

橡胶性能——硬度计硬度的标准试验方法

本标准是以固定编号 D2240 发布;紧跟其后的数字表示最初采用的年份,或者如经修订,最后一次修订的年份。括号内的数字表示最后一次重新确认的时间。上标(E)表示上次修订或重新确认仅做了编辑上的改动。

1 范围

1.1 本试验方法涉及 A、B、C、D、DO、O 和 OO 等七种硬度计,以及橡胶、泡沫材料、弹性材料、热塑性合成橡胶和其它硬质塑料等材料压痕硬度的测试程序。

1.2 该试验方法不适用于织物的测试。

1.3 以公制单位表示的值为标准值。括号内所给的值仅作为资料。

1.4 本标准没有将所有安全问题考虑进去的义务,即便有这方面的内容、也和其用途有关。使用本标准前,用户有责任制定适当的安全和健康作法,并规定这些制度的适用范围。

2 参考资料

2.1 ASTM 标准

D618 试验时对塑料进行调节的作法²

① 本试验方法由 ASTM 橡胶委员会 D-11 管辖,并由 D11.10 物理试验分委会直接负责。

现行版本于 1997 年 2 月 10 日批准,1997 三月发行。最初版本为 D2240—647。前版为 D2240—95。

② ASTM 标准年鉴, V01 08.01。

③ ASTM 标准年鉴, V01 09.01。

D785 塑料和弹性绝缘材料洛氏硬度的试验方法²

D1349 测试橡胶的标准温度作法³

D4483 确定橡胶和炭黑工业试验方法的精密度的作法³

3 试验方法概述

3.1 本试验方法中,硬度是在初始压痕和规定的时间后的压痕或两者基础上测定的。

注 1——用具有最大指针读数的硬度计测试初始硬度值时,若用最大示值指针可能会得到较低的硬度。

4 意义和用途

4.1 本试验方法是基于在规定的条件下,将规定类型的压头压被试材料的压入量进行硬度测定的。反言之,压痕硬度与压入量相关,又取决于材料的弹性模量和粘弹性性能。压头形状与施加的力对测试结果有影响,故用不同类型硬度计或其它仪器测得的硬度值之间没有简单的关系。本方法最初是以控制为目的,经验为基础的试验。在本试验方法测得的压痕硬度与被试材料的任何基本性能间没有简单的关系。推荐用试验方法 D785 对硬质材料进行测试。

注 2——以下仅为硬度计刻度对照表。不是,也不能用作转换参考表。

类型 A	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100					
类型 B		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100				
类型 C			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100			
类型 D				10	20	30	40	50	60	70	80	90	100		
类型 DO					10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
类型 O						10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
类型 OO	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100					

5 试验仪器

5.1 硬度测试仪器或硬度计由以下部件构成:

5.1.1 压足,有一个直径如图 1(a)、(b)或 1(c)所示的圆孔,且其中心距压足任意一边至少 6mm(0.25in.)。

5.1.2 压杆,为一硬化钢棒,形状符合图 1(a)、1(b)或 1(c),延伸部分可在 2.46 至 2.54mm(0.097 至 0.100in.)之间调节。

5.1.3 压杆伸长量指示机构(类似仪器或电子设备),其刻度在 0 至 100 全量程范围内等分。刻度示值与压杆伸长量成反比。该仪器有一指针以压杆每压力 0.025mm(0.001in.)移动一个硬度刻度的速率示值。

注 3——类型 A 支承型硬度计序号 1 至 16300;16351 至 16900,和类型 A-2 支承型硬度计 1 至 8077 都不足以测量压杆从零刻度至 2.46,至 2.54mm(0.097 至 0.100in)的伸长量。该硬度计便会测出很低的数值,其范围是从 30 个硬度 3 个单位至每 90 个硬度 1 个单位。

5.1.4 计时器(可选的),能设定时间,并在设定的时间到后,给操作者发出信号或保持硬度示值。当压足紧靠在试样上时,计时器应能自动启动。

5.1.5 校正弹簧,向压杆施加力,见图 1。

6 试样

6.1 除非测试结果等价于用较薄试样(见注 4)测得的 6mm,试样应至少 6mm 厚。可将试样叠放在一起,以获得必要的厚度,但这种试样的测试结果可能与整块试样测得的结果不同,因为试样间不可能完全密合。试样的横向尺寸应足够大,测试点至各边的距离至少 12mm(0.5in)以便测量,除非在较小尺寸试样上测得的结果与众所周知的相同。试样表面应在以压足为圆心,半径 6mm(0.25in)的范围内平坦且平行。在圆弧面,不平坦或粗糙的表面上不能得正确的结果。

注 4——试样厚度的最低要求取决于压杆压入试样的量;那就是说,较薄的试样可用于硬度较大的材料。同样地,测点至各边的最小距离也可以随硬度的增高而减小。对于硬度大于 50D 型硬度计硬度,试样厚度至少 3mm(0.12in.),且测点至各边距离至少 6mm(0.25in.)。

7 校正

7.1 应校正硬度计弹簧,使其垂直支承硬度计,并在压杆端部施加可测量的力(见图2)用来施加力的可能是静载荷或能以50%校正误差测量作用力的电子载荷元件。加力时,应注意保持力的垂直于压杆端部,因为分力会导致校正刻度出现错误。弹簧刻度应在读数20,30,40,50,60,70,80和90予以确认。测量过的力($9.8 \times m$ 公斤)应等价于图1公式计算出的力。对于A型,B型和O型硬度计,该力应在 $\pm 0.48\text{N}$ 范围内。对于C、D和DO型在 $\pm 0.44\text{N}$ 范围内,对于OO型在 $\pm 0.025\text{N}$ 范围内。

注5——可使用专门为校正硬度计设计的仪器⁴。

7.2 压杆伸出量和形状必须符合5.1.2。当硬度计平稳放在平面上时,指示器读数应等于测得的压杆伸长量 $\text{in.} \times 100, \pm 0.5$ 个硬度计刻度。

注6——在B型和D型硬度计上按7.2进行测试程序时,应注意不要损坏压杆头。

7.3 用来检查硬度计是否正常工作的试块(橡胶或弹簧型)并不受校正标准的限制。7.1和7.2叙述的是唯一有效的校准方法。

8 测试条件

8.1 试验应在 $23 \pm 2^\circ\text{C}$ ($73.4 \pm 3.6^\circ\text{F}$) 温度下进行。对于硬度受相对湿度影响的材料,应根据作法D的程序A对试样进行调节,并在相同条件下进行测试。

注7——在不是 $23 \pm 2^\circ\text{C}$ ($73.4 \pm 3.6^\circ\text{F}$) 温度下进行试验,不能得出确定的结果。若不在上述温度条件下,可能会改变校准结果。这样的温度下,应在现场决定硬度计的类型(见作法D1349)。

9 试验步骤

9.1 将试样放在一个坚硬的水平平面上。保持硬度计垂直,压杆压点距试样各边至少 12mm (0.5in.),除非已知道在较小尺寸试样上可得到相同结果。尽可能快

地向压足施加作用力,不要晃动,保持压足与试样表面平行。力要足够大以使压足和试样紧硬接触。

注8——当重物中心在压杆轴上时,可能会得到更精确的重复性值。对于A型、B型和D型硬度计,建议用1kg的重物,C,D和DO型,用5kg的,OO型用400g。用上述重物作为一恒载荷,以无振动,控制下的减小的速度施力,可获得最小的重复性值。

9.2 对于1.1涉及的任何材料,压足紧压在试样上后,应在1S内或买卖双方协商好的时间之后读取刻度值,除非硬度计有一个最大示值,这种情况下,应读取最大读数。随时间的延长,硬度值读数可以逐渐减小。

9.3 在试样上每三个或五个点上测量一次,这些点至少距离6mm(0.25in.)远,取这些测试值的中值作为硬度值。

注9——选择硬度计类型时,读数低于10或高于90,生产厂商都视之为不可靠。建议这个范围内的值不要予以记录。

10 报告

10.1 报告应包括如下信息:

10.1.1 测得的硬度值

10.1.2 被试材料的全部识别资料

10.1.3 硫化日期

10.1.4 样品描述,如厚度小于6mm(0.25in.),包括厚度和叠放试样数量

10.1.5 试验温度如低于23℃

10.1.6 相对湿度,如材料硬度受其影响。

10.1.7 硬度计的类型和编号

10.1.8 读取压痕硬度的时间间隔

10.1.9 试验日期

注10——读数可以这种形式记录:A/45/15,其中A为硬度计类型,45为硬度读数;15为以秒计的压足紧靠着试样的时间。同样,D/60/1表示用D型硬度计,在1S内读取的硬度值为

60,或最大示值。

11 精密度和误差

11.1 精密度和误差值都根据作法 D4483 测定的。有关术语和其他测试和统计概念可参见该作法。

11.2 A 型和 D 型硬度计类型精密度的测试方法是通过实验室内的程序,在六个实验室内,用三种不同硬度的材料进行测试的。每个实验室分别在两天内用 A、D 两种试验方法进行测试。所有的材料来源相同。

11.3 硬度试验结果(A 型和 D 型)都取各实验室每天测试的 5 个硬度值之中值。

11.4 表 1 为 A 型方法的精密度结果。表 2 为 D 型之结果。

11.5 本章中的精密度和误差结果对用上述特殊实验室内程序所用的材料进行试验的方法的精密度进行了评估。如未用文件说明这些精密度适用于特殊材料和规定的包括这些试验方法的试验协议,那么其不能用于任何一批材料的验收或拒收试验。

11.6 精密度——本试验方法的精密度可以用 r , R , (r) 或 (R) 适当的值来表示。这些数据常用来确定试验结果。适当的值就是与表 1 和表 2 的平均水平相联系的,与常规试验任何指定的时间内,测得的任何材料的平均水平最接近的 r 和 R 值。

11.6.1 重复性——本试验方法的重复性, r , 的适当的值如表 1 和表 2 所示。按常规测试方法的试验程序分别得到的两个结果若不同于下列表中的 r 值,则可认为其来自于不同的试样群体。

11.6.2 再现性——本试验方法的再现性, R , 的适当的值如表 1 和表 2 所示。在两个不同的实验室中,按常规试验方法的程序进行试验,分别得到的结果。若不同于列表中的 R 值,则可认为其来自于不同的试样群体。

11.6.3 表示为平均水平百分数的重复性(r)和再现性(R)与上述 r 和 R 值在应用

时是等价的。在两个单独的试验结果中, (r) 和 (R) 与 r 和 R 的不同之处在于前者是由算术平均数的百分率表示的。

11.6.4 偏差——在测试方法术语中, 偏差是指一个一般的试验数据和参考(或真实)试验值之间。对于本试验方法, 并不存在参考数据, 因为(测试性能的)值在本方法中已专门定义过了, 因而不具备偏差。

12 关键词

12.1 硬度计硬度 表 1 类型 1 精密度——A 型硬度计方法

材料	平均水平	实验室内			实验室间		
		S_r^A	r^B	$(r)^C$	SR^D	R^E	$(R)^F$
1	51.4	0.646	1.83	3.56	1.56	4.41	8.59
2	65.3	0.878	2.48	3.81	2.14	6.06	9.27
3	68.0	0.433	1.23	1.80	2.28	6.45	9.49
平均值	6.16	0.677	1.92	3.11	2.018	5.72	9.28

^A S_r = 重复性标准偏差, 测量单位

^B r = 重复性 = $2.83 \times S_r$, 测量单位

^C (r) = 相对重复性, (即百分率)

^D SR = 再现性标准偏差, 测量单位

^E R = 再现性 = $2.83 \times SR$, 测量单位

^F (R) = 相对再现性, (即百分率)

表 2 类型 1 精密度——D 型硬度计方法

材料	平均水平	实验室内			实验室间		
		S_r^A	r^B	$(r)^C$	SR^D	R^E	$(R)^F$
1	42.6	0.316	0.894	2.10	2.82	7.98	18.7
2	54.5	0.791	2.24	4.11	3.54	10.0	18.4
3	82.3	1.01	2.86	3.47	3.54	10.0	12.2
平均值	59.8	0.762	2.16	3.61	3.32	9.40	15.7

^A S_r = 重复性标准偏差, 测量单位

^b r = 重复性 = $2.83 \times S_r$, 测量单位

^c (r) = 相对重复性, (即百分率)

^d SR = 再现性标准偏差, 测量单位

^e R = 再现性 = $2.83 \times SR$, 测量单位

^f (R) = 相对再现性, (即百分率)