

ICS 77.040.10  
H 22



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 21838.1—2008

GB/T 21838.1—2008

## 金属材料 硬度和材料参数的 仪器化压痕试验 第1部分:试验方法

Metallic materials—Instrumented indentation test for hardness and  
materials parameters—Part 1: Test method

(ISO 14577-1:2002, MOD)

中华人民共和国  
国家标准  
金属材料 硬度和材料参数的  
仪器化压痕试验 第1部分:试验方法  
GB/T 21838.1—2008

\*  
中国标准出版社出版发行  
北京复兴门外三里河北街16号  
邮政编码:100045

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

\*  
开本 880×1230 1/16 印张 1.75 字数 47 千字  
2008年8月第一版 2008年8月第一次印刷

\*  
书号: 155066·1-32407 定价 22.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533



GB/T 21838.1—2008

2008-05-13 发布

2008-11-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

附录 F  
(资料性附录)

压痕硬度  $H_{IT}$  与维氏硬度  $HV$  的换算

对大多数材料,通过选用适当的换算因子,压痕硬度  $H_{IT}$  可以换算到维氏硬度  $HV$ ,但由此得到的任何等效的  $HV$  值并不能代替实际  $HV$  值。

对一个理想的几何形状的维氏压头或一个已知投影面积的维氏压头可导出一个简单的面积函数。此时,测出的硬度  $H_{IT}$  乘以换算因子可得到维氏硬度值  $HV$ 。对任一压痕深度,理想维氏压头投影面积和表面积之比是一个常数,即式(F.1):

$$\frac{A_p}{A_s} = \frac{24.50}{26.43} = 0.9270 \quad \text{.....(F.1)}$$

传统维氏硬度试验时所测量的对角线长度和  $A_p$  的关系为式(F.2):

$$d^2 = 2A_p; HV = \frac{F \times A_p}{A_p \times A_s \times g_n} \quad \text{.....(F.2)}$$

因此有式(F.3)

$$HV = \frac{H_{IT} \times A_p}{g_n \times A_s} = 0.0945 H_{IT} \quad \text{.....(F.3)}$$

式中:

$g_n$ ——重力加速度,通常取  $9.80665 \text{ m/s}^2$ 。

对玻氏压头,由式(F.4)推出式(F.5):

$$\frac{A_p}{A_s} = \frac{23.96}{26.43} = 0.9065 \quad \text{.....(F.4)}$$

$$HV = \frac{H_{IT} \times A_p}{g_n \times A_s} = 0.0924 \times H_{IT} \quad \text{.....(F.5)}$$

对于改进的玻氏压头,由式(F.6)推出式(F.7):

$$\frac{A_p}{A_s} = \frac{24.50}{26.97} = 0.9084 \quad \text{.....(F.6)}$$

$$HV = \frac{H_{IT} \times A_p}{g_n \times A_s} = 0.0926 \times H_{IT} \quad \text{.....(F.7)}$$

值得注意的是对于较浅的压痕深度( $h < 6 \mu\text{m}$ ),通常无法获得理想几何形状的压痕,因此这种简单的换算关系将不存在。

通常,较小压痕深度时将产生较大的误差。

参考文献[5]和参考文献[8]给出了部分材料  $H_{IT}$ (1/10/20/30)和  $HV$ (0.1)之间的换算关系。

目 次

前言 .....	III
引言 .....	IV
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 符号和说明 .....	1
4 试验原理 .....	3
5 试验机 .....	3
6 试样 .....	4
7 试验方法 .....	4
8 试验结果的不确定度 .....	5
9 试验报告 .....	6
附录 A (规范性附录) 根据试验力-压痕深度数据测定材料参数 .....	7
附录 B (资料性附录) 压痕试验过程所用的控制方式 .....	15
附录 C (规范性附录) 试验机柔度和压头面积函数 .....	17
附录 D (资料性附录) 关于金刚石压头的说明 .....	18
附录 E (规范性附录) 试样表面粗糙度对试验结果准确度的影响 .....	19
附录 F (资料性附录) 压痕硬度 $H_{IT}$ 与维氏硬度 $HV$ 的换算 .....	20
参考文献 .....	21

附录 D  
(资料性附录)

关于金刚石压头的说明

实际经验表明一些原本令人满意的压头在使用较短时间后就会有缺陷。这是由于压头表面上的小裂纹、凹坑或其他瑕疵造成的。如果能及时发现这些缺陷并打磨,许多压头也许可以重新使用,否则,压头表面上的小缺陷会迅速扩大,导致压头报废。

因此:

- 宜定期检查压头上的污物或缺陷。对用于常规范围试验的压头,可按 GB/T 21838.2—2008 中 6.3 的规定,观察其压入标准块或定期检查用试验材料中压痕的形状;
- 对用于显微和纳米范围的压头,推荐定期使用 400 倍的光学显微镜检查其污物和大缺陷;
- 检查亚微米损伤或污物可按以下方法:建立良好的维护记录、按 GB/T 21838.2—2008 中 6.2 和 6.3 的规定进行间接校验和定期检查、用扫描探针显微镜检查压痕或压头;
- 压头出现缺陷,则应重新测定面积函数;
- 压头经重新打磨或其他修复后,应进行重新校准和检验。

压头表面污物可能影响试验结果。污物通常来自污染的试样,对用于显微和纳米范围试验的压头,清洗程序如下:

- 将压头固定牢并多次压入新鲜解理的泡沫聚苯乙烯表面(这种泡沫聚苯乙烯具有很好的吸附性,不会损伤金刚石压头的顶端)。用浸过丙酮或无水乙醇的小棉花球轻轻擦拭压头,在 400 倍或更高倍数的光学显微镜下观察,直至看不见污物;
- 如果重复上述过程仍不能去除污物,则可按上述清洗程序将压头压入铝、玻璃、木匙等以有效去除污物;
- 上述压入过程中,不宜使压头承受大的垂直力和侧向力,这样会损坏压头。因此,可选用一个重量小于压头通常试验所施加的试验力的样品,并轻轻地将其放在顶端朝上的压头上,这样样品缓慢降低可以限制施加到压头上的最大力。

## 前 言

GB/T 21838《金属材料 硬度和材料参数的仪器化压痕试验》分为如下 4 个部分:

- 第 1 部分:试验方法;
- 第 2 部分:试验机的检验与校准;
- 第 3 部分:标准块的标定;
- 第 4 部分:金属和非金属覆盖层的试验方法。

本部分为 GB/T 21838 的第 1 部分。

本部分修改采用国际标准 ISO 14577-1:2002《金属材料 硬度和材料参数的仪器化压痕试验 第 1 部分:试验方法》(英文第 1 版)。

本部分在文本结构和技术内容方面与 ISO 14577-1:2002 一致,为了便于使用,做了下列修改:

- 用“GB/T 21838 的本部分”代替了“ISO 14577 的本部分”;
- 用小数点“.”代替英文采用的小数点逗号“,”;
- 删除了国际标准的前言;
- 修改了公式 A.8、公式 A.9、公式 A.10 和附录 B 中的图 B.1b;
- 在第 2 章“规范性引用文件”中直接引用了与 ISO 14577-1:2002 中引用的国际标准相对应的我国国家标准;并增加引用 GB/T 21838.4—2008。

本部分的附录 A、附录 C 和附录 E 为规范性附录,附录 B、附录 D 和附录 F 为资料性附录。

本部分由中国钢铁工业协会提出。

本部分由全国钢标准化技术委员会归口。

本部分起草单位:上海材料研究所、上海市纳米技术孵化基地、钢铁研究总院。

本部分主要起草人:王春亮、王滨、杨力、高怡斐、杨宏伟。