



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

МАТЕРІАЛИ МЕТАЛЕВІ

Визначення твердості за Роквеллом
Частина 3. Калібрування еталонних мір твердості
(шкали А, В, С, D, E, F, G, H, K, N, T)
(ISO 6508-3:2005, IDT)

ДСТУ ISO 6508-3:2010

Видання офіційне

БЗ № 1–2011/45



Київ
ДЕРЖСПОЖИВСТАНДАРТ УКРАЇНИ
2013

ПЕРЕДМОВА

1 ВНЕСЕНО: Національний науковий центр «Інститут метрології» (ННЦ «Інститут метрології») Держспоживстандарту України

ПЕРЕКЛАД І НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ РЕДАГУВАННЯ: **Я. Довженко** (науковий керівник), **В. Іванов, Т. Солодуха, Л. Теплицька**

2 НАДАНО ЧИННОСТІ: наказ Держспоживстандарту України від 28 грудня 2010 р. № 608 з 2012-01-01

3 Національний стандарт відповідає ISO 6508-3:2005 Metallic materials — Rockwell hardness test — Part 3: Calibration of reference blocks (scales A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T) (Металеві матеріали. Вимірювання твердості за Роквеллом. Частина 3. Калібрування еталонних мір (шкали A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T))

Ступінь відповідності — ідентичний (IDT)

Переклад з англійської (en)

4 УВЕДЕНО ВПЕРШЕ

Право власності на цей документ належить державі.
Відтворювати, тиражувати та розповсюджувати його повністю чи частково
на будь-яких носіях інформації без офіційного дозволу заборонено.
Стосовно врегулювання прав власності треба звертатися до Держспоживстандарту України

Держспоживстандарт України, 2013

ЗМІСТ

с.

Національний вступ	IV
1 Сфера застосування	1
2 Нормативні посилання	1
3 Виробництво еталонних мір твердості	2
4 Прилад для калібрування	2
5 Методика калібрування	3
6 Кількість відбитків	4
7 Однорідність твердості	4
8 Маркування	4
9 Застосування та термін дії	5
Додаток А Однорідність еталонних мір	5
Додаток В Невизначеність середнього значення твердості еталонних мір твердості	6
Бібліографія	9
Додаток НА Перелік національних стандартів, згармонізованих з міжнародними нормативними документами, на які є посилання в цьому стандарті	9

НАЦІОНАЛЬНИЙ ВСТУП

Цей стандарт є тотожний переклад ISO 6508-3:2005 Metallic materials — Rockwell hardness test — Part 3: Calibration of reference blocks (scales A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T) (Металеві матеріали. Вимірювання твердості за Роквеллом. Частина 3. Калібрування еталонних мір (шкали A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T)).

Технічний комітет, відповідальний за цей стандарт, — ТК 63 «Загальні норми і правила державної системи забезпечення єдності вимірювань».

Стандарт містить такі редакційні зміни:

- слова «цей міжнародний стандарт», «ця частина ISO 6508» замінено на «цей стандарт»;
- вилучено попередній довідковий матеріал «Передмова до ISO 6508-3:2005» та «Вступ до ISO 6508-3:2005», а потрібну інформацію, яка безпосередньо стосується цього стандарту, долучено до «Національного вступу»;

- структурні елементи стандарту: «Титульний аркуш», «Передмову», «Зміст», «Національний вступ», першу сторінку та «Бібліографічні дані» — оформлено згідно з вимогами національної стандартизації України;

- до розділу 2 та «Бібліографії» долучено «Національні пояснення», виділені в тексті рамкою;

- позначки одиниць фізичних величин подано відповідно до ДСТУ 3651.1:97.

У цьому стандарті регламентовано використання кулькового індентора Роквелла з твердого сплаву.

ISO 4287, ISO 6508-2, на які є посилання в цьому стандарті, впроваджено в Україні як національні стандарти. Їх перелік наведено в додатку НА.

Решту стандартів, на які є посилання в цьому стандарті, не впроваджено в Україні, і чинних замість них немає. Їх копії можна отримати в Головному фонді нормативних документів.

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

МАТЕРІАЛИ МЕТАЛЕВІ

Визначення твердості за Роквеллом

**Частина 3. Калібрування еталонних мір твердості
(шкали A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T)**

МАТЕРИАЛЫ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ

Определение твердости по Роквеллу

**Часть 3. Калибровка эталонных мер твердости
(шкалы A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T)**

METALLIC MATERIALS

Rockwell hardness test

**Part 3. Calibration of reference blocks
(scales A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T)**

Чинний від 2012-01-01

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Цей стандарт установлює метод калібрування еталонних мір твердості, що призначені для повірки приладів вимірювання твердості за Роквеллом (шкали A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T), описаних в ISO 6508-2.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

Наведені нижче нормативні документи є обов'язковими для застосування із цим стандартом. Для датованих посилань застосовують тільки зазначене видання. Для недатованих посилань застосовують найостанніші видання нормативних документів (разом зі всіма змінами).

ISO 376:2004 Metallic materials — Calibration of force-proving instruments used for verification of uniaxial testing machines

ISO 4287:1997 Geometrical Product Specifications (GPS) — Surface texture: Profile method — Terms, definitions and surface textures parameters

ISO 6508-1 Metallic materials — Rockwell hardness test — Part 1: Test method (scales A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T)

ISO 6508-2 Metallic materials — Rockwell hardness test — Part 2: Verification and calibration of testing machines (scales A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T).

НАЦІОНАЛЬНЕ ПОЯСНЕННЯ

ISO 376:2004 Металеві матеріали. Калібрування силоконтролювальних приладів, застосовуваних для співосних приладів для вимірювання твердості

ISO 4287:1997 Вимоги до геометрії виробів (GPS). Структура поверхні. Контурний метод. Терміни, визначення та параметри структури поверхні

ISO 6508-1 Металеві матеріали. Вимірювання твердості за Роквеллом. Частина 1. Метод випробування (шкали A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T)

ISO 6508-2 Металеві матеріали. Вимірювання твердості за Роквеллом. Частина 2. Повірка та калібрування приладів для вимірювання твердості (шкали A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T).

3 ВИРОБНИЦТВО ЕТАЛОННИХ МІР ТВЕРДОСТІ

3.1 Міра повинна бути спеціально вироблена для використання як еталонна міра твердості.

Примітка. Привертають увагу до того, що треба використовувати процес виробництва, який забезпечить необхідну однорідність, стійкість (стабільність) структури та однаковість поверхневої твердості.

3.2 Кожна металева міра, щоб бути відкаліброваною, повинна бути завтовшки не менше ніж 6 мм.

Еталонні міри повинні бути завтовшки від 6 мм до 16 мм. Для зменшення ефекту зміни твердості еталонної міри залежно від збільшення кількості відбитків повинна бути використана мінімальна товщина сталюї міри в 12 мм. Для інших матеріалів можна використовувати іншу товщину.

3.3 Еталонні міри не повинні мати магнітних властивостей. Необхідно, щоб виробник гарантував, що міри, якщо вони зроблені зі сталі, були розмагнічені в кінці процесу виробництва (перед калібруванням).

3.4 Допустима похибка площинності поверхонь не повинна перевищувати 0,01 мм. Опорна поверхня мір не повинна бути випуклою.

Допустима похибка паралельності не повинна перевищувати 0,02 мм для 50 мм.

3.5 Контрольні та нижчі поверхні не повинні мати ушкоджень, таких як зазублини, заглиблення, верстви окису тощо, які впливають на вимірювання відбитків. Шорсткість поверхні R_a не повинна перевищувати 0,0003 мм для контрольної поверхні та 0,0008 мм для поверхні основи: ціна поділу $l = 0,8$ мм (згідно з ISO 4287, 3.1.9).

3.6 Щоб перевірити, що жоден шар матеріалу не був видалений з еталонних мір, товщина під час калібрування повинна бути помічена на мірах, з точністю до 0,1 мм, або ідентифікувальна відмітка повинна бути зроблена на контрольній поверхні (див. 8.1 е)).

4 ПРИЛАД ДЛЯ КАЛІБРУВАННЯ

4.1 Як доповнення до чинних основних умов, вказаних у розділі 3 ISO 6508-2, прилад для калібрування має відповідати вимогам, наведеним у 4.2—4.8.

4.2 Прилад треба перевіряти прямим методом через інтервали, які не перевищують 12 міс. Перевірка містить такі процедури:

- а) калібрування випробувальної сили;
- б) перевірку індентора; перевіряльний інтервал може бути розширений до п'яти років; якщо індентор перевіряють на функціонування одним еталонним індентором, то перевіряльний інтервал не повинен перевищувати 12 міс.;
- с) калібрування вимірювальної системи;
- д) перевірку випробувального циклу; якщо це неможливо, мінімальної сили порівняно від зміни часу.

4.3 Прилади, які застосовують для перевірки та калібрування приладу для калібрування, повинні відповідати вимогам державних еталонів.

4.4 Кожна випробувальна сила повинна бути виміряна з використанням спеціального приладу (ISO 376, класу 0,5 або вище) або іншим методом із тією самою або вищою точністю. Це вимірювання повинно бути узгоджено з номінальною попередньою випробувальною силою F_0 у межах $\pm 0,2$ % та номінальною сумарною випробувальною силою F у межах $\pm 0,1$ %.

4.5 Алмазний конусний індентор повинен відповідати таким вимогам:

- а) Алмазний конус повинен мати середній прилеглий кут $(120 \pm 0,1)^\circ$. Кожна виміряна частина повинна мати середній прилеглий кут $(120 \pm 0,17)^\circ$.

Заокругленість конуса треба вимірювати щонайменше у восьми осьових частинах площини.

Коли похибка заокругленості конуса не перевищує 0,004 мм, то прилеглі поверхні, два перерізи, перпендикулярні до осі індентора, повинні бути виміряні.

Примітка 1. Похибка заокругленості визначена як найбільша радіальна відстань між кінцевою поверхнею та описаним колом.

Відхил від прямолінійності твірної алмазного конуса не повинен перевищувати 0,0005 мм за найменшої довжини 0,4 мм.

b) Наконечник інтендора — сферичний. Його радіус визначають як значення, обчислене в осьовому перетині, згідно з а). Радіус може бути отриманий у точці перетину двох частин концентричних кіл. Відстань між концентричними колами повинна бути не більше ніж 0,002 мм.

Одиничне значення являє собою середнє значення з двох радіусів концентричних кіл. Кожне одиничне значення повинно бути в діапазоні $(0,2 \pm 0,007)$ мм. Середнє значення з щонайменше восьми одиничних значень повинно бути в діапазоні $(0,2 \pm 0,005)$ мм.

Перехід поверхні конуса до сфери наконечника повинен проходити відповідно до тангенціального закону.

c) Нахил осі алмазного конуса до осі тримача індентора (під прямим кутом до опорної поверхні) не повинен перевищувати $0,3^\circ$.

d) Випробовування повинні бути проведені згідно з процедурою, описаною в розділі 5, на щонайменше чотирьох мірах, поданих у таблиці 1.

Таблиця 1 — Рівні твердості для різних шкал

Шкала	Твердість	Допустимий відхил
HRC	23	± 3
HRC	55	
HR45N	43	
HR15N	91	

Для кожної міри середнє значення твердості з трьох відбитків заглиблень, які зроблені з використанням індентора, що перевіряють, не повинно відрізнятися від середнього значення твердості трьох відбитків, отриманих із використанням еталонного індентора, значенням більше ніж $\pm 0,4$ одиниць твердості за Роквеллом. Відбитки, зроблені індентором, що перевіряють, та еталонним індентором, повинні бути наближені (схожі).

Випробовування повинні бути проведені згідно з ISO 6508-1 із використанням калібрувального приладу. Еталонні індентори треба калібрувати з періодичністю, яка не перевищує 5 років.

Примітка 2. Еталонний індентор — це індентор або індентори, які повинні бути визнані еталонним індентором (інденторами) на державному рівні.

4.6 Властивості твердосплавних та сталевих кульок, див. ISO 6508-2, за винятком відповідних допусків для діаметра кульки:

$\pm 0,002$ мм — для кульки діаметром 1,5875 мм;

$\pm 0,003$ мм — для кульки діаметром 3,175 мм.

4.7 Вимірювальні системи повинні мати роздільну здатність $\pm 0,0001$ мм та розширену невизначеність (2σ) за 0,0002 мм.

4.8 Цикл вимірювань повинен бути обмежений з невизначеністю менше ніж $\pm 0,5$ с та повинен відповідати випробувальному циклу згідно з розділом 5.

5 МЕТОДИКА КАЛІБРУВАННЯ

5.1 Еталонні міри повинні бути відкалібровані за допомогою калібрувального приладу, як описано в розділі 4, за температури $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$, із використанням загальної процедури, описаної в ISO 6508-1.

Під час калібрування зміни температури не повинні перевищувати 1°C .

5.2 Швидкість індентора, коли він досягає поверхні, не повинна перевищувати 1 мм/с.

5.3 Проводять індентор у контакт із випробувальною поверхнею та прикладають одноразову випробувальну силу F_0 без ударів або вібрацій та без коливання випробувальної сили. Тривалість одноразової випробувальної сили F_0 не повинна перевищувати 3 с.

Примітка. Для випробування приладів з електронним керуванням час прикладання одноразової випробувальної сили (T_a) і тривалість одноразової випробувальної сили (T_{pm}) обчислюють за формулою:

$$T_p = T_a / 2 + T_{pm} \leq 3 \text{ с}, \quad (1)$$

де T_p — сумарний час одноразової випробувальної сили;
 T_a — час прикладання одноразової випробувальної сили;
 T_{pm} — тривалість одноразової випробувальної сили.

5.4 Вимірювальну систему приводять у вихідне положення без ударів, вібрацій або коливань, підвищують величину сили F_0 до сили F за час не менше ніж 1 с та не більше ніж 8 с.

Тривалість сумарної сили F повинна становити (4 ± 2) с.

Під час завершального етапу процесу отримання відбитка (приблизно в діапазоні від $0,6 F$ до $0,8 F$) швидкість формування відбитка повинна бути в діапазоні від $0,02$ мм/с до $0,04$ мм/с.

5.5 Завершальний відлік повинен бути проведений за час не менше ніж 3 с та не більше ніж 5 с після завершення прикладання додаткової випробувальної сили F_1 .

6 КІЛЬКІСТЬ ВІДБИТКІВ

На кожній еталонній мірі має бути зроблено п'ять відбитків, рівномірно розподілених по всій випробувальній поверхні. Середнє арифметичне із п'яти величин твердості характеризує значення твердості міри.

Для зменшення невизначеності вимірювання має бути зроблено більше ніж п'ять відбитків.

7 ОДНОРІДНІСТЬ ТВЕРДОСТІ

7.1 Припустимо, що h_1, h_2, h_3, h_4, h_5 — це значення вимірюного постійного відбитка, глибини якого класифікована за зростанням:

$$\text{де } \bar{h} = \frac{h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5}{5} \quad (2)$$

Неоднорідність U міри за особливих умов калібрування подано формулою:

$$U = h_5 - h_1 \quad (3)$$

та виражено у відсотковому вигляді U_{rel} від \bar{h} як:

$$U_{\text{rel}} = \frac{100(h_5 - h_1)}{\bar{h}} \quad (4)$$

7.2 Максимально допустиме значення неоднорідності U_{rel} еталонних мір подано в таблиці 2 та графічно подано на рисунках А.1 та А.2.

Таблиця 2 — Максимально допустиме значення неоднорідності

Шкала твердості за Роквеллом	Максимально допустиме значення неоднорідності $U_{\text{rel}}^{\text{a)}$, %
A	Від 1,5 HRA до 0,4 HRA
B	» 2,0 HRB » 1,0 HRB
C	» 1,0 HRC » 0,4 HRC
D	» 1,0 HRD » 0,4 HRD
E	» 2,0 HRE » 1,0 HRE
F	» 2,0 HRF » 1,0 HRF
G	» 2,0 HRG » 1,0 HRG
H	» 2,0 HRH » 1,0 HRH
K	» 2,0 HRK » 1,0 HRK
N	» 2,0 HRN » 0,6 HRN
T	» 3,0 HRT » 1,2 HRT

^{a)} Має бути застосовано найбільше з двох значень.

7.3 Визначення невизначеності вимірювання твердості еталонних мір наведено в додатку В.

8 МАРКУВАННЯ

8.1 Кожна еталонна міра повинна бути маркована так:

- а) середнє арифметичне значення твердості, отримане під час калібрування, наприклад: 66,3 HRC;
- б) назва або маркування постачальника або виробника;
- в) серійний номер;

- d) назва або маркування калібрувальної служби;
- e) товщина міри або ідентифікувальна відмітка на вимірювальній поверхні (див. 3.6);
- f) рік проведення калібрування, якщо не вказано в серійному номері.

8.2 Будь-яке маркування, нанесене на боковій поверхні мір, повинно бути у вертикальному положенні, коли випробувальна поверхня є верхньою стороною.

8.3 Кожна отримана еталонна міра повинна мати супроводжувальну документацію із зазначенням такої інформації:

- a) посилання на цей стандарт;
- b) ідентифікація мір;
- c) дата калібрування;
- d) середнє арифметичне значення твердості та значення, яке характеризує неоднорідність міри (див. 7.1).

9 ЗАСТОСУВАННЯ ТА ТЕРМІН ДІЇ

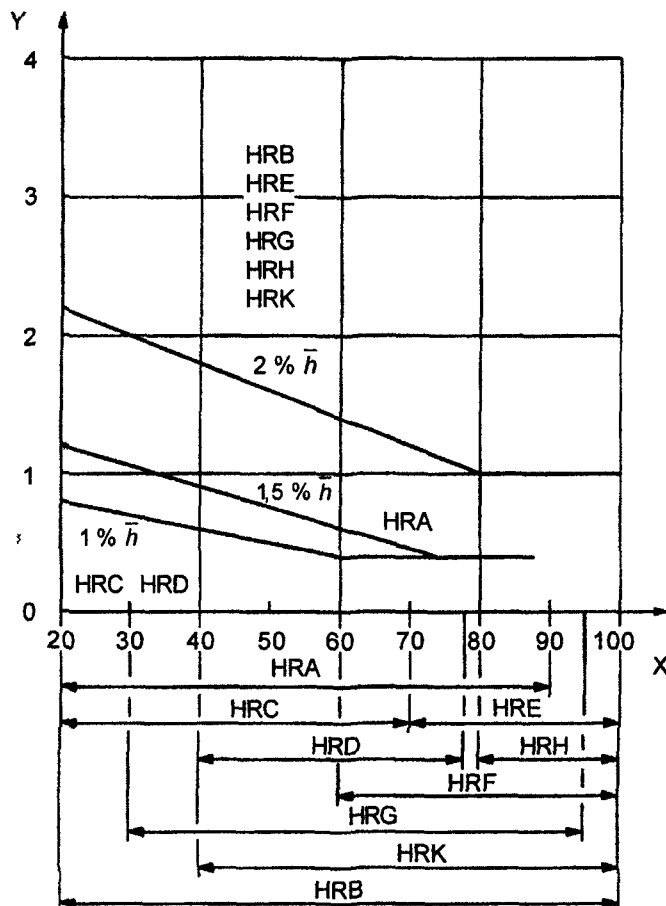
Еталонні міри твердості застосовують тільки для тієї шкали, для якої вони відкалібровані.

Термін дії калібрування не повинен перевищувати п'ять років. Необхідно звернути увагу на те, що для сплавів алюмінію та міді термін дії калібрування може бути зменшено до 2—3 років.

ДОДАТОК А (обов'язковий)

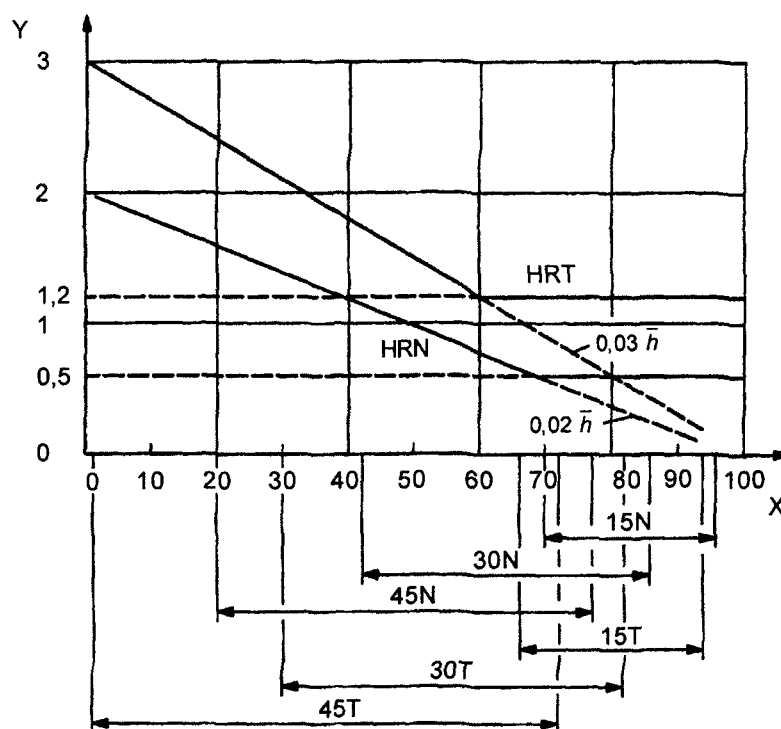
ОДНОРІДНІСТЬ ЕТАЛОННИХ МІР

Максимально допустимі значення неоднорідності подано на рисунках А.1 та А.2.



Позначки:
X — твердість за Роквеллом;
Y — неоднорідність.

Рисунок А.1 — Твердість за Роквеллом (шкали А, В, С, D, E, F, G, H та K)



Позначки:
 X — твердість за Роквеллом;
 Y — неоднорідність.

Рисунок А.2 — Поверхнева твердість за Роквеллом (шкали N та T)

ДОДАТОК В
 (довідковий)

**НЕВИЗНАЧЕНІСТЬ СЕРЕДЬОГО ЗНАЧЕННЯ ТВЕРДОСТІ
 ЕТАЛОННИХ МІР ТВЕРДОСТІ**

Метрологічну схему, необхідну для визначення та розповсюдження шкал твердості, наведено на рисунку В.1 в ISO 6508-1.

В.1 Перевірка калібрувального приладу для вимірювання твердості прямим методом

В.1.1 Калібрування випробувальної сили

Див. ISO 6508-2, додаток В.

В.1.2 Калібрування системи вимірювання глибини

Див. ISO 6508-2, додаток В.

В.1.3 Перевірка індентора

Див. ISO 6508-2, додаток В.

В.1.4 Перевірка випробувального циклу

Див. ISO 6508-2, додаток В.

В.2 Калібрування калібрувального приладу для вимірювання твердості непрямим методом

Примітка. У цьому додатку «CRM (сертифікований еталонний матеріал)» означає узгодженість із визначенням у стандартах з вимірювання твердості «Еталонна міра твердості».

За допомогою повірки непрямим методом з первинними еталонами твердості — мірами твердості — перевіряють загальні функції калібрувального приладу для вимірювання твердості та визначають повторюваність, а також відхил показів калібрувального приладу для вимірювання твердості від реального значення твердості.

Невизначеність вимірювання калібрувального приладу для вимірювання твердості непрямим методом обчислюють за рівнянням:

$$u_{\text{CM}} = \sqrt{u_{\text{CRM-P}}^2 + u_{\text{XCRM-1}}^2 + u_{\text{CRM-D}}^2 + u_{\text{ms}}^2}, \quad (\text{B.1})$$

де $u_{\text{CRM-P}}$ — невизначеність калібрування еталонної міри твердості відповідно до свідоцтва про калібрування для $k = 1$;

$u_{\text{XCRM-1}}$ — стандартна невизначеність приладу для вимірювання твердості, пов'язана з повторюваністю;

$u_{\text{CRM-D}}$ — зміни твердості первинної еталонної міри твердості, починаючи з моменту її останнього калібрування, внаслідок впливу часу;

u_{ms} — невизначеність, пов'язана з роздільною здатністю калібрувального приладу для вимірювання твердості.

Приклад

Еталонна міра твердості:

45,4 HRC.

Невизначеність вимірювання первинної міри твердості:

$u_{\text{CRM-1}} = \pm 0,25 \text{ HRC } (k = 1)$.

Зміна еталонної міри твердості із часом

$u_{\text{CRM-D}} = 0$.

Роздільна здатність системи вимірювання глибини

$\delta_{\text{ms}} = 0,1 \text{ мкм}$.

Таблиця В.1 — Результати перевірки непрямим методом

№	Виміряне значення твердості H , HRC
1	45,3 _{min}
2	45,6
3	45,8 _{max}
4	45,7
5	45,4
Середнє значення \bar{H}	45,56
Середній квадратичний відхил $s_{\text{XCRM-1}}$	0,207
Стандартна невизначеність вимірювання $u_{\text{XCRM-1}}$	0,11
HRC: твердість за Роквеллом.	

$$u_{\text{XCRM-1}} = \frac{t \cdot s_{\text{XCRM-1}}}{\sqrt{n}}, \quad (\text{B.2})$$

($t = 1,14$ для $n = 5$).

Таблиця В.2 — Бюджет невизначеності вимірювання

Величина X_i	Оцінене значення x_i	Стандартна невизначеність вимірювання $u(x_i)$	Тип розподілу	Коефіцієнт чутливості c_i	Вклад невизначеності $u_i(H)$
u_{CRM}	45,5 HRC	0,25 HRC		1,0	0,25 HRC
$u_{\text{XCRM-1}}$	0 HRC	0,11 HRC		1,0	0,11 HRC
u_{ms}	0 HRC	0,029		0,5 ^{a)}	0,01 HRC

Кінець таблиці В.2

Величина X_i	Оцінене значення x_i	Стандартна невизначеність вимірювання $u(x_i)$	Тип розподілу	Коефіцієнт чутливості c_i	Вклад невизначеності $u_i(H)$
u_{CRM-0}	0 HRC	0 HRC		1,0	0 HRC
Сумарна невизначеність вимірювання u_{CM} .					0,27 HRC
HRC твердість за Роквеллом а) коефіцієнт чутливості обчислюють так $c = \frac{HR}{h}$ для $h = 0,000\,029$ мм					
					(В.3)

В.3 Невизначеність вимірювання еталонних мір твердості

Невизначеність вимірювання еталонних мір твердості обчислюють за допомогою рівняння:

$$u_{CRM} = \sqrt{u_{CM}^2 + u_{xCRM-2}^2}, \quad (B.4)$$

де u_{CRM} — невизначеність калібрування еталонних мір твердості;
 u_{xCRM-2} — стандартна невизначеність, пов'язана з неоднорідністю розподілу твердості в еталонних мірах твердості;
 u_{CM} — див. рівняння (В.1).

Таблиця В.3 — Визначення неоднорідності еталонних мір твердості

№	Виміряне значення твердості H , HRC
1	45,2 _{min}
2	45,3
3	45,8 _{max}
4	45,6
5	45,4
Середнє значення \bar{H}	45,46
Середній квадратичний відхил s_{xCRM-2}	0,24
HRC твердість за Роквеллом	

Стандартна невизначеність CRM:

$$u_{xCRM-2} = \frac{t \cdot s_{xCRM-2}}{\sqrt{n}}, \quad (B.5)$$

за $t = 1,14$ та $n = 5$; $u_{xCRM-2} = 0,12$ HRC.

Таблиця В.4 — Невизначеність вимірювання еталонних мір твердості

Твердість еталонних мір твердості H_{CRM} , HRC	Неоднорідність еталонних мір твердості u_{xCRM-2} , HRC	Невизначеність вимірювання еталонного приладу калібрування u_{CM} , HRC	Розширена невизначеність калібрування еталонних мір твердості U_{CRM} , HRC
45,4	0,12	0,27	0,60
HRC твердість за Роквеллом			

$$\text{за } U_{CRM} = 2\sqrt{u_{CM}^2 + u_{xCRM-2}^2} \quad (B.6)$$

БІБЛІОГРАФІЯ

1 A. SAWLA: Uncertainty of measurement in the verification and calibration of the force measuring systems of testing machines. Proceedings of the Asia-Pacific symposium on measurement of force, mass and torque (APMF), Tsukuba, Japan, November 2000.

2 A. WEHRSTEDT, I. PATKOVSKY: News in the field of standardization about verification and calibration of materials testing machines, May 2001, EMPA Academy 2001.

3 W. GABAUER: Manual codes of practice for the determination of uncertainties in mechanical tests on metallic materials, The estimation of uncertainties in hardness measurements, Project No. SMT4-CT97-2165, UNCERT COP 14:2000.

4 T. POLZIN, D. SCHWENK: Method for Uncertainty Determination of Hardness Testing; PC File for Determination, Materialprüfung 44 (2002) 3, 64–71.

НАЦІОНАЛЬНЕ ПОЯСНЕННЯ

1 A. Sawla. Невизначеність вимірювання під час перевірки та калібрування силовимірювальних систем приладів для вимірювання твердості.

2 A. Wehrstedt, I. Patkovsky. Новини в галузі стандартизації перевірки та калібрування матеріалів приладів для вимірювання твердості.

3 W. Gabauer. Практика з визначення невизначеностей під час механічних випробувань на металевих матеріалах, оцінення невизначеностей у вимірюванні твердості.

4 T. Polzin, D. Schwenk. Метод визначення невизначеностей у вимірюваннях твердості.

ДОДАТОК НА

(довідковий)

**ПЕРЕЛІК НАЦІОНАЛЬНИХ СТАНДАРТІВ,
ЗГАРМОНІЗОВАНИХ З МІЖНАРОДНИМИ НОРМАТИВНИМИ ДОКУМЕНТАМИ,
НА ЯКІ Є ПОСИЛАННЯ В ЦЬОМУ СТАНДАРТІ**

1 ДСТУ ISO 4287:2002 Технічні вимоги до геометрії виробів (GPS). Структура поверхні. Профільний метод. Терміни, визначення і параметри структури поверхні (ISO 4287:1997, IDT).

2 ДСТУ ISO 6508-2:2010 Матеріали металеві. Вимірювання твердості за Роквеллом. Частина 2. Повірка та калібрування приладів для вимірювання твердості (шкали A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T) (ISO 6508-2:2005, IDT).

Код УКНД 77.040.10

Ключові слова: вимірювання, еталонна міра твердості, невизначеність, прилад для вимірювання твердості, Роквелл, твердість.

Редактор **М. Клименко**
Технічний редактор **О. Касіч**
Коректор **Т. Калита**
Верстальник **Т. Олексюк**

Підписано до друку 04.04.2013. Формат 60 × 84 1/8.
Ум. друк. арк. 1,39. Зам. **566** Ціна договірна.

Виконавець
Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр
проблем стандартизації, сертифікації та якості» (ДП «УкрНДНЦ»)
вул. Святошинська, 2, м. Київ, 03115

Свідоцтво про внесення видавця видавничої продукції до Державного реєстру
видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції від 14.01.2006 серія ДК № 1647