



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 23651—2009/ISO 18517:2005

---

## 硫化橡胶或热塑性橡胶 硬度测试 介绍与指南

Rubber, vulcanized or thermoplastic—  
Hardness testing—Introduction and guide

(ISO 18517:2005, IDT)

2009-04-24 发布

2009-12-01 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



## 前 言

本标准等同采用国际标准 ISO 18517:2005《硫化橡胶或热塑性橡胶——硬度测试——介绍与指南》(英文版)。

本标准等同翻译 ISO 18517:2005。

为便于使用,本标准做了下列编辑性修改:

- a) “本国际标准”一词改为“本标准”;
- b) 删除国际标准的前言;
- c) 用小数点“.”代替作为小数点的逗号“,”;
- d) 增加引言以指导使用。

本标准由中国石油和化学工业协会提出。

本标准由全国橡胶标委橡胶物理和化学试验方法分技术委员会(SAC/TC 35/SC 2)归口。

本标准起草单位:广东省计量科学研究院。

本标准起草人:陈明华,高富荣,汤昌社。



## 引 言

本标准对硫化橡胶或热塑性橡胶硬度测试各方面内容提供概括性介绍与指南。

本标准综合了GB/T 6031(idt ISO 48),GB/T 531.1(idt ISO 7619-1)和GB/T 531.2(idt ISO 7619-2)的内容,是关于硫化橡胶或热塑性橡胶硬度测试有关知识的概述性文件。另外本标准也介绍了HG/T 2450(idt ISO 7267-1)等关于表观硬度测试的内容。

硬度是橡胶制品的重要指标。硬度测试由于具有操作简便,成本低和非破坏性等特点,广泛应用于质量监控场合;硬度还可方便地鉴定一系列硫化橡胶产品的硫化效果和均匀性;它还适用于诊断目的,以跟踪橡胶材料老化,污染与微孔等问题。

通过本标准可初步认识橡胶硬度测试的有关知识,掌握硬度测试的基本类型,进而根据实际需要选择合理的硬度测试方法。

## 硫化橡胶或热塑性橡胶 硬度测试 介绍与指南

**警告:**使用本标准的人员应有正规实验室工作的实践经验。本标准并未指出所有可能的安全问题。使用者有责任采取适当的安全和健康措施,并保证符合国家有关法规规定的条件。

### 1 范围

本标准给出了硫化橡胶或热塑性橡胶硬度测试的指南。

硬度是材料性能指标之一,本标准旨在认识其重要性,并有助于选择合适的硬度测试方法。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。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标准,然而,鼓励根据本标准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标准。

GB/T 531.1 硫化橡胶或热塑性橡胶 压入硬度试验方法 第1部分:邵氏硬度计法(邵尔硬度)(GB/T 531.1—2008, idt ISO 7619-1:2004)

GB/T 531.2 硫化橡胶或热塑性橡胶 压入硬度试验方法 第2部分:便携式橡胶国际硬度计法(GB/T 531.2—2009, idt ISO 7619-2:2004)

GB/T 6031 硫化橡胶或热塑性橡胶硬度的测定(10~100 IRHD)(GB/T 6031—1998, idt ISO 48:1994)

HG/T 2413.2 胶辊表面硬度的测定 邵尔硬度计法(HG/T 2413.2—1992, idt ISO 7267-2:1986)

HG/T 2450 胶辊表面硬度的测定 橡胶国际硬度计法(HG/T 2450—1999, idt ISO 7267-1:1997)

ISO 7267-3 胶辊表面硬度的测定 P.J 硬度计法

ISO 18898 橡胶硬度计的校准和检定

### 3 术语和定义

以下术语和定义适用于本标准。

#### 3.1

**橡胶国际硬度 international rubber hardness degrees (IRHD)**

选择合适的硬度标尺,使硬度值 0 代表材料杨氏模量为 0,硬度值 100 代表材料杨氏模量为无穷大。

注:在正常硬度值范围内,应满足如下条件:

- a) 橡胶国际硬度的增量总是近似地表示相同比例的杨氏模量的增量;
- b) 对于高弹性橡胶,橡胶国际硬度与邵尔 A 型硬度的数值大致相同。

#### 3.2

**标准硬度 standard hardness(S)**

用具有标准厚度且面积大于所规定最小边缘尺寸的试样,按照 GB/T 6031 规定的操作程序得到的

橡胶国际硬度。

### 3.3

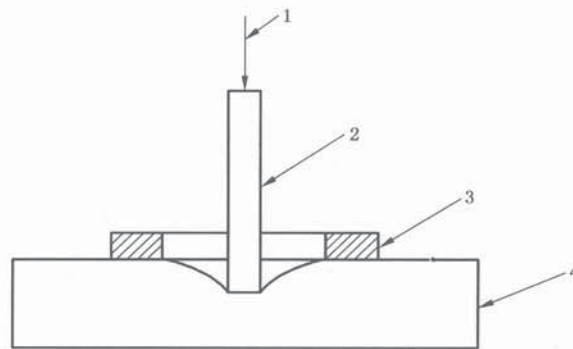
#### 表观硬度 **apparent hardness**

用非标准尺寸的试样,按照 GB/T 6031 规定的操作程序得到的橡胶国际硬度。

### 4 压入硬度

通过压入测试可得到橡胶的硬度。在给定压力作用下,压针压入橡胶,如图 1 所示。与其他材料的硬度测试方法相比,橡胶压入硬度测试一直在保持试验力情况下进行。

在大多数测试中,压针穿过压足中孔,而压足在一定的力作用下紧贴试样表面。在定负荷测试中(见第 5 章),由较小初试验力与随后施加的较大总试验力产生的压入深度是不同的,压入深度差就是被测量。



- 1—施加压力所需要配重或弹簧;  
2—压针;  
3—压足;  
4—试样。

图 1 硬度测试原理

### 5 硬度测试类型

邵氏硬度计或便携式硬度计与定负荷测试方法的区别在于定负荷测试方法采用配重产生试验力,而邵氏硬度计或便携式硬度计由弹簧产生试验力。

GB/T 6031 详细介绍了采用球形压针,并利用橡胶国际硬度值(IRHD)表示的定负荷硬度测试法。此硬度标尺的制定基础是 3.1 定义的关系以及材料杨氏模量对数和硬度之间的关系曲线。这使得硬度标尺 0 IRHD~100 IRHD 对应无穷软到无穷硬的材料。橡胶国际硬度的定义是为了数值上与下述 A 型邵尔硬度相一致。

常规的定负荷方法测试橡胶硬度范围为 35 IRHD 到 85 IRHD,对于低硬度和高硬度定负荷方法其技术参数有所变化。方法 L 适用范围为 10 IRHD 到 35 IRHD,方法 H 适用范围为 85 IRHD 到 100 IRHD。微型定负荷方法用于薄试样,所用压针直径为常规方法的 1/6。

GB/T 6031 也详细介绍了测试弯曲试样硬度程序的变化,测试结果用表观硬度表示。

作为对 GB/T 6031 的补充,ISO 7267-3 介绍了用于测试橡胶胶辊的 P. J 定负荷法,另还有 HG/T 2450 和 HG/T 2413.2 规定的橡胶国际硬度计法和邵氏硬度计法。

邵氏硬度计本来都是手持式的,但现在多置于支架上使用,并有配重对压足施加准确稳定的压力。最普遍的是针对一系列不同硬度材料的不同型号的邵氏硬度计,许多厂商都生产这种硬度计。GB/T 531.1 对以下硬度计进行了规定:邵氏 A 型硬度计适用于中硬度范围,邵氏 D 型硬度计适用于硬质材料,AM 型显微硬度计适用于薄样品,以及 AO 型硬度计适用于软质材料。A 型硬度计采用端面为

平面的圆锥形压针(被平截断的锥形压针),D型和AM型采用锥形压针(端部为曲率半径非常小的球面),AO型用球形压针。GB/T 531.2则详细介绍了采用球形压针的便携式橡胶国际硬度计。

## 6 硬度的重要性

原则上,橡胶硬度与其弹性模量有关,此关系的经验公式可从相关资料获得。针对钢球压入深度,GB/T 6031给出了硬度与材料杨氏弹性模量对数关系曲线。这只是近似的关系,实际上只适用于高弹性的橡胶。

由于与杨氏模量或剪切模量关系模糊,硬度不能作为材料的基本性质。然而,由于具有操作简便,成本低和非破坏性等特点,硬度测试得到了广泛的应用。

鉴别力阈与精度问题总是硬度测试的一大局限性。通常最高测试精度能达到 $\pm 1$  IRHD,在中等硬度范围,此精度对应弹性模量的 $\pm 4\%$ ,而在极低硬度与极高硬度范围,则对应 $\pm 16\%$ 。

## 7 硬度测试的用途

对几乎所有应用领域的橡胶而言,硬度都是测试材料刚度和模量的重要性能。由于操作上的简便,成本低,试样的多样化和非破坏性,硬度测试是非常普遍的。因此,为解决纠纷,硬度广泛用于质量控制试验;还作为各种化合物和产品的分类参数;并作为材料或产品说明书中的一项技术要求。硬度测试还可方便地鉴定一系列硫化橡胶产品的硫化效果和均匀性,且对产品无任何破坏;它还适用于诊断目的,以跟踪材料老化,污染与微孔等问题。

## 8 方法的选择

当需用手提式工具测试产品硬度时,应选择弹簧加载或便携式的硬度计。邵氏A型硬度计应用得最普遍,但与端面为平面的圆锥形压针相比,AO型与便携式橡胶国际硬度计(IRHD)的球形压针不易对样品产生破坏。便携式橡胶国际硬度计的弹簧压力在所测硬度范围内变化小,所得结果与定负荷橡胶国际硬度计所得结果相符。D型与AM型硬度计分别适用于很硬和很薄的橡胶试样。邵氏D型硬度计通常用于塑料,但也常用于硬度更高的热塑性弹性橡胶与硬橡胶。对硬度超过90 IRHD的橡胶,邵氏D型有时比邵氏A型与橡胶国际硬度计的效果更好。

注:不管操作人员施加多大的力,硬度计内在装置都能确保对压足施加正确的压力。

在实验室测试标准试样,定负荷橡胶国际硬度是优先选择的方法。若只有薄试样,需用微型橡胶国际硬度法。在极高硬度与极低硬度范围,鉴别力阈会增大。在高硬度范围,硬度测试的优点就不存在了(详见参考文献[1])。另外许多工作人员更喜欢把邵氏硬度计置于支架上使用(因而它们不再是便携式的了)。

配重能施加恒定力,比弹簧力更稳定,这是选用定负荷国际硬度的原因。对影响测试精度各因素的系统评估表明,定负荷国际硬度法在此方面是更优越的(更多内容见参考文献[2])。

## 9 试样

实践中,尤其是用便携式硬度计进行测试时,试样的形状大小各不相同,测试结果受样品尺寸影响极大,特别是厚度,因而只有用标准试样才能获得可比较结果。GB/T 6031规定在非标准试样上所测硬度称为表观硬度。

表观硬度主要局限性为测试结果有可能与标准试样测试结果不同,只有在相同方法相同试样尺寸条件下所得结果才是可比较的。当没有微型仪器用以测试薄样品时,可把几片试样叠加,以得到符合要求的测试厚度,但结果仍有可能与标准试样的结果不同。

## 10 标准硬度块

硬度测试装置应根据ISO 18898进行校准,而在两次校准期间,用标准硬度块对装置进行核查是很

方便的,对手持式邵氏硬度计与便携式硬度计而言更是如此。

## 11 各硬度标尺的比较

对理想弹性橡胶,除在低硬度和高硬度范围,橡胶国际硬度(IRHD)和 A 型邵尔硬度实际上是一样的。对实际材料,这两种硬度相关性减弱,并依赖于具体材料。A 型与 D 型邵尔硬度之间的经验性关系已见发表(更多内容见参考文献[3]),但此关系应考虑为一级近似,一个重要的原因是试验力保持时间不同所造成的影响,对于有高滞弹性的热塑性弹性橡胶和硫化橡胶而言,更是如此。

理论上,常规的定负荷橡胶国际硬度计与微型定负荷橡胶国际硬度计应给出相等的测试结果,但由于厚度和表面层效应(表面有可能比内部更坚硬)的影响,并不能保证测试结果相等,而是有可能出现较大差异。

参 考 文 献

- [1] Kucherskii, A. M. ,and Kaporovskii, B. M. ;Poly. Test. ,14,1995,3.
  - [2] Brown,R. P. ,and Soekarnein, A. ;Poly. Test. ,10,1991,2.
  - [3] Brown,R. P. ;Physical Testing of Rubber, Chapman and Hall, London, 1996.
-