

RYD-N型橡胶国际硬度计的研制

张 英¹, 赵堂春¹, 黄桂芸¹, 侯险峰²

(1. 北京电子科技职业学院, 北京 100176; 2. 北京万汇一方科技发展有限公司, 北京 100037)

摘要:介绍新研制的RYD-N型橡胶国际硬度计的工作原理、设计特点及使用性能。该硬度计采用高硬度合金钢球面压头、两段定负荷加载, 操作方便, 测试精度高和稳定性好, 达到同类硬度计世界先进水平, 为橡胶硬度测试提供了一种新型仪器。

关键词:橡胶国际硬度; 硬度计; 两段定负荷加载; 测试精度

中图分类号: TQ330.7

文献标志码: B

文章编号: 1000-890X(2019)11-0863-04

DOI: 10.12136/j.issn.1000-890X.2019.11.0863



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

橡胶硬度是表征橡胶变形、承载能力、密封及耐磨性能^[1-2]的重要依据。橡胶硬度与橡胶定伸应力有关, 其测试原理是以一定的负荷(外力)将硬度计的刚性压头压入橡胶试样中, 以压头压入橡胶试样的深度来计量橡胶硬度^[3]。

在橡胶工业发展过程中曾出现过多种测试橡胶硬度的方法, 目前, 橡胶行业普遍采用邵尔(Shore)硬度和橡胶国际硬度(IRHD)。

邵尔硬度计的压头是末端直径为0.79 mm的截圆锥体(邵尔A型)或者尖端直径为0.20 mm的球体(邵尔D型), 用弹簧一次定负荷加载。邵尔硬度计使用历史悠久, 其优点是使用方便和快捷; 缺点是由于弹簧力难以恒定、压头尖端表面易磨损和读数人为因素影响较大, 因此测试稳定性较差, 难于适应高精度测试要求^[4-5]。

橡胶国际硬度计采用球形压头、两段定负荷加载, 以两段负荷下压头压入橡胶试样的深度差值计量橡胶硬度。橡胶国际硬度计由于测试精度高和稳定性好, 已逐步被国内外橡胶企业重点采用, 成为橡胶硬度测试的主流仪器^[6-7]。

橡胶国际硬度计与邵尔硬度计相比, 除了压头形状不同以外, 另一个重要的差别在于采用两段定负荷加载, 测出的是两次负荷下压头压入橡胶试样的深度差值, 这样其零点误差比邵尔硬度计要小得多(邵尔硬度计仅仅对刚性平面校零, 然后一次加载)。

两种硬度计测试时, 压头和压足均先对刚性平面校零, 然后压头压在橡胶试样上, 且压头与压足下表面之间的相对位置会随着橡胶试样表面不平、局部缺陷甚至胶料性质不同而变化, 而这些变化引起的一系列误差直接影响压头压入深度的测试精度。对于先加初始负荷标定零点, 再加总负荷测压入深度的橡胶国际硬度计, 测试两次负荷下压入深度并取差值可以基本消除这些误差的影响, 从而提高了橡胶硬度的测试精度和稳定性。

橡胶国际硬度计存在的问题是结构复杂和测试周期较长等。

RYD-N型橡胶国际硬度计是近年研制的数字化自动橡胶硬度测试仪器, 具有精确度高和使用方便的特点, 可广泛用于橡胶及其制品的硬度测试, 现将其工作原理、设计特点和使用性能简介如下。

1 工作原理

按照GB/T 6031—2017^[8]规定, 橡胶国际硬

基金项目:北京电子科技职业学院院级一般课题项目(2017Z004-023-KXY)

作者简介:张英(1967—), 女, 北京人, 北京电子科技职业学院副教授, 硕士, 主要从事机械设计与可编程逻辑控制器系统的研究。

E-mail:bj-zhangying@163.com

度的测试原理是:将硬度计的球状压头以初始负荷和总负荷分别压入橡胶试样,测得两次压入深度差值。实测时,压足先以8.30 N的作用力压在橡胶试样上,以此压足的底面为基准,测出压头在0.30 N接触力下压入橡胶试样5 s时的深度(P_1)以及在5.70 N总压力下压入橡胶试样30 s时的深度(P_2),两次压入深度的差值 $P=P_2-P_1$,按照GB/T 6031—2017中的 P 与橡胶国际硬度表,即可得出橡胶国际硬度。

按照GB/T 6031—2017规定和自动化测试需要设计的RYD-N型橡胶国际硬度计的主要结构如图1所示。

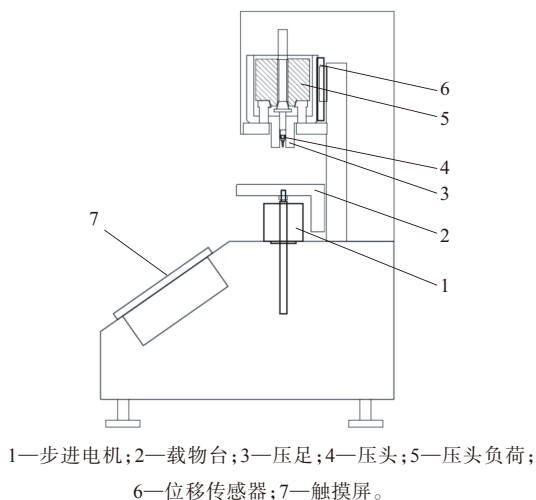


图1 RYD-N型橡胶国际硬度计结构示意图

从图1可以看出,RYD-N型橡胶国际硬度计的载物台按设定的速度上下移动。仪器的测量系统由压足、压头、压头负荷和位移传感器构成;控制部分系统由触摸屏、步进电机和可编程逻辑控制器(PLC)构成,可以对各种测试参数进行设定,并记录和显示测试结果。

测试时,将橡胶试样置于载物台上,电机驱动载物台携带橡胶试样向上运动,使压足压在橡胶试样上并施加8.30 N的作用力,此时压头开始将0.30 N的接触力施加于橡胶试样上,接触力作用5 s时压足的相对位置为零,电机驱动载物台继续携带橡胶试样向上运动,带动压头托起砝码,将5.70 N的总压力施加在橡胶试样上,同时位移

传感器持续测量压头的压入深度,读取压头压入30 s时的深度。橡胶试样的国际硬度由计算控制系统根据两次压头压入深度差计量并在触摸屏上显示。

2 设计特点

研究^[9]表明,橡胶硬度测试过程中,误差的影响因素众多。除了橡胶试样、测试环境和操作者等方面外,更重要的还在于硬度计本身,如压足、压头、施加负荷速度、负荷保持时间以及支承机构和各元件受力后变形等,而这些因素中负荷误差、压头半径误差和测量系统误差是主要的影响因素。

RYD-N型橡胶国际硬度计严格按照GB/T 6031—2017制得,测试准确性高,操作方便,主要设计特点如下。

(1) 自动化测试。

传统的橡胶国际硬度计在使用时依靠操作者手工控制压头和压足的上下速度、施加负荷时间和压头压入橡胶试样深度读数时间,这些操作对测试数据不可避免会产生影响。为将操作者的影响降低到最小,RYD-N型橡胶国际硬度计的控制系统采用触摸屏、步进电机、PLC构成,步进电机推动载物台分两段上行,分别托起压足和压头,托起速度和运行时间由PLC按程序精确控制,从而有效保证测试准确性。

(2) 定负荷加载。

RYD-N型橡胶国际硬度计采用定负荷(砝码)加载系统。通过组合设计,使压足作用力、压头初始接触力和压头总压力精确控制在GB/T 6031—2017规定的范围内。只要使用方法正确,RYD-N型橡胶国际硬度计出厂后一般不必再标定负荷。

(3) 压头尺寸及材料选择合理。

压头的尺寸精度和耐磨性(使用寿命)是影响橡胶国际硬度计测试精度的重要因素之一。据文献^[9]记载,由于制造或磨损造成的压头尺寸误差对于橡胶硬度测试数据具有较大的影响。RYD-N型橡胶国际硬度计的压头为高硬度合金钢球面压

头,球面直径为 (2.5 ± 0.01) mm,压头表面光洁度高,可使压头摩擦力小、耐磨性好,且使用寿命长,不会损伤橡胶试样表面。

(4)压头压入深度测试可靠。

压头压入深度测试是橡胶国际硬度计的设计关键,也是影响其测试精度的主要因素。国内外早期的橡胶国际硬度计普遍采用千分表测试压头的压入深度,同时通过专用表头将压入深度直接转换成橡胶国际硬度,测试的准确性受到一定限制。RYD-N型橡胶国际硬度计根据小型化、准确化和自动化的要求,选用高精度磁栅尺位移传感器,可以使压头压入深度读数精度达到0.001 mm。

由于具有以上设计特点,RYD-N型橡胶国际硬度计能有效保证优异的使用性能。

3 技术参数

RYD-N型橡胶国际硬度计为常规型定负荷硬度计,符合GB/T 6031—2017标准技术要求,主要技术参数如下:橡胶国际硬度测试范围 30~90度,精度 ± 1 度;压头直径 (2.5 ± 0.01) mm,接触力 (0.30 ± 0.02) N,压入力 (5.40 ± 0.01) N,总压力 (5.70 ± 0.03) N;环形压足中心孔直径 (6 ± 1) mm,外径 (20 ± 1) mm,作用力 (8.30 ± 1.5) N。

4 测试精度与稳定性

以橡胶国际硬度国家基准机(精度为 ± 0.3 度)标定的均匀性、稳定性良好的标准橡胶硬度块示值为参照基准,对RYD-N型橡胶国际硬度计样机进行标定,其结果如表1所示。

由表1可以看出:RYD-N型橡胶国际硬度计的标定值精度均在 ± 1 度的范围以内,满足GB/T 6031—2017规定,达到了设计要求;同一标准橡胶硬度块5个标定值极差最大为0.6度,测试稳定性也达到设计要求。

5 结语

经标准橡胶硬度块标定表明,在GB/T 6031—

表1 RYD-N型橡胶国际硬度计标定值 度

项 目	橡胶试样编号					
	1 [#]	2 [#]	3 [#]	4 [#]	5 [#]	6 [#]
标准示值	43.1	54.2	63.6	74.0	86.5	93.2
标准示值极差	0.2	0.2	0.9	0.7	0.6	0.6
标定值						
测试部位						
中间	42.6	54.4	63.7	74.5	87.1	93.6
右上	43.0	54.3	64.0	74.8	87.6	93.3
右下	42.8	54.5	64.1	74.8	87.3	93.6
左下	42.9	54.3	63.8	74.5	87.4	93.7
左上	42.8	54.2	63.5	74.7	87.0	93.7
标定值平均值	42.8	54.3	63.8	74.7	87.3	93.6
标定值极差	0.4	0.3	0.6	0.3	0.6	0.4

注:实验室温度为20℃。

2017规定的橡胶国际硬度30~90度范围内,RYD-N型橡胶国际硬度计的测试精度达到 ± 1 度,达到了同类硬度计世界先进水平。由于RYD-N型橡胶国际硬度计与目前常用的邵尔A型硬度计和手动老式橡胶国际硬度计相比,具有测试精度高、读数准和操作容易等优点,便于推广采用,必将为提高我国橡胶硬度测试水平做出积极的贡献。

参考文献:

- [1] 孙举涛,王威,张萍,等.硬度和回弹性的协同效应对丁苯橡胶磨耗性能的影响规律研究[J].橡胶工业,2012,59(6):339-342.
- [2] 陈明华,吴向奎.橡胶硬度的本质探讨[J].中国计量,2012(7):74-75.
- [3] 陈明华,吴向奎.橡胶硬度测试方法发展动态与分析[J].上海计量测试,2012,39(4):2-4.
- [4] 林鲁山.邵氏A型硬度计的示值检定问题[J].计量技术,1993(9):25-28.
- [5] 何广霖.关于《GB/T 531.1—2008硫化橡胶或热塑性橡胶压入硬度试验方法邵氏硬度计法(邵尔硬度)》的解读[J].中国标准化,2015(12):113-118.
- [6] 魏红红.试验条件对国际橡胶硬度计硬度测定值的影响[J].橡胶工业,2006,53(3):179-181.
- [7] 高明,陈绪飞.橡胶国际硬度(IRHD)测量结果不确定度评定[J].山东化工,2017,46(23):74-76.
- [8] GB/T 6031—2017,硫化橡胶或热塑性橡胶硬度的测定(10 IRHD~100 IRHD)[S].
- [9] 林鲁山.国际橡胶硬度的计算及误差问题[J].试验机与材料试验,1981(5):32-39.

收稿日期:2019-09-14

Development of RYD-N International Rubber Hardness Durometer

ZHANG Ying¹, ZHAO Tangchun¹, HUANG Guiyun¹, HOU Xianfeng²

(1. Beijing Polytechnic, Beijing 100176, China; 2. Beijing Rubberinfo Co., Ltd, Beijing 100037, China)

Abstract: In this paper, the working principle, design characteristics and performance of the newly developed RYD-N international rubber hardness durometer were introduced. This durometer used high hardness alloy steel spherical indenter and two-stage fixed loading, which was easy to operate with high test accuracy and stability. It reached the advanced world level of similar hardness durometers, and provided a new instrument for rubber hardness test.

Key words: international rubber hardness; durometer; two-stage fixed loading; test accuracy

《橡胶科技》入选《中国学术期刊影响因子年报》2019年10月,《橡胶科技》编辑部收到中国学术期刊(光盘版)电子杂志社有限公司(中国知网)、中国科学文献计量评价研究中心联合颁发的《中国学术期刊影响因子年报统计刊源证书》(证书编号LY 2019-XJKJ),标志着《橡胶科技》成为《中国学术期刊影响因子年报》统计源期刊。这是对《橡胶科技》办刊水平和质量的肯定,表明《橡胶科技》的学术影响力得到进一步提升。

《橡胶科技》原刊名为《橡胶科技市场》(创刊于2003年),2013年更为现名,更名后视为新办刊物。作为创刊时间较短的一本科技期刊,《橡胶科技》取得的每一点进步都离不开编委、作者和读者的大力支持,在此表示由衷的感谢!希望大家一如既往地关注期刊,并不吝赐稿!《橡胶科技》也将继续努力,用更优质的出版物和服务来回馈业界同仁的支持和厚爱!

目前,北京橡胶工业研究设计院主办的3本学术期刊《橡胶工业》《轮胎工业》《橡胶科技》均为《中国学术期刊影响因子年报》统计源期刊。

《中国学术期刊影响因子年报》每年发布1次,采用《中国学术期刊(光盘版)》、中国科学文献计量评价研究中心、清华大学图书馆提出的综合评价学术期刊影响力的方法,综合评价数千种科技期刊的学术影响力,以表征期刊在一定时期内发表的学术研究成果在某段时间内促进相关学术

研究与应用发展的能力,全国从事科研工作的单位均将其作为科研论文学术水平的重要评价指标。

(本刊编辑部)

Countrywide推出Master ATV/UTV轮胎系列

美国《现代轮胎经销商》(www.moderntiredealer.com)2019年9月3日报道如下。

Countrywide 轮胎橡胶有限公司在其 Rubber Master 品牌中增加了ATV/UTV轮胎系列。45种规格和19种独特胎面花纹的Master ATV/UTV轮胎即将上市。

Countrywide公司有生产和销售抗恶劣天气轮胎的历史。近年来,该公司扩大了其农业低速产品系列,并推出了拖车轮胎。

该公司表示,多年来一直在开发和测试新的ATV/UTV轮胎系列,并以其独特的“终身保修终极优势”为后盾。保修范围包括制造缺陷以及现场和道路危险,其在公司网站上表示甚至会为服务电话付费。

Master ATV/UTV产品系列也得到了公司营销手段的支持,包括定制标签、店内标识和展示。

Countrywide表示,该轮胎的价格具有竞争力。它可以从公司的仓库发货,也可以从工厂直接发货。

(张 钊摘译 赵 敏校)