

Визначення ударної твердості і мікротвердості кольорових металів та їх сплавів

О. О. Котречко, кандидат технічних наук

Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

Запропоновано нові методи визначення ударної твердості і мікротвердості кольорових металів та їх сплавів. Рекомендовано при визначенні ударної твердості в якості еталонів використовувати бруски кольорових металів з твердістю по Бринелю в діапазоні від 30 до 3200 МПа. При визначенні ударної мікротвердості як індентор використовують круговий конус з кутом при вершині $\alpha = 90^\circ$.

1. Визначення ударної твердості кольорових металів та їх сплавів

Існуючий стандартний метод визначення ударної твердості кольорових металів та їх сплавів по Віккерсу [1] включає одночасне втиснення під дією короткочасного ударного навантаження у поверхні сталюого контрольного бруска (еталон) із твердістю в межах $HV_e 1200 - 3600$ МПа і виробу індентора, виконаного у формі двостороннього конуса з кутами при вершинах 136° .

По-перше, для точного вимірювання твердості методом ударного відбитка необхідно використовувати умову: твердості еталонного бруска і досліджуваного виробу повинні бути близькими між собою по значенням величин.

По-друге, характеристики відбитків в процесі ударного навантаження змінюються по різному в залежності від пружних властивостей сталі і кольорових металів. В той же час твердість і пружність чистих кольорових металів, наприклад, таких як олово, свинець, цинк, алюміній, мідь та ін. є значно меншими в порівнянні зі сталлю. Крім того метод Віккерса використовують в основному для випробувань металів високої твердості.

Більш близьким до запропонованого є метод Польді [2], який відрізняється від методу Віккерса тим, що в якості індентора використовують сталеву кульку діаметром 10 мм, а число твердості еталону (сталюий брусок) і виробу визначають в одиницях Бринеля.

Відомо, що по Бринелю між діаметром кульки (D) і діаметром відбитка (d) витримується співвідношення $0,2D < d < 0,7D$. В разі недотримання цієї умови результати випробувань вважається недійсними. З врахуванням того, що твердість кольорових металів та їх сплавів знаходиться в діапазоні від 30 до 3200 МПа, твердість еталону повинна

бути близькою до твердості досліджуваного матеріалу. Для забезпечення цієї вимоги необхідно вказаний діапазон твердостей поділити на групи у відповідності до виду виробів [3]. В таблиці наведені рекомендовані діапазони твердості еталонів для окремих груп кольорових металів та їх сплавів.

Твердість еталонів для кольорових металів та сплавів

Твердість еталону, МПа	Види кольорових металів та їх сплавів
240 – 3200	латуні, бронзи, дюралюміній, спеціальні жароміцні спечені алюмінієві сплави (САП)
120 – 1600	чистий алюміній і мідь, цинк, магній, родій, берилій, силуміни
60 – 800	бабіти, цинкові сплави ЦАМ
30 – 400	олово, свинець, цинк, сурма, вісмут, кадмій

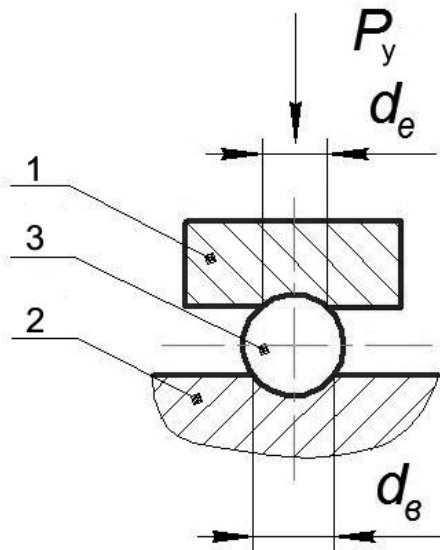


Рис. 1. Схема визначення ударної твердості. 1 – еталон, 2 – досліджуваний виріб, 3 – індентор.

На рис. 1 представлена схема вимірювання діаметрів відбитків еталону (d_e) і досліджуваного виробу (d_b).

При випробуваннях у приладі розміщують еталон 1 з твердістю у діапазоні якої знаходиться очікувана твердість досліджуваного виробу 2. В подальшому прилад встановлюють перпендикулярно на поверхню виробу 2 і за допомогою ударного механізму наносять короткочасне динамічне навантаження P_y , внаслідок якого кулька 3 одночасно втискається у виріб 2 і еталон 1, утворюючи два відбитки відповідно d_b і d_e . Аналогічно методу Бринеля, використовуючи мікроскоп МПБ-2, вимірюють отримані діаметри відбитків d_b і d_e .

Ударну твердість виробу розраховують за формулою:

$$HB_K = HB_e \left(\frac{d_e}{d_b} \right)^2, \text{ МПа,}$$

де HB_e – твердість еталона по Бринелю, МПа; d_e і d_b – діаметри відбитків відповідно на еталоні і виробі, мм.

2. Визначення ударної мікротвердості кольорових металів та їх сплавів

Втиснення індентора в метал супроводжується наклепуванням, внаслідок чого опір проникнення його у виріб постійно зростає. При цьому зміна величини наклепування залежить від геометрії робочої частини індентора. В зв'язку з цим розроблена і пропонується конструкція індентора у вигляді конуса з кутом при вершині $\alpha = 90^\circ$.

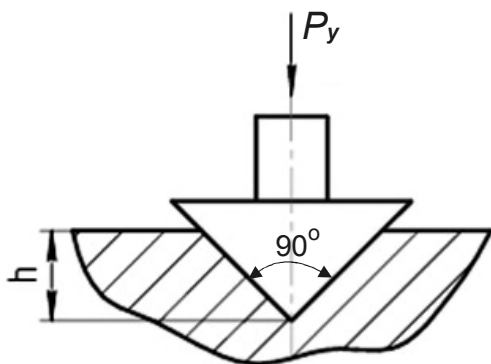


Рис. 2. Схема випробування ударної мікротвердості виробу.

На рис. 2 представлена схема випробування ударної мікротвердості виробів із кольорових металів та їх сплавів.

Значення ударної мікротвердості HK_μ визначають за відношенням величини короточасного ударного навантаження P_y до площі відбитка F конуса:

$$HK_\mu = \frac{P_y}{h^2}, \text{ кН/мм}^2.$$

Площу отриманого відбитка конуса розраховують за формулою:

$$F = \sqrt{2} \cdot \pi h^2 = 4,44h^2, \text{ мм}^2$$

де h – глибина утиснення конуса у досліджуваній виріб, мм.

Тоді ударна мікротвердість HK_μ виробу дорівнює:

$$HK_\mu = \frac{P_y}{F}, \text{ кН/мм}^2.$$

Таким чином, показано, що ударну твердість кольорових металів та їх сплавів доцільно досліджувати, використовуючи еталони з твердістю, близькою до твердості зразків. Для визначення ударної мікротвердості розроблена і пропонується конструкція індентора у формі конуса з кутом при вершині $\alpha = 90^\circ$.

Література

- ГОСТ 28868-90. Межгосударственный стандарт. Металлы и сплавы цветные. Измерение твердости методом ударного отпечатка.
- Испытания металлов. Сборник статей под ред. К. Нитцше. Перевод с немецкого Е. В. Лайнер. – М.: Металлургия, 1967. – 452 с.
- Патент України на корисну модель №90939, G01N3/00. Спосіб визначення ударної твердості кольорових металів та їх сплавів / О.О. Котречко. – Бюл. №11 10.06.2014 р.

Одержано 04.02.16

А. А. Котречко

Определение ударной твердости и микротвердости цветных металлов и их сплавов

Резюме

Предложены новые методы определения ударной твердости и микротвердости цветных металлов и их сплавов. Рекомендуется при определении ударной твердости в качестве эталонов использовать бруски цветных металлов с твердостью по Бринеллю в диапазоне от 30 до 3200 МПа. При определении ударной микротвердости как индентор используют конус с углом при вершине $\alpha = 90^\circ$.

О. О. Kotrechko

Determining shock hardness and micro hardness of nonferrous metals and their alloys

Summary

New methods of determination of shock hardness and shock microhardness for nonferrous metals and their alloys are developed. Bars of nonferrous metals with Brinell hardness in the range of 30 to 3200 MPa are recommended to use as a reference when determining the shock hardness. Cone with a vertex angle $\alpha = 90^\circ$ is utilized as an indenter for determining the shock microhardness.

Шановні колеги!

Триває передплата на науково-технічний журнал «Металознавство та обробка металів» на 2016 р.
Для регулярного одержання журналу потрібно перерахувати вартість заказаних номерів на розрахунковий рахунок Фізико-технологічного інституту металів та сплавів НАН України.
Вартість одного номера журналу – 40 грн., передплата на рік – 160 грн.

Ціна архівних номерів 1995 – 2015 рр. – 10 грн.

Розрахунковий рахунок для передплатників, спонсорів і рекламодавців:

банк ГУДКСУ в м. Києві, р/р 31257201112215, код банку 820019.

Отримувач – ФТІМС НАН України, ЗКПО 05417153,

з посиланням на журнал «ММ».

Копію документа передплати та відомості про передплатника **просимо надсилати до редакції,** вказавши номер і дату платіжного документа.