

от температуры горячей прокатки материала. Установлены зависимости между количеством пор и температурой деформации. Даны рекомендации по температурным интервалам деформации.

O. M. Moroz, O. A. Glotka

Influence of nonmetallics on formation of pores during hot rolling of bearing steel

Summary

Formation of pores is considered near a nonmetallics at failure of bearing steel. Dependences of formation of pores on the temperature of the hot rolling of material are shown. Dependences are established between the amount of pores and temperature of deformation. Recommendations on the temperature intervals of deformation are given.

УДК 620.178.152

Нові методи визначення твердості металів

О. О. Котречко, кандидат технічних наук

Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

Розглянуто нові способи визначення твердості металів та сплавів, які мають ізотропні та анізотропні властивості. Для ізотропних металів запропоновано конструкція індентора, яка забезпечує перехід від пружних деформацій до пластичних при менших значеннях величини наклепування. Конструкція індентора для анізотропних металів дозволяє визначати твердість з урахуванням напрямку текстури.

Існуючі основні стандартні методи визначення твердості металів та їх сплавів [1 – 3] не враховують особливості їх будови, яка суттєво впливає на процеси деформації при втисненні індентора у зразок. Тому методи визначення їх твердості необхідно поділяти на два окремі види: для ізотропних і анізотропних.

Визначення твердості ізотропних металів. Встановлено, що втиснення індентора в метал супроводжується його наклепуванням, внаслідок чого опір проникненню індентора в зразок постійно зростає [4]. При цьому в залежності від геометрії робочої частини індентора із збільшенням як глибини так і площі деформації, величина наклепу постійно зростає, а отримані значення твердості металу значно перевищують дійсні. В зв'язку з цим розроблена конструкція (1) індентора [5], яка представляє собою тригранну піраміду з кутом при вершині $\alpha=90^\circ$. Перевага запропонованого індентора (рис. 1) полягає в тому, що він має більш гостру вершину порівняно з відомими, внаслідок чого в процесі випробувань перехід від пружних деформацій до пластичних відбувається при значно менших значеннях величин наклепування при однаковій глибині втиснення його у метал.

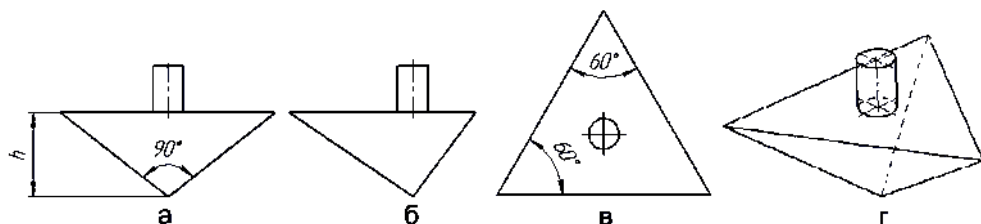


Рис. 1. Конструкція індентора (1): а – фронтальна, б – профільна, в – горизонтальна проєкції, г – загальний вигляд.

Значення твердості (HK_m) розраховують за формулою:

$$HK_m = \frac{P}{4,5h^2}, \text{ Н/мм}^2, \quad (1)$$

де P – величина навантаження, прикладеного до індентора, Н; h – глибина втиснення індентора у зразок, мм.

Визначення твердості металів та їх сплавів, які мають анізотропію властивостей. Для визначення твердості металів та їх сплавів, які мають анізотропію властивостей [6, 7], в якості індентора (2) використовують тригранну призму, зрізану з торців під кутом α в сторону її лева довжиною L (рис. 2). При цьому кут при вершині робочої частини призми беруть рівним β .

Така конструкція індентора дозволяє вимірювати твердість під необхідними кутами відносно напрямку текстури металу.

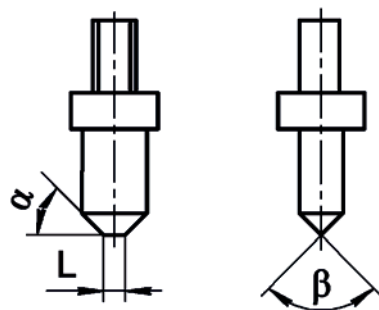


Рис. 2. Конструкція індентора (2).

Значення твердості (HK_m) розраховують за формулою:

$$HK_m = \frac{P}{F}, \text{ Н/мм}^2, \quad (2)$$

де P – величина навантаження, прикладеного до індентора, Н; F – площа відбитка, мм^2 .

При втисненні індентора в зразок площа відбитка буде являти собою площу робочої поверхні тригранної призми, яка становить:

$$F = \frac{2h [h \cdot \sin(\frac{\beta}{2}) + h \cdot \sin\alpha + L \cdot \cos\alpha]}{\cos\alpha \cdot \cos(\frac{\beta}{2})}, \text{ мм}^2, \quad (3)$$

де h – глибина втиснення індентора в зразок, мм; L – довжина робочого лева, мм; α – кут нахилу торця робочої поверхні тригранної призми в сторону лева; β – кут при вершині робочої поверхні тригранної призми.

При заданих величинах кутів $\alpha=45^\circ$, $\beta=90^\circ$ і довжині робочого лева $L = 3$ мм площа відбитка дорівнює:

$$F = 5,656h^2 + 8,485h, \text{ мм}^2. \quad (4)$$

Тоді
$$HK_m = \frac{P}{5,656h^2 + 8,485h}, \text{ Н/мм}^2. \quad (5)$$

Таким чином показано, що існуючі стандартні методи визначення твердості металів, які мають ізотропію властивостей, не враховують зміну їх будови в процесі деформації металу при втисненні індентора у зразок. Для анізотропних металів твердість рекомендовано вимірювати під необхідними кутами відносно напрямку текстури.

Література

1. ГОСТ 9012-59, СТ СЭВ 468-77, ИСО 410-82. Металлы и сплавы. Метод определения твердости по Бринеллю.
2. ГОСТ 9213-59, СТ СЭВ 469-77, ИСО 6508-86. Металлы. Метод определения твердости по Роквеллу.
3. ГОСТ 2999-75, СТ СЭВ 470-77. Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Виккерсу.
4. Испытания металлов. / Под ред. К. Нитцше. Перевод с немецкого Лайнер Е.В. – М.: Металлургия, 1967. – 452 с.
5. Патент України на корисну модель № 95237. Спосіб визначення статичної твердості металів за Котречком. – Бюл. № 23 від 10.12.2014 р.
6. Патент України на корисну модель № 83574. Спосіб визначення твердості металів за Котречком. – Бюл. № 18 від 25.09.2013 р.
7. Патент України на корисну модель № 83575. Індентор для визначення твердості металів. – Бюл. № 18 від 25.09.2013 р.

Одержано 25.06.15

А. А. Котречко

Новые способы определения твердости металлов

Резюме

Рассмотрены новые способы определения твердости металлов и сплавов, которые имеют изотропные и анизотропные свойства. Для изотропных металлов предложена конструкция индентора, которая обеспечивает переход от упругих деформаций к пластичным при меньших значениях величины наклепа. Конструкция индентора для анизотропных металлов позволяют определять твердость с учетом направления текстуры.

О. О. Kotrechko

New methods of determining the hardness of metals

Summary

Developed new methods for determining the hardness of metals and alloys, which are isotropic and anisotropic properties were developed. For isotropic metals proposed design of the indenter, which provides the transition from elastic to plastic deformation at smaller values of work hardening. The design of the indenter for anisotropic possible to determine the hardness of metals with the direction of the texture.