

中华人民共和国国家标准

金属布氏硬度试验 第1部分: 试验方法

GB/T 231.1-2002

eqv ISO 6506-1:1999

代替 GB/T 231-1984

Metallic Materials-Brinell Hardness Test —— Part 1: Test Method

1 范围

本标准规定了金属布氏硬度试验的原理、符号、硬度计、试样、试验方法及试验报告。

本标准规定的布氏硬度试验范围上限为 650HBW。

特殊材料或产品布氏硬度的试验, 应在相关标准中规定。

2 引用标准

下列标准所包含的条文, 通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时, 所示版本均为有效。所有标准都会被修订, 使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 231.2-2002 金属布氏硬度试验 第2部分: 硬度计的检验

3 原理

对一定直径的硬质合金球施加试验力压入试样表面, 经规定保持时间后, 卸除试验力, 测量试样表面压痕的直径, 见图 1。

布氏硬度与试验力除以压痕表面积的商成正比。压痕被看作是具有一定半径的球形, 其半径是压头球直径的二分之一。

4 符号及说明

4.1 符号及说明(见图 1 和表 1)。

4.2 布氏硬度用符号 HBW 表示。

符号 HBW 前面为硬度值, 符号后面是按如下顺序表示试验条件的指标:

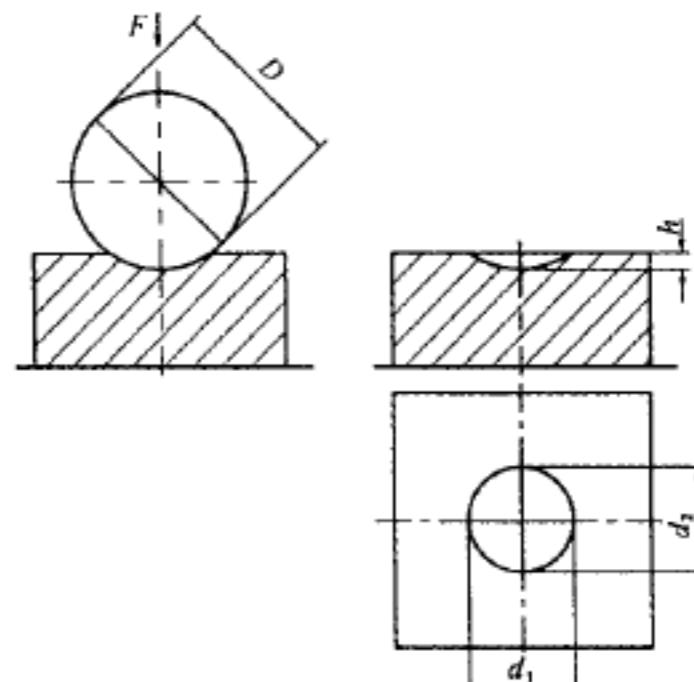


图 1 试验原理

表 1 符号及说明

符 号	说 明	单 位
D	球直径	mm
F	试验力	N
d	压痕平均直径 $d = \frac{d_1 + d_2}{2}$	mm
d_1, d_2	在两相互垂直方向测量的压痕直径	mm
h	压痕深度 $= \frac{D - \sqrt{D^2 - d^2}}{2}$	mm
HBW	布氏硬度 = 常数 $\times \frac{\text{试验力}}{\text{压痕表面积}}$ $= 0.102 \times \frac{2F}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})}$ $0.102 \times F/D^2$ 试验力-球直径平方的比率	

注: 常数 $= \frac{1}{g_n} = \frac{1}{9.80665} = 0.102$, g_n —— 标准重力加速度

- a) 球直径, mm;
- b) 试验力数字(见表 2);
- c) 与规定时间(见 7.5 条)不同的试验力保持时间。

表2 不同条件下的试验力

硬度符号	球直径 D/mm	试验力-压头球 直径平方的比率 $0.102 \times F/D^2$	试验力 F/N
HBW 10/3 000	10	30	29 420
HBW 10/1 500	10	15	14 710
HBW 10/1 000	10	10	9 807
HBW 10/500	10	5	4 903
HBW 10/250	10	2.5	2 452
HBW 10/100	10	1	980.7
HBW 5/750	5	30	7 355
HBW 5/250	5	10	2 452
HBW 5/125	5	5	1 226
HBW 5/62.5	5	2.5	612.9
HBW 5/25	5	1	245.2
HBW 2.5/187.5	2.5	30	1 839
HBW 2.5/62.5	2.5	10	612.9
HBW 2.5/31.25	2.5	5	306.5
HBW 2.5/15.625	2.5	2.5	153.2
HBW 2.5/6.25	2.5	1	61.29
HBW 1/30	1	30	294.2
HBW 1/10	1	10	98.07
HBW 1/5	1	5	49.03
HBW 1/2.5	1	2.5	24.52
HBW 1/1	1	1	9.807

例1:350HBW5/750 表示用直径5mm的硬质合金球在7.355kN试验力下保持10~15s测定的布氏硬度值为350。

例2:600HBW1/30/20 表示用直径1mm的硬质合金球在294.2N试验力下保持20s测定的布氏硬度值为600。

5 硬度计

5.1 硬度计应符合GB/T 231.2的规定,能施加预定试验力或9.807N~29.42kN范围内的试验力。

5.2 压头:硬质合金球压头应符合GB/T 231.2的要求。

5.3 压痕测量装置应符合GB/T 231.2的规定。

注:附录C(提示的附录)给出了使用者对硬度计的日常检查方法。

6 试样

6.1 试样表面应光滑和平坦,并且不应有氧化皮及外界污物,尤其不应有油脂。试样表面应能保证压

痕直径的精确测量,表面粗糙度参数Ra一般不大于1.6μm。

6.2 制备试样时,应使过热或冷加工等因素对表面性能的影响减至最小。

6.3 试样厚度至少应为压痕深度的8倍。试样最小厚度与压痕平均直径的关系见附录A。

试验后,试样背后如出现可见变形,则表明试样太薄。

7 试验方法

7.1 试验一般在10~35℃室温进行。对于温度要求严格的试验,温度为23±5℃。

7.2 本标准使用表2中各级试验力。

7.3 试验力的选择应保证压痕直径在0.24~0.6D之间。

试验力-压头球直径平方的比率($0.102F/D^2$ 比值)应根据材料和硬度值选择,见表3。

表3 不同材料的试验力-压头球直径平方的比率

材料	布氏硬度 HBW	试验力-压头球直径
		平方的比率 $0.102F/D^2$
钢、镍合金、钛合金	—	30
铸铁 ¹⁾	<140	10
	≥140	30
铜及铜合金	<35	5
	35~200	10
	>200	30
轻金属及合金	<35	2.5
	35~80	5
		10
		15
	>80	10
		15
铅、锡	—	1

注:1) 对于铸铁的试验,压头球直径一般为2.5mm,5mm和10mm。

当试样尺寸允许时,应优先选用直径10mm的球压头进行试验。

7.4 试样应稳固地放置于刚性支承物上。试样背面和支承物之间应清洁和无外界污物(氧化皮、油、灰尘等)。

7.5 使压头与试样表面接触,无冲击和震动地垂直于试样表面施加试验力,直至达到规定试验力值。从加力开始至施加完全部试验力的时间应在2~8s

之间。试验力保持时间为10~15s。对于要求试验力保持时间较长的材料,试验力保持时间允许误差为±2s。

7.6 在整个试验期间,硬度计不应受到影响试验结果的冲击和震动。

7.7 任一压痕中心距试样边缘的距离至少为压痕平均直径的2.5倍。两相邻压痕中心间距离至少为压痕平均直径的3倍。

7.8 应在两相互垂直方向测量压痕直径。用两个读数的平均值计算布氏硬度,或按照附录B(标准的附录)查得布氏硬度值。

注:对于一些硬度计,可采用如下值计算布氏硬度;

- 多次对称测量数值的平均值;
- 材料表面压痕投影面积数值。

8 试验报告

试验报告应包括如下内容:

- a) 本国家标准编号;
- b) 有关试样的详细资料;
- c) 试验温度;
- d) 试验结果;
- e) 不在本标准规定之内的各种操作;
- f) 影响试验结果的各种细节。

注1:没有普遍适用的精确方法将布氏硬度值换算成其他硬度或抗拉强度。除非通过对比试验得到相关的换算依据,或产品标准另有规定,否则应避免这些换算。

注2:应注意材料的各向异性,例如经过大变形量冷加工,这样压痕直径在不同方向可能有较大差异。产品技术条件应规定这个差异的极限。

附录A (标准的附录) 压痕平均直径与试样最小厚度关系表

表 A1

mm

压痕平均 直径		试样最小厚度				压痕平均 直径		试样最小厚度				压痕平均 直径		试样最小厚度			
<i>d</i>	<i>D=1</i>	<i>D=2.5</i>	<i>D=5</i>	<i>D=10</i>	<i>d</i>	<i>D=1</i>	<i>D=2.5</i>	<i>D=5</i>	<i>D=10</i>	<i>d</i>	<i>D=1</i>	<i>D=2.5</i>	<i>D=5</i>	<i>D=10</i>			
0.2	0.08				1.5		2	0.92		3.6				2.68			
0.3	0.18				1.6		1.05			3.8				3			
0.4	0.33				1.7		1.19			4				3.34			
0.5	0.54				1.8		1.34			4.2				3.7			
0.6	0.8	0.29			1.9		1.5			4.4				4.08			
0.7		0.4			2		1.67			4.6				4.48			
0.8		0.53			2.2		2.04			4.8				4.91			
0.9		0.67			2.4		2.46	1.17		5				5.36			
1		0.83			2.6		2.92	1.38		5.2				5.83			
1.1		1.02			2.8		3.43	1.6		5.4				6.33			
1.2		1.23	0.58		3		4	1.84		5.6				6.86			
1.3		1.46	0.69		3.2				2.1		5.8			7.42			
1.4		1.72	0.8		3.4				2.38		6			8			

附录B (标准的附录) 平面布氏硬度值计算表(略)

附录C (提示的附录)

使用者对布氏硬度计的日常检查方法

直接检验方法对于日常检查会消耗很多时间和财力,建议采用如下方法检查布氏硬度计。

每天试验前对硬度计至少进行一次检查。

检查之前,至少预压两个压痕以保证试样和压头处于稳定状态。预测的数据不应使用。

在标准硬度块上至少压出一个压痕。选择的标准块硬度值应与试验材料的硬度接近,如果硬度读数的平均值与标准块硬度值之差在GB/T 231.2表2中规定的范围之内时,则认为硬度计合格,如果超差,应进行直接检验。

国外材料与测试文献目录选编

- [1] 用电子显微镜观察显微丝增强聚合物-聚合物复合材料中的穿晶层. Friedrick K, et al. Journal of Materials Science, 2002, 37(20): 4299.
- [2] 尼龙渗入多孔羟基磷灰石的断裂行为和生物兼容性评价. Nikahira A, et al. Journal of Materials Science, 2002, 37(20): 4425.
- [3] 附有 $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Y}_2\text{O}_3$ 添加剂的纳米晶化液相烧结碳化硅中大气对超塑性变形行为的效应. Nagano T, et al. Journal of Materials Science, 2002, 37(20): 4419.
- [4] 以显微机理为基础分析与尺寸相关的压入硬度. Gao Y X, et al. Journal of Materials Science, 2002, 37(20): 4493.
- [5] Sm 替代物对 Cu-Zn 铁素体的磁性和电气性能的效应. Sattar A A, et al. Journal of Materials Science, 2002, 37(20): 4499.
- [6] 木陶瓷的形态学和阻尼特性. Di Z, et al. Journal of Materials Science, 2002, 37(20): 4457.
- [7] 铜基铅模/环氧树脂模压混合物界面上的失效途径. Lee H Y, et al. Journal of Materials Science, 2002, 37(19): 4247.
- [8] 管状 2-维金属纤维增强堇青石基体复合材料的电泳沉积过滤法. Kaya C. Journal of Materials Science, 2002, 37(19): 4145.
- [9] TiB 短纤维增强 Ti-6Al-1.2B 合金在施工现场空气中的氧化行为. Zhang E, et al. Journal of Materials Science, 2002, 37(19): 4063.
- [10] 利用爆炸密实法合成疏松材料制成金属间化合物 Ti_5Si_3 及其复合材料. Hokamoto K, et al. Journal of Materials Science, 2002, 37(19): 4073.
- [11] 在涂覆白金的硅上制成 $\text{Ba}_{0.64}\text{Sr}_{0.36}\text{TiO}_3$ 薄膜的溶胶凝胶法及其电气性能. Zhang T J, et al. Journal of Materials Science, 2002, 37(19): 4155.
- [12] 利用雷曼光谱术谱带估算聚乙烯中晶体的侧向填料. Lagaron J M, et al. Journal of Materials Science, 2002, 37(19): 4101.
- [13] 双炼不锈钢铁素体中稠密层错的法朗克-卡斯帕 R-沉积相的显微组织和分析研究. Redjaima A, et al. Journal of Materials Science, 2002, 37(19): 4079.
- [14] 摩擦和残余应力对单纤维复合材料的界面粘合和韧性影响的实验验证. Kim B W, et al. Journal of Materials Science, 2002, 37(18): 3965.
- [15] $\text{SiC}_w/6061\text{ Al}$ 复合材料在高温和高应变率压缩下的可变形性. Geng L, et al. Journal of Materials Science, 2002, 37(18): 3987.
- [16] 聚合物及其复合材料固体颗粒冲蚀过程和影响参数. Barkoula N M, et al. Journal of Materials Science, 2002, 37(18): 3807.
- [17] 热喷涂过程对镍铬涂层性能的影响. Higuera V, et al. Journal of Materials Science, 2002, 37(3): 649.
- [18] 聚咔唑共丙烯酸胺电镀碳纤维及其对环氧树脂基体的粘附行为. Bismarck A, et al. Journal of Materials Science, 2002, 37(3): 461.
- [19] 氯酸盐-酯聚合物的韧化第 I 部分:利用颗粒、纤维和编织品进行物质改性. Kinloch A J, et al. Journal of Materials Science, 2002, 37(3): 433.
- [20] 钨基超耐热合金 CMSX4 定向固化时竞争性晶粒增长的形态学状况. D'souza D, et al. Journal of Materials Science, 2002, 37(3): 481.

(下转第 592 页)