

ICS 83.080
G 31



中华人民共和国国家标准

GB/T 3398.2—2008/ISO 2039-2:1987
代替 GB/T 9342—1988

塑料 硬度测定 第2部分:洛氏硬度

Plastics—Determination of hardness—Part 2: Rockwell hardness

(ISO 2039-2:1987, IDT)

2008-08-04 发布

2009-04-01 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

前 言

GB/T 3398《塑料 硬度测定》分为两个部分：

——第1部分：球压痕法；

——第2部分：洛氏硬度。

本部分为 GB/T 3398 的第2部分，等同采用 ISO 2039-2:1987《塑料——硬度测定——第2部分：洛氏硬度》(英文版)。

为便于使用，本部分作了下列编辑性修改：

- a) 把“本国际标准”一词改为“本标准”或“GB/T 3398”，把“ISO 2039 的本部分”改为“GB/T 3398 的本部分”或“本部分”；
- b) 删除了 ISO 2039-2:1987 的前言；
- c) 增加了国家标准本部分的前言；
- d) 把“规范性引用文件”一章所列的国际标准用对应的等同采用该文件的我国国家标准代替；
- e) 用我国的小数点符号“.”代替国际标准中的小数点符号“,”；
- f) 把该国际标准附录 A 公式中洛氏- α 硬度“ R_α ”改为“ HR_α ”。

本部分代替 GB/T 9342—1988《塑料洛氏硬度试验方法》。

本部分与 GB/T 9342—1988 相比主要变化如下：

——范围中取消了“不适用于测定塑料薄膜、泡沫塑料”；

——取消了定义；

——增加了原理；

——取消了对机架、钢球和计时装置的规定；

——增加了3个引用标准，去掉了1个引用标准。

本部分附录 A 为规范性附录。

本部分由中国石油和化学工业协会提出。

本部分由全国塑料标准化技术委员会(SAC/TC 15)归口。

本部分负责起草单位：国家合成树脂质量监督检验中心。

本部分参加起草单位：北京燕山石化树脂所、中石化北化院国家化学建筑材料测试中心(材料测试部)、广州金发科技股份有限公司、国家石化有机原料合成树脂质检中心。

本部分主要起草人：王瑛、赵平、陈宏愿、李建军、俞峰、邓燕霞。

本部分于1988年首次发布。

塑料 硬度测定

第2部分:洛氏硬度

1 范围

- 1.1 GB/T 3398 的本部分规定了用洛氏硬度计 M、L 及 R 标尺测定塑料压痕硬度的方法。
- 1.2 洛氏硬度值与塑料材料的压痕硬度直接有关;洛氏硬度值越高,材料就越硬。使用本方法时,由于洛氏硬度标尺间的部分重叠,同种材料可能得到两个不同标尺的不同洛氏硬度值,而这两个值在技术上都可能是正确的。
- 1.3 对于具有高蠕变性和高弹性的材料,其主负荷和初负荷的时间因素对测试结果有很大的影响。
- 1.4 附录 A 规定了另一种使用洛氏-α 硬度标尺测定洛氏硬度的方法,该方法表明了洛氏-α 标尺与 GB/T 3398.1 硬度测量的关系。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 3398 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 2411—2008 塑料和硬橡胶 使用硬度计测定压痕硬度(邵氏硬度)(ISO 868:2003, IDT)
- GB/T 2918—1998 塑料试样状态调节和试验的标准环境(idt ISO 291:1997)
- GB/T 3398.1—2008 塑料 硬度测试 第1部分:球压痕法(ISO 2039-1:2001, IDT)
- GB/T 6031—1998 硫化橡胶或热塑性橡胶硬度的测定(10~100IRHD)(idt ISO 48:1994)

3 原理

3.1 本部分测定硬度的方法是在规定的加荷时间内,在受试材料上面的钢球上施加一个恒定的初负荷,随后施加主负荷,然后再恢复到相同的初负荷。测量结果是由压入总深度减去卸去主负荷后规定时间内的弹性恢复以及初负荷引起的压入深度。洛氏硬度由压头上的负荷从规定初负荷增加到主负荷,然后再恢复到相同初负荷时的压入深度净增量求出。

3.2 洛氏硬度标尺每一分度表示压头垂直移动 0.002 mm。实际上,洛氏硬度值由式(1)求出:

$$HR = 130 - e \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

HR——洛氏硬度值;

e——主负荷卸除后的压入深度,以 0.002 mm 为单位的数值。

注:此关系式仅适用于 E、M、L 和 R 标尺。

4 仪器

4.1 仪器是标准洛氏硬度计,主要由下列部件构成:

- 可调工作台的刚性机架,带有直径至少为 50 mm 的用于放置试样的平板;
- 有连接器的压头;
- 无冲击地将适宜负荷加在压头上的装置。

- 4.2 压头为可在轴套中自由滚动的硬质抛光钢球。该钢球在试验中不应有变形,试验后不应有损伤。压头的直径取决于所用的洛氏硬度标尺(见 4.5)。
- 4.3 压头配有千分表或其他合适的装置,以测量压头的压入深度,精确至 0.001 mm。千分表最好按洛氏硬度值标刻度数(但不是必须),(洛氏标尺的每一分度值为 0.002 mm)。当仪器直接标刻时,千分表上通常有黑、红两种刻度,后者已自动推算 M、L 及 R 标尺洛氏硬度的常数 130(见 3.2)。只要准确度不低于千分表,也可采用其他测量和数据显示手段。
- 4.4 4.5 列出了与 M、L 及 R 标尺相对应的负荷。所有情况下的初负荷都是 98.07 N。洛氏硬度计通过螺丝杠将放置试样的工作台升高至试样与压头接触来施加初负荷。在这种情况下,千分表上有一个显示初负荷已经施加的指示点,在操作硬度计之前,应参阅厂商的仪器手册。调整加荷速度极为重要。调节洛氏硬度计的缓冲器,以使操作手柄在仪器上无试样时或未加荷于砧座的情况下,在 4 s~5 s 内完成,此操作所用的主负荷应是 980.7 N。
- 4.5 洛氏标尺的主负荷、初负荷及压头直径如表 1 所示。

表 1

洛氏硬度标尺	初负荷/N	主负荷/N	压头直径/mm
R	98.07	588.4	12.7±0.015
L	98.07	588.4	6.35±0.015
M	98.07	980.7	6.35±0.015
E	98.07	980.7	3.175±0.015

主负荷及初负荷都需准确到 2%之内。

注:在本部分中,E 标尺仅用于校准。

- 4.6 仪器应安装在水平,无振动的刚性基座上。若仪器台座上无法避免要受到振动的影响(例如在其他试验机的附近),则洛氏硬度计也可装在带有至少 25 mm 厚的海绵橡皮衬垫的金属板上,或其他能有效减振的台座上。
- 4.7 定期用已知洛氏硬度的金属(铸铁、铝镁合金、轴承材料)标准硬度块,采用洛氏 E 标尺校准仪器。这样可以发现由于加荷装置的失灵或框架变形所引起的误差,这些误差应在仪器使用前予以校正。当仪器规定 R、L 或 M 的试验方法时,可经常按 R、L 或 M 相应测试方法所用的标准硬度块进行辅助校验。

5 试样

- 5.1 标准试样为厚度至少 6 mm 的平板。其面积应满足 7.4 的要求。试样不一定为正方形。试验后在支撑面上不应有压头的压痕。
- 5.2 当无法得到 5.1 所规定的最小厚度的试样时,可用相同厚度的较薄试样叠成,要求每片试样的表面都应紧密接触,不得被任何形式的表面缺陷分开(例如,凹陷痕迹或锯割形成的毛边)。
- 5.3 全部压痕都应在试样的同一表面上。
- 5.4 测量洛氏硬度只需一个试样,对各向同性的材料,每一试样至少应测量 5 次。
- 5.5 当受试材料是各向异性时,应规定压痕的方向与各向异性轴的关系。当需要测定不止一个方向上的硬度值时,则应制备足够的试样,以使每个方向上至少可以测定 5 个洛氏硬度值。

6 状态调节

试验前,试样应在与受试材料有关的标准所规定的环境中或在 GB/T 2918—1998 所规定的一种环境中进行状态调节。

7 操作步骤

7.1 除非另有规定,试验应在与状态调节相同的标准环境中进行。

7.2 校对主负荷、初负荷及压头直径是否与所用洛氏标尺相符合(见 4.5)。由于手调不能使压头正确地安置在轴承座中,更换钢球后的第一次读数必须废弃。需要主负荷的全部压力才能使压头安置在轴承座中。

注 1: 关于仪器的定期校准见 4.7。

7.3 把试样放在工作台上。检查试样和压头的表面是否有灰尘、污物、润滑油及锈迹,并检查试样表面是否垂直于所施加的负荷方向。

施加初负荷且调整千分表到零。在施加初负荷后 10 s 内施加主负荷(4.4)。在施加主负荷后 15^{+1}_0 s 时卸去主负荷。应平稳操作仪器。卸去主负荷 15 s 后读取千分表上读数,准确到标尺的分度值。

注 2: 若仪器是按洛氏硬度值直接分度时,则适合于按下述方法操作:计数施加主负荷后指针通过红标尺上零点的次数,将所得次数与卸去主负荷后指针通过零点的次数相减。若其差值为零,则硬度值为标尺读数加上 100。若其差值为 1,则硬度值为标尺读数,若其差值为 2,则硬度值为标尺读数减去 100。若有疑问,可查阅制造厂的仪器手册。

7.4 在试样的同一表面上作 5 次测量。每一测量点应离试样边缘 10 mm 以上,任何两测量点的间隔不得少于 10 mm。

7.5 理论上,洛氏硬度值应处于 50~115 之间;超出此范围的值是不准确的,应用邻近的标尺重新测定。

注 3: 如果需要比 R 标尺更低硬度值的标尺时,则洛氏硬度试验是不适合的,该材料则应按 GB/T 2411—2008 规定的方法进行试验。

8 结果表示

8.1 洛氏硬度值用标尺字母作前缀的数字表示。

8.2 如果洛氏硬度计是直接硬度数分度时,则在每次试验后记录洛氏硬度值(见 7.3 注 2)。

8.3 如果需要,则计算洛氏硬度值(见 3.2)。

8.4 当需要时,按式(2)估算标准偏差:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum x^2 - n\bar{x}^2}{n-1}} \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

σ ——标准偏差(估计的);

x ——洛氏硬度的单个值;

$\bar{x}$ ——结果的算术平均值;

n ——结果的数目。

9 精密度

由于尚未得到实验室间试验数据,故未知本试验方法的精密度。如果得到上述数据,则在下次修订时加上精密度说明。

10 试验报告

试验报告应包括以下内容:

a) 注明采用 GB/T 3398 的本部分;

- b) 受试材料完整的鉴别说明；
- c) 有关试样的描述,尺寸及制样的方法；
- d) 状态调节与试验环境条件；
- e) 试验次数；
- f) 洛氏硬度标尺(M、L 或 R)；
- g) 洛氏硬度值,单个值与平均值；
- h) 如果需要,结果的标准偏差。

附录 A
(规范性附录)
洛氏- α 硬度的测定

GB/T 3398 的本部分所述的洛氏硬度试验是把塑料硬度作为试样弹性恢复后压头压入深度的函数来测定。因此,L、M 和 R 标尺的洛氏硬度不能与 GB/T 3398.1—2008 的球压痕硬度联系起来,因为后者是由负荷下压入深度求得硬度(即不考虑材料的弹性恢复)。但是,可以使用洛氏硬度计由负荷下压入深度测定硬度,并已经标准化^[1]为洛氏- α 试验。用于测定塑料洛氏- α 硬度的唯一合适的标尺是 R 标尺,压头直径为 12.7 mm,主负荷为 588.4 N。

A.1 操作

A.1.1 用直径为 12.7 mm 的压头及 588.4 N 的主负荷。

A.1.2 按以下方法测定试验仪器的弹性常数:在工作台上放一块软铜块(至少 6 mm 厚),施加初负荷,调整深度指示仪到零,施加主负荷,保持主负荷,直到深度指示仪稳定为止。记下读数,卸去主负荷,重调深度指示仪到零。重复以上操作,直到每次施加主负荷后深度指示仪读数恒定为止。这时的情况表示压头不再进一步压入铜块。这恒定的深度读数是仪器的弹性使深度指示仪产生的位移。记录这恒定的深度读数,并将它记作以 0.002 mm 为单位的数值(d_s)。

A.1.3 用试样代替铜块,除了加初负荷后深度指示仪应在 10 s 内调整到零并立刻加主负荷外,按 7.3 操作,加主负荷后 15 s 时,观察并记录压入深度,以 0.002 mm 为单位(d_h = 在 15 s 时的压入深度)。

A.2 结果的表示

用式(A.1)计算洛氏- α 硬度:

$$HR_{\alpha} = 150 - (d_h - d_s) \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

HR_{α} ——洛氏硬度值;

d_h 与 d_s 如 A.1.2 与 A.1.3 所规定。

A.3 洛氏- α 硬度与 GB/T 3398.1—2008 的球压痕硬度之间的关系

Fett^[2] 确立了洛氏- α 硬度(HR_{α})与 GB/T 3398.1—2008 球压痕硬度(H)之间的数学关系,且证明了此数学关系式对于洛氏- α 硬度在 -20~100 之间的热固性和热塑性材料都适用,这个关系由式(A.2)~式(A.3)准确地给出:

$$HR_{\alpha} = 150 - \left(\frac{448.6}{H^{0.813}} \right) \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

或

$$H = \left(\frac{448.6}{150 - HR_{\alpha}} \right)^{1.23} \quad \dots\dots\dots (A.3)$$

为了便于换算,将-30 到 130 范围内的 HR_{α} 与 H 的关系示于图 A.1。

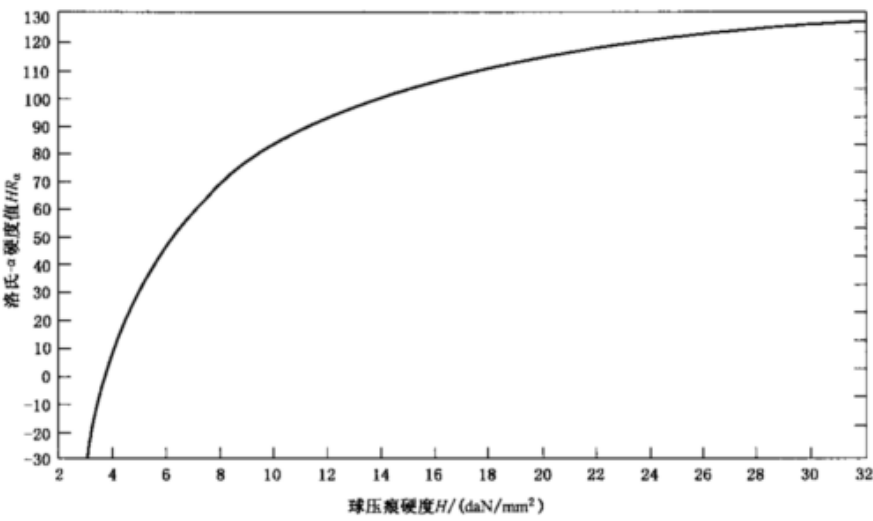


图 A.1 HR_c 与 H 的关系图

参 考 文 献

- [1] ASTM D 785-65, 塑料与电绝缘材料洛氏硬度试验方法.
 - [2] Fett, Theo, ASTM D 785 洛氏- α 硬度与 DIN 53456 球压痕硬度的关系, Materialprüfung, 14 (5):151-153.
-