中华人民共和国国家标准

金属维氏硬度试验 第 1 部分:试验方法

GB/T 4340.1—1999
eqv ISO 6507—1:1997
代替 GB/T 4340—1984
GB/T 5030—1985
GB/T 4342—1991

E

Metallic Materials-Vickers Hardness Test
Part 1: Test Method

1 范围

本标准规定了金属维氏硬度试验的原理、符号及说明、硬度计、试样、试验方法及试验报告。

本标准按三个试验力范围规定了测定金属维氏硬度的方法(见表 1)。

表 1

试验力范围/N	硬度符号	试验名称
$F \geqslant 49.03$	≥HV5	维氏硬度试验
$1.961 \leqslant F < 49.03$	HV0.2～<HV5	小负荷维氏硬度试验
$0.098\,07 \leqslant F < 1.961$	HV0.01～<HV0.2	显微维氏硬度试验

本标准规定维氏硬度压痕对角线的长度范围为 0.020～1.400mm。

特殊材料或产品的维氏硬度试验应在相关标准中规定。

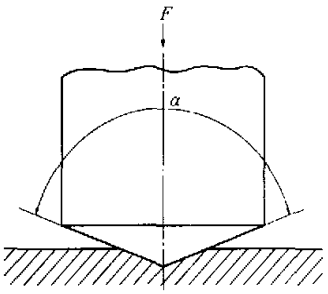
2 引用标准

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。

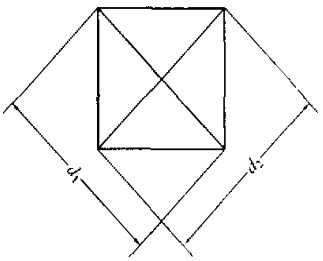
GB/T 4340.2—1999 金属维氏硬度试验 第 2 部分:硬度计的检验

3 原理

将顶部两相对面具有规定角度的正四棱锥体金刚石压头用试验力压入试样表面,保持规定时间后,卸除试验力,测量试样表面压痕对角线长度(见图 1)。



(a) 压头(金刚石锥体)



(b) 维氏硬度压痕

图 1 试验原理

维氏硬度值是试验力除以压痕表面积所得的商,压痕被视为具有正方形基面并与压头角度相同的理想形状。

4 符号及说明

4.1 符号及说明见表 2 及图 1。

国家质量技术监督局 1999—11—11 批准
2000—05—01 实施

万方数据

表 2

符号	说 明	单位
α	金刚石压头顶部两相对面夹角(136°)	
F	试验力	N
d	两压痕对角线长度 d_1 和 d_2 的算术平均值	mm
HV	维氏硬度=常数×$\frac{试验力}{压痕表面积}$ $=0.102\frac{2F\sin\frac{136°}{2}}{d^2}\approx0.189\,1\frac{F}{d^2}$	

注:常数$\frac{1}{g_n}=\frac{1}{9.806\,65}\approx0.102$

4.2 维氏硬度用 HV 表示,符号之前为硬度值,符号之后按如下顺序排列:

a) 选择的试验力值(见表 4);

b) 试验力保持时间(10~15s 不标注)。

示例:

640HV30 表示在试验力为 294.2N 下保持 10~15s 测定的维氏硬度值为 640。

640HV30/20 表示在试验力为 294.2N 下保持 20s 测定的维氏硬度值为 640。

5 硬度计

5.1 硬度计应符合 GB/T 4340.2 规定,在要求的试验力范围内施加规定的试验力。

5.2 压头应是具有正方形基面的金刚石锥体,并符合 GB/T 4340.2 规定。

5.3 维氏硬度压痕测量装置应符合 GB/T 4340.2 相应要求。

注:附录 D(提示的附录)中示出了使用者检查硬度计误差的方法。

6 试样

6.1 试样表面应平坦光滑,试验面上应无氧化皮及外来污物,尤其不应有油脂,除非在产品标准中另有规定。试样表面的质量应能保证压痕对角线长度的精确测量,建议试样表面粗糙度达到表 3 要求[1)]。

表 3

试样类型	表面粗糙度参数最大值(R_a)/μm
维氏硬度试样	0.4
小负荷维氏硬度试样	0.2
显微维氏硬度试样	0.1

6.2 制备试样时应使例如由于发热或冷加工等因素对试样表面硬度的影响减至最小。

由于显微硬度压痕很浅,加工试样时建议根据材料特性采用抛光/电解抛光工艺。

6.3 试样或试验层厚度至少应为压痕对角线长度的 1.5 倍,见附录 A(标准的附录)。试验后试样背面不应出现可见变形痕迹。

6.4 对于在曲面试样上试验的结果,应使用附录 B(标准的附录)进行修正。

6.5 对于小截面或外形不规则的试样,可将试样镶嵌或使用专用支承台进行试验。

7 试验方法

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

7.2 应选用表 4 中示出的试验力进行试验。

表 4

维氏硬度试验		小负荷维氏硬度试验		显微维氏硬度试验	
硬度符号	试验力/N	硬度符号	试验力/N	硬度符号	试验力/N
HV5	49.03	HV0.2	1.961	HV0.01	0.098 07
HV10	98.07	HV0.3	2.942	HV0.015	0.147 1
HV20	196.1	HV0.5	4.903	HV0.02	0.196 1
HV30	294.2	HV1	9.807	HV0.025	0.245 2
HV50	490.3	HV2	19.61	HV0.05	0.490 3
HV100	980.7	HV3	29.42	HV0.1	0.980 7

注:1 维氏硬度试验可使用>980.7N 的试验力。

2 显微维氏硬度试验的试验力为推荐值。

7.3 试样支承面应清洁且无其它污物(氧化皮、油脂、灰尘等)。试样应稳固地放置于刚性支承台上以保证试验中试样不产生位移。

7.4 使压头与试样表面接触,垂直于试验面施加试验力,加力过程中不应有冲击和振动,直至将试验力施加至规定值。从加力开始至全部试验力施加完毕的时间应在 2~10s 之间。对于小负荷维氏硬度试验和显微维氏硬度试验,压头下降速度应不大于 0.2mm/s。

试验力保持时间为 10~15s。对于特殊材料,试验力保持时间可以延长,但误差应在±2s 之内。

7.5 在整个试验期间,硬度计应避免受到冲击和振动。

采用说明:1) 在 ISO6507—1 中无本条表 3 规定。

万方数据

7.6　任一压痕中心距试样边缘距离,对于钢、铜及铜合金至少应为压痕对角线长度的2.5倍;对于轻金属、铅、锡及合金至少应为压痕对角线长度的3倍。

两相邻压痕中心之间距离,对于钢、铜及铜合金至少应为压痕对角线长度的3倍;对于轻金属、铅、锡及合金至少应为压痕对角线长度的6倍。如果相邻两压痕大小不同,应以较大压痕确定压痕间距。

7.7　应测量压痕两条对角线的长度,用其算术平均值按附录C(标准的附录)查出维氏硬度值,也可按表2中公式计算硬度值。

在平面上压痕两对角线长度之差应不超过对角线平均值的5%,如果超过5%,则应在试验报告中注明。

7.8　在一般情况下,建议对每个试样报出三个点的硬度测试值[2)]。

8　试验报告

采用说明:2) 在ISO6507－1中无本条规定。

试验报告应包括如下内容:

a) 本国家标准编号;

b) 与试样有关的详细资料;

c) 试验结果;

d) 不在本标准规定之内的各种操作;

e) 影响试验结果的各种细节;

f) 如果试验温度不在7.1规定范围时,应注明试验温度。

注:

1 仅在试验力相同的条件下,才可以对硬度值作精确比较。

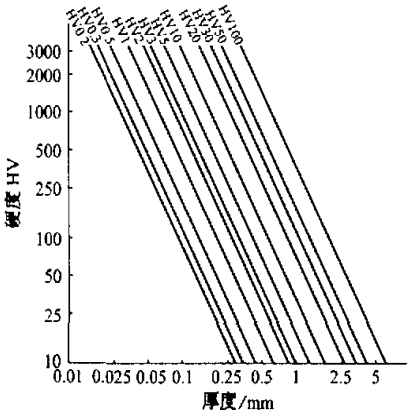
2 尚无普遍通用的方法将维氏硬度精确地换算成其他硬度或抗拉强度。因此应避免这种换算,除非通过对比试验建立换算的基础。

3 应注意材料的各向异性,例如经过严重冷加工变形的材料,在这些材料上压出的压痕,两条对角线长度会明显不同。如有可能,应使压痕对角线方向与冷加工变形方向呈45°角,应在材料产品技术条件中对压痕两对角线长度差进行限定。

4 有迹象表明,一些材料对变形速度比较敏感,它会改变材料的屈服强度,因此压痕变形速度对硬度值也会有相应影响。

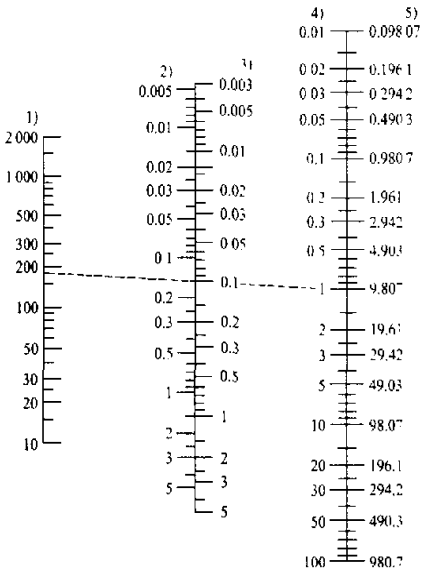
附录A
(标准的附录)
试样最小厚度-试验力-硬度关系图

如图A1所示。



图A1　试样最小厚度-试验力-硬度关系图
(HV0.2～HV100)

图A2用于确定试样最小厚度,本图按试样最小厚度为压痕对角线长度的1.5倍设计。将右边标尺选定的试验力和左边标尺硬度值作一连接线,此连接线与中间标尺的交点示出的值为该条件下的试样最小厚度。



图A2　试样最小厚度图(HV0.01～HV100)
1) 硬度值HV　2) 最小厚度t,mm
3) 对角线长度d,mm　4) 硬度符号,HV
5) 试验力F,N

万方数据

附录B

(标准的附录)

在曲面上进行试验时使用的修正系数表

B1 球面

表B1和表B2给出了在球面上进行试验时的修正系数。

修正系数根据压痕对角线d的平均值与球直径D的比率列表。

表B1 凸球面

d/D	修正系数	d/D	修正系数
0.004	0.995	0.086	0.920
0.009	0.990	0.093	0.915
0.013	0.985	0.100	0.910
0.018	0.980	0.107	0.905
0.023	0.975	0.114	0.900
0.028	0.970	0.122	0.895
0.033	0.965	0.130	0.890
0.038	0.960	0.139	0.885
0.043	0.955	0.147	0.880
0.049	0.950	0.156	0.875
0.055	0.945	0.165	0.870
0.061	0.940	0.175	0.865
0.067	0.935	0.185	0.860
0.073	0.930	0.195	0.855
0.079	0.925	0.206	0.850

表B2 凹球面

d/D	修正系数	d/D	修正系数
0.004	1.005	0.057	1.080
0.008	1.010	0.060	1.085
0.012	1.015	0.063	1.090
0.016	1.020	0.066	1.095
0.020	1.025	0.069	1.100
0.024	1.030	0.071	1.105
0.028	1.035	0.074	1.110
0.031	1.040	0.077	1.115
0.035	1.045	0.079	1.120
0.038	1.050	0.082	1.125
0.041	1.055	0.084	1.130
0.045	1.060	0.087	1.135
0.048	1.065	0.089	1.140
0.051	1.070	0.091	1.145
0.054	1.075	0.094	1.150

示例:

凸球面 $D=10\text{mm}$

试验力 $F=98.07\text{N}$

压痕对角线平均值 $d=0.150\text{mm}$

$$\frac{d}{D}=\frac{0.150}{10}=0.015$$

$$\text{维氏硬度}=0.1891\times\frac{98.07}{(0.15)^2}=824\text{HV10}$$

用表B1通过内插法求得修正系数=0.983

球体硬度=824×0.983=810HV10

B2 圆柱面

表B3~表B6给出了在圆柱表面上进行试验时的修正系数。

修正系数根据压痕对角线d的平均值与圆柱直径D的比率列表。

示例:

凹面圆柱,压痕一对角线平行于轴线 $D=5\text{mm}$

试验力 $F=294.2\text{N}$

压痕对角线平均值 $d=0.415\text{mm}$

$$\frac{d}{D}=\frac{0.415}{5}=0.083$$

$$\text{维氏硬度}=0.1891\times\frac{294.2}{(0.415)^2}=323\text{HV30}$$

从表B6中得出修正系数=1.075

柱面硬度=323×1.075=347HV30

表B3 凸圆柱面(一对角线与圆柱轴线呈45°)

d/D	修正系数	d/D	修正系数
0.009	0.995	0.119	0.935
0.017	0.990	0.129	0.930
0.026	0.985	0.139	0.925
0.035	0.980	0.149	0.920
0.044	0.975	0.159	0.915
0.053	0.970	0.169	0.910
0.062	0.965	0.179	0.905
0.071	0.960	0.189	0.900
0.081	0.955	0.200	0.895
0.090	0.950		
0.100	0.945		
0.109	0.940		

万方数据

表 B4 凹圆柱面(一对角线与圆柱轴线呈 45°)

d/D	修正系数	d/D	修正系数
0.009	1.005	0.127	1.080
0.017	1.010	0.134	1.085
0.025	1.015	0.141	1.090
0.034	1.020	0.148	1.095
0.042	1.025	0.155	1.100
0.050	1.030	0.162	1.105
0.058	1.035	0.169	1.110
0.066	1.040	0.176	1.115
0.074	1.045	0.183	1.120
0.082	1.050	0.189	1.125
0.089	1.055	0.196	1.130
0.097	1.060	0.203	1.135
0.104	1.065	0.209	1.140
0.112	1.070	0.216	1.145
0.119	1.075	0.222	1.150

表 B5 凸圆柱面(一对角线平行于圆柱轴线)

d/D	修正系数	d/D	修正系数
0.009	0.995	0.085	0.965
0.019	0.990	0.104	0.960
0.029	0.985	0.126	0.955
0.041	0.980	0.153	0.950
0.054	0.975	0.189	0.945
0.068	0.970	0.243	0.940

表 B6 凹圆柱面(一对角线平行于圆柱轴线)

d/D	修正系数	d/D	修正系数
0.008	1.005	0.087	1.080
0.016	1.010	0.090	1.085
0.023	1.015	0.093	1.090
0.030	1.020	0.097	1.095
0.036	1.025	0.100	1.100
0.042	1.030	0.103	1.105
0.048	1.035	0.105	1.110
0.053	1.040	0.108	1.115
0.058	1.045	0.111	1.120
0.063	1.050	0.113	1.125
0.067	1.055	0.116	0.130
0.071	1.060	0.118	1.135
0.076	1.065	0.120	1.140
0.079	1.070	0.123	1.145
0.083	1.075	0.125	1.150

(上接第 127 页)

良,使其力学性能下降,尤其是伸长率达不到要求。

根据理化检验结果分析与生产现状,进行了不同的工艺试验,结果列于表 1。

5 对策

从以上不同工艺试验结果知,要获得良好的变质及较少的铁相,以减少脆性,必须用含铁量低的原材料作为新料,加入少量的返回料,同时控制变质温度和一次性熔炼量,这样可减少铸件中的铁含量,从而减少组织中的铁相,并可获得良好的变质。为保证铝铸件质量,我们采取如下措施:① 返回料一次性加入量不得超过 20%。② 严格控制变质温度,控制一次性熔入量为铁坩埚容量的 2/3。③ 严格控制原材料,加强对每批原材料的检验,特别是铁的含量要求<0.5%,最好控制在 0.3%左右。对每炉浇铸单铸试棒件作性能试验,确保力学性能。④ 加强生产工艺监督管理。

辽宁省无损检测学会
2002 年探伤培训班招生通知

1 Ⅱ级探伤培训班

根据 GB 9445 标准关于无损检测人员的培训考核规则,辽宁省无损检测学会于 2002 年继续举办各类无损检测方法Ⅱ级培训班(含Ⅰ级)。考试合格者,将颁发中国无损检测学会Ⅱ级人员证书。

2 小径管超声探伤培训班

我会于 2002 年继续举办小径管对接焊缝超声波探伤培训班,并随时出售由我会专家设计的小径管超声探伤专用试块和探头。

3 漏磁探伤培训班

漏磁探伤在原理上与磁粉探伤相同,但信号获得和显示则不靠人工,而是利用电子技术和计算机技术,因此几乎 100%是自动探伤,速度快,适用于管、棒、线材,高压管线,锅炉换热气管,地下油气管,抽油杆及钢丝绳等表面探伤,特别适于检测表面油污不易清洗及结构复杂的器件。我会定于 2002 年举办漏磁探伤培训班,将由专业研究员授课。

欲参加者请速与我会培训部联系报名。

联系地址:辽宁省丹东市春三路 23 号辽宁仪表研究所省学会培训部,邮编:118002,联系人:赵友杉,电话:(0415)6161157,手机:13904956780,宅电:(0415)3155636,电子信箱:Lnndti@online.ln.cn。

(辽宁省无损检测学会)

万方数据