

一种使用磁力悬浮的橡胶体积变化率测量装置

张晓峰,李鹏传,徐倩倩,游旭佳,郭子卿

[成都航利(集团)实业有限公司,四川 成都 611930]

摘要:介绍了一种使用磁力悬浮的橡胶体积变化率测量装置,可以弥补现有技术中测量不稳定、数据不准确、装置结构复杂以及操作繁琐等缺点。本装置结构新颖、测量准确、操作简单,还可用于利用排水量变化方法进行参数表征的其他领域,在材料理化检测中具有重要意义。

关键词:橡胶;体积变化率;测量;装置

中图分类号:TQ330.4⁺92

文章编号:2095-5448(2022)07-0352-03

文献标志码:A

DOI:10.12137/j.issn.2095-5448.2022.07.0352



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

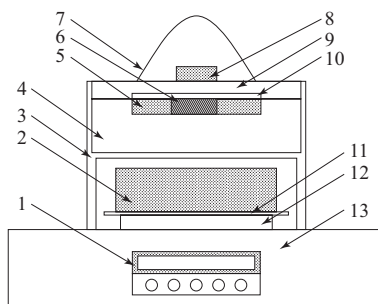
橡胶制品广泛应用于现代工业,其中不少制品是在与各种介质相接触的情况下使用。随着科学技术的发展与进步,现代工业对橡胶制品的要求越来越高,不但要求其耐高、低温,而且需要耐各种强腐蚀性介质以及酯类合成油等。介质对橡胶的作用通常有两种形式:一种是介质被橡胶吸收;另一种是可溶组分被介质从橡胶中抽出。在生产实践中通常采用质量和体积变化率表征橡胶制品的耐介质性能。其中,体积变化率为橡胶试样在试验液体中浸泡前后体积的变化,通常采用排水法测量,需要分别测试试样浸泡前后在空气和蒸馏水中的质量,再根据相应公式计算体积变化率。现有技术的不足之处是测量试样在蒸馏水中的质量时,必需使用一个放置在蒸馏水中的吊栏盛放试样,处于蒸馏水中的吊栏线产生的浮力将对测量结果造成误差,从而导致测量不稳定、数据不准确,并且装置结构较复杂,放置试样时的操作也较繁琐^[1-4]。针对现有技术的不足,本工作开发了一种使用磁力悬浮的橡胶体积变化率测量装置。

作者简介:张晓峰(1985—),男,四川成都人,成都航利(集团)实业有限公司高级工程师,学士,主要从事橡胶材料性能检测工作。

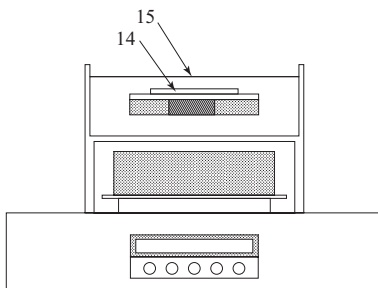
E-mail:1057260804@qq.com

1 装置结构

此装置(见图1)包括电子天平,电子天平控



(a)放置试样前



(b)放置试样后

- 1—电子天平控制面板;2—磁悬浮底座;3—溶液盛装架;4—溶液槽;5—阻力板;6—磁悬浮浮子;7—把手;8—吸力铁块;
9—浮子定位辅助板;10—试样台;11—磁屏蔽板;
12—称重托盘;13—电子天平;14—试样;
15—蒸馏水液面。

图1 测量装置结构示意图

制面板可以显示在称重托盘上物体的质量和质量清零。磁悬浮底座放置在称重托盘上,二者之间有磁屏蔽板,以消除磁悬浮底座对电子天平称量部件的影响。磁屏蔽板的材料为1J85坡莫合金,且为保证磁屏蔽效果,其尺寸略大于称重托盘尺寸。

溶液盛装架通过其支撑脚放置在电子天平上,且保证不与称重托盘、磁屏蔽板和磁悬浮底座接触。溶液盛装架由铝合金制成,其下部的支撑脚为4个。溶液盛装架上部设有溶液槽,溶液槽内盛有蒸馏水,截面形状为正方形,且其内壁形成的正方形尺寸与浮子定位辅助板配合以辅助磁悬浮浮子定位。磁悬浮浮子为钕磁铁。溶液槽内部盛有蒸馏水,蒸馏水的高度以磁悬浮浮子稳定后,试样放置在试样台上能保证其在液面下10 mm为宜。

为方便磁悬浮浮子的定位,本装置在溶液槽的上部设有浮子定位辅助板,材料为铝合金,下部制有一凹槽,凹槽呈正方形且与试样台配合。试样台的下部连接有磁悬浮浮子,其连接方式为胶接。磁悬浮浮子的四周有阻力板,作用是阻止磁悬浮浮子在稳定悬浮后的自发旋转。浮子定位辅助板的上部设有吸附磁悬浮浮子的吸力铁块,由于磁悬浮浮子为磁力较强的永磁铁,所以吸力铁块为铁磁性材料。为方便浮子定位辅助板的使用,其上面制有把手。

2 操作方法

(1)将电子天平连接电源,清零,之后将试样放置在称重托盘上,测量试样在空气中的质量 M_0 。

(2)将磁悬浮底座连接电源,并将其放置在电子天平的称重托盘上,将溶液盛装架放置在电子天平的称重托盘以外的平台位置,且保证其不与称重托盘、磁屏蔽板和磁悬浮底座接触。

(3)在溶液槽中盛装入蒸馏水,其高度保证超过磁悬浮浮子稳定悬浮后试样台的高度10 mm。

(4)在浮子定位辅助板下部的凹槽中卡入试样台,并在上部对应位置放置吸力铁块以固定试样台。

(5)将电子天平清零,握住把手,将浮子定位辅助板和试样台的整体放在溶液槽上部。

(6)待浮子定位辅助板和试样台的整体位于溶液槽上部的一定高度时,取下吸力铁块,然后取走浮子定位辅助板,此时连接有磁悬浮浮子的试样台即可稳定悬浮,测量试样台整体在蒸馏水中的质量 M 。

(7)将电子天平清零,将试样放置试样台上,保证试样全部没在液面以下,测量试样在蒸馏水中的质量 M_1 。

(8)按技术条件要求的浸泡温度、时间和液体类别对试样进行浸泡,完成浸泡后取出试样,重复步骤(1)——(6)测量试样浸泡后在空气中的质量 M_2 和在蒸馏水中的质量 M_3 。

(9)将测量数据代入式(1)即可得到橡胶在该技术条件下试验前后的体积变化率。

$$\Delta V = \left(\frac{M_2 + M_3 - M}{M_0 - M_1 - M} - 1 \right) \times 100\% \quad (1)$$

3 装置特点

(1)操作简便。传统的橡胶体积变化率测量装置设有一个盛水的容器,该容器由支脚支撑在天平称重盘外,天平称重盘上放置一个连接有吊栏的固体板材,板材呈弯曲状并保证不与容器发生接触,连接在固体板材上的吊栏伸入蒸馏水中且不与容器接触。在进行试样测试时,需要用镊子夹住试样从弯曲状板材的顶部和盛水容器之间形成的间隙将试样放入吊栏中,操作繁琐。使用本装置进行试样排水体积测量,直接用镊子将试样放在试样台上即可进行测量,试样台上部无阻挡。该特点在试样较多的情况下更明显^[5-9]。

(2)测量数据准确、稳定。使用传统橡胶体积变化率测量装置,由于处于容器中蒸馏水的高度通常不固定,并且处于蒸馏水液面以下的吊栏部分质量难以计算,这导致了处于蒸馏水中的吊栏部分产生的浮力对测量结果会造成误差,使得测得的橡胶试样在蒸馏水中的质量偏小^[10-11]。使用本装置,试验台包括位于其下面的磁悬浮浮子和阻力板均一直处于液面以下,在式(1)中作为常数的 M 不会因液面的高低而发生变化,消除了

传统测量装置中位于液面以下的吊栏部分造成的测量误差。

4 结论

本测量装置结构新颖、测量准确、操作简单,可用于橡胶体积变化率检测或利用排水量变化方法进行参数表征的其他领域,在材料理化检测中具有重要意义。

参考文献:

- [1] 濮良贵,陈国定,吴立言. 机械设计[M]. 北京:高等教育出版社,2019.
- [2] 张晓峰,李颖,黄勇,等.一种橡胶密封圈耐油性验证装置及方法[P].中国:CN 110411739A,2019-11-05.
- [3] 国家标准化管理委员会. 硫化橡胶或热塑性橡胶耐液体试验方法:

GB/T 1690—2010[S]. 北京:中国标准出版社,2010.

- [4] 王毅,张丽萍,脱锐. 胶料耐液体介质质量和体积变化率测定影响因素[J]. 橡胶工业,2014,61(2):118-120.
- [5] 杜姣姣,张皋,张林军. 基于液体膨润法的火炸药体膨胀系数测试装置[J]. 化工自动化及仪表,2016,43(12):1314-1317.
- [6] 陈民助,何玉琴. 电化学测量适配器的研制与应用[J]. 化学世界,1998(1):41-44.
- [7] 李志华,李勇,宋应帅,等. 废旧橡胶微波连续裂解的仿真与试验研究[J]. 橡胶工业,2018,65(5):495-498.
- [8] 徐晓丹,万晓宁,朱平,等. 液化石油气二甲醚混合燃料用橡胶密封圈安全性能的试验研究[J]. 化工机械,2012,39(5):578-581.
- [9] 彭立群,林达文,王进,等. 橡胶金属牵引组件纵向刚度的试验设计与研究[J]. 橡胶科技,2020,18(2):81-86.
- [10] 李子东. 先进的橡胶与金属粘合技术[J]. 粘结,2005,26(4):55.
- [11] 拓宏兵,何伟,王小莉,等. 煤制乙醇汽油对四种橡胶的溶胀性试验研究[J]. 当代化工,2018,47(9):1840-1843.

收稿日期:2022-01-30

A Rubber Volume Change Rate Measuring Device Using Magnetic Suspension

ZHANG Xiaofeng, LI Pengchuan, XU Qianqian, YOU Xujia, GUO Ziqing

(Holy Group Co., Ltd., Chengdu 611930, China)

Abstract: A rubber volume change rate measuring device using magnetic suspension was introduced, which could make up for the shortcomings of the prior technology, such as unstable measurement, inaccurate data, complex device structure and complicated operation. The device had the advantages of novel structure, accurate measurement and simple operation, and could also be used in other fields of parameter characterization based on the method of water displacement change, which was of great significance in the physical and chemical tests of materials.

Key words: rubber; volume change rate; measurement; device

住友开展番茄酶合成橡胶研究

日本住友橡胶工业株式会社(简称住友)成功阐述了顺式异戊二烯基转移酶(NDPS1)的结构,对其进行了功能修饰,并将其用于促进天然橡胶的生产。

在番茄中发现的NDPS1为一种涉及萜烯形成以及天然橡胶生物合成的酶。萜烯是一类广泛存在于植物体内的天然来源碳氢化合物。住友在与日本东北大学和金泽大学的联合研究中,利用日本理化学研究所的尖端“SPring-8”同步辐射装置阐明了这种酶的结构。

住友启动了对于NDPS1的研究,因为这种酶比在帕拉橡胶树中发现的天然橡胶合成酶更适合进行结构分析。研究揭示了NDPS1的结构,确定了影响其合成产物分子链长度的关键部分,设法提高了聚合度,通过在关键部分引入新的突变体,显著提高了合成产品的化学反应活性。

住友称,有了这一突破,可以通过生物技术合成自然界中并不存在的化合物,期望阐明NDPS1的结构能有助于进一步揭示天然橡胶生物合成的机制。

(朱永康)