



中华人民共和国国家标准

GB/T 21838.4—2008

金属材料 硬度和材料参数的仪器化 压痕试验 第4部分:金属和 非金属覆盖层的试验方法

**Metallic materials—Instrumented indentation test for hardness and materials
parameters—Part 4: Test method for metallic and non-metallic coatings**

(ISO 14577-4:2007, MOD)

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 发布
中国国家标准化管理委员会

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 试验机的检验和校准	2
5 试样	3
5.1 总则	3
5.2 表面粗糙度	4
5.3 抛光	4
5.4 试验面清洗	4
5.5 色漆和清漆的特别要求	5
6 试验方法	5
6.1 试验条件	5
6.2 试验程序	7
7 覆盖层表面压痕试验的数据分析和结果评估	9
7.1 总则	9
7.2 覆盖层压痕模量	10
7.3 覆盖层压痕硬度	11
8 试验报告	12
附录 A (规范性附录) 机架柔度校准程序	14
附录 B (规范性附录) 接触点和完全弹性范围	17
参考文献	19

前 言

GB/T 21838《金属材料 硬度和材料参数的仪器化压痕试验》分为如下四个部分：

- 第1部分：试验方法；
- 第2部分：试验机的检定和校准；
- 第3部分：标准块的校准；
- 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4部分。

本部分修改采用国际标准 ISO 14577-4:2007《金属材料 硬度和材料参数的仪器化压痕试验 第4部分：金属和非金属覆盖层的试验方法》(英文第1版)。

本部分在文本结构和技术内容方面与 ISO 14577-4:2007 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；
- 在第2章“规范性引用文件”中直接引用了与 ISO 14577-4:2007 中引用的国际标准相对应的我国国家标准。

本标准的附录 A 和附录 B 是规范性附录。

本标准由中国钢铁工业协会提出。

本标准由全国钢标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：上海市纳米技术孵化基地、上海材料研究所、钢铁研究总院。

本标准起草人：沙菲、王滨、巴发海、高怡斐。

引 言

覆盖层的弹性和塑性性能是确定覆盖层产品质量的重要指标,实际上许多产品表面增加覆盖层是为了提高其耐磨性,而高的硬度通常是提高耐磨性的前提。覆盖层硬度的测量常被作为一种质量控制手段。杨氏模量对覆盖层组分设计中的应力计算很重要。如,覆盖层抵抗外力的能力是覆盖层部件的一个重要特性。

采用仪器化压痕试验可以相对简单地测定块体材料的硬度和压痕模量。然而,当在覆盖层表面进行压痕试验时,基体材料的性能对试验结果有影响,影响的程度取决于试验力、覆盖层性质和厚度等。

GB/T 21838 本部分的目的是提供可忽略基体影响和可测量这些基体影响的试验条件的指南,以及可能从复合测量中得出覆盖层性能的分析方法。有时,覆盖层性能也可通过在其横截面上测量直接得到。

金属材料 硬度和材料参数的仪器化 压痕试验 第4部分:金属和 非金属覆盖层的试验方法

1 范围

GB/T 21838 本部分规定了金属和非金属覆盖层硬度和材料参数的仪器化压痕试验方法,它特别适用于纳米/显微范围内薄的覆盖层试验。

当在试样表面进行压痕试验时,本方法仅限于单层覆盖层,但如果相对于压痕尺寸来说,每一层的厚度足够大或梯度足够小,则也可在其横截面上测量梯度和多层覆盖层材料的性能。

本标准不限定材料的类型,它适用于金属、非金属和有机覆盖层。

仅在使用顶端曲率半径足够小、足以使覆盖层产生塑性变形的棱锥或圆锥形压头时,可应用本部分进行硬度测量。对粘弹性或易发生蠕变的材料,试验时间对其硬度测量影响很大。

注1: GB/T 21838.1、GB/T 21838.2 和 GB/T 21838.3 规定了在所有力和位移范围内块体材料的仪器化压痕试验方法。

注2: 如果压痕深度很小以致于在任何可能情况下能忽略基体材料影响而将覆盖层当作块体材料时,不需要采用本标准,此时要给出试验的限制条件。

注3: 这里采用的分析中未考虑压痕的凸起或凹陷。使用原子力显微镜评价压痕的形状以确定压痕周围表面的凸起或凹陷,这些表面效应导致分析中接触面积的低估(凸起)或高估(凹陷),进而可能影响测量结果。凸起通常发生在完全加工硬化的材料上。由于覆盖层塑性变形区域中应力的约束,软的延性好的薄覆盖层材料更易形成凸起。据报道测量硬度时凸起材料会导致实际接触面积的增加,而这种影响对压痕模量的测量不明显,因为产生凸起材料的刚性偏低[1,2]。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 21838 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB/T 3505 产品几何技术规范 表面结构 轮廓法 表面结构的术语、定义及参数 (GB/T 3505—2000, ISO 4287:1997, MOD)

GB/T 9271 色漆和清漆 标准试板 (GB/T 9271—1988, ISO 1514:1984, MOD)

GB 9278 涂料试样状态调节和试验的温湿度 (GB/T 9278—1988, ISO 3270:1984, MOD)

GB/T 13452.2 色漆和清漆 漆膜厚度的测定 (GB/T 13452.2—1992, ISO 2808:1974, MOD)

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 (ISO 14577-1:2002, MOD)

GB/T 21838.2 金属材料 硬度和材料参数的仪器化压痕试验 第2部分:试验机的检验和校准 (GB/T 21838.2—2008, ISO 14577-2:2002, MOD)

GB/T 21838.3 金属材料 硬度和材料参数的仪器化压痕试验 第3部分:标准块的校准 (GB/T 21838.3—2008, ISO 14577-3:2002, MOD)

3 符号和说明

GB/T 21838.1、GB/T 21838.2 和 GB/T 21838.3 以及表1中的符号和说明适用于本部分。