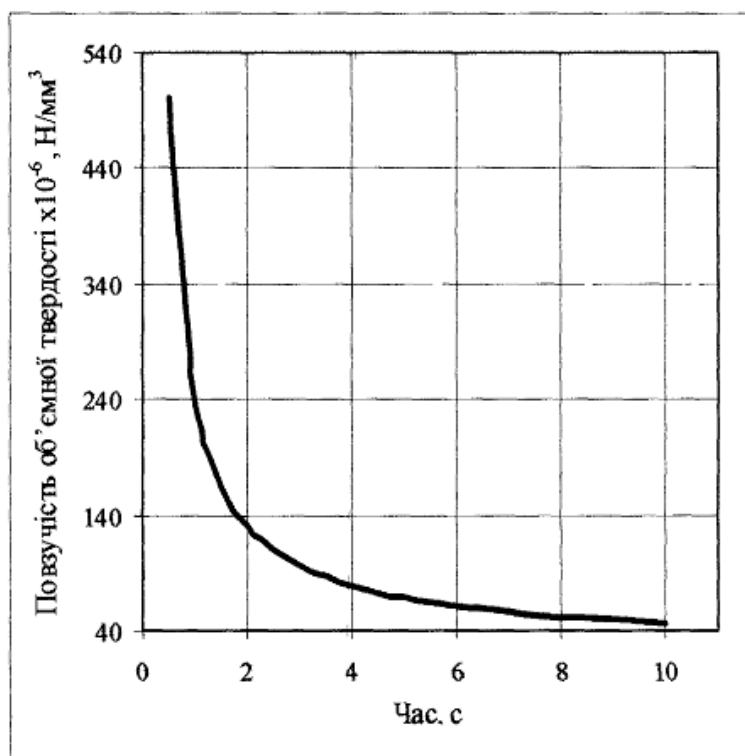
$$H_i^{\text{об}} = \frac{F_{\text{max}}}{V_i^{\text{сп}}}, \text{ Н/мм}^2$$

де $H_i^{\text{об}}$ - поточне значення повзучості об'ємної твердості, Н/мм², F_{max} - максимальне навантаження (навантаження витримки), в Н, $V_i^{\text{сп}}$ - об'єм втисненої частини індентора в i -ій точці на середній кривій, в мм, а повзучість об'ємної твердості при індуванні оцінюється кривою в координатах «об'ємна твердість - тривалість витримки під навантаженням» (фіг. 2).

Запропонований спосіб дозволяє визначати повзучість об'ємної твердості матеріалу при індуванні за серією кривих, що значною мірою розширює межі застосування такої механічної характеристики, як повзучість.



Фіг. 1



Фіг. 2