



中华人民共和国国家标准

GB/T 25262—2010/ISO 23794:2003

硫化橡胶或热塑性橡胶 磨耗试验指南

Rubber, vulcanized or thermoplastic—
Abrasion testing—Guidance

(ISO 23794:2003, IDT)

2010-09-26 发布

2011-08-01 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 ISO 23794:2003《硫化橡胶或热塑性橡胶 磨耗试验指南》(英文版)。

本标准第 2 章中用 GB/T 2941 取代了 ISO 471、ISO 4648、ISO 4661-1。GB/T 2941 等同采用 ISO 23529:2004, ISO 23529:2004 同时取代了 ISO 471、ISO 4648、ISO 4661-1。在技术内容上, GB/T 2941 与 ISO 23529, 与 ISO 471、ISO 4648、ISO 4661-1 没有差异。

为便于使用, 本标准做了下列编辑性修改:

- a) “本国际标准”改为“本标准”;
- b) 删除国际标准前言。

本标准由中国石油和化学工业协会提出。

本标准由全国橡胶与橡胶制品标准化技术委员会通用试验方法分技术委员会(SAC/TC 35/SC 2)归口。

本标准起草单位: 贵州轮胎股份有限公司、北京橡胶工业研究设计院、西北橡胶塑料研究设计院。

本标准主要起草人: 冯萍、谢君芳、丁晓英、朱伟。

硫化橡胶或热塑性橡胶 磨耗试验指南

1 范围

本标准给出了硫化橡胶或热塑性橡胶磨耗试验指南,包括致密的和松散的两类摩擦材料。

提出本标准的目的在于帮助使用者选择适当的测试方法和测试条件,以用于评价材料和评估其产品在磨耗方面的适宜性。本标准考虑到影响实验室磨耗试验和产品实际使用性能之间相关性的因素,但不涉及为特定橡胶制品而研发的磨耗试验,例如轮胎拖车试验。

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 2941 橡胶物理试验方法试样制备和调节通用程序(GB/T 2941—2006,ISO 23529:2004, IDT)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

磨耗 abrasion

由于摩擦力引起的材料表面的损失。

[GB/T 9881—2008]

3.2

耐磨性 abrasion resistance

抵抗由于机械作用使材料表面产生磨损的性能。

注:耐磨性用耐磨指数表示。

[GB/T 9881—2008]

3.3

耐磨指数 abrasion resistance index

在相同的规定条件下测量的标准橡胶与试验橡胶的体积磨耗损失之比,用百分数表示。

[GB/T 9881—2008]

3.4

相对体积磨损量 relative volume loss

在相同的规定条件下,使标准橡胶产生固定质量损失的摩擦材料作用于试验橡胶所产生的体积磨耗损失。

4 磨耗机理

橡胶在运动中与另一种材料接触而产生的磨耗机理是复杂的,但产生磨耗的主要因素是切割和疲劳。磨耗机理可以通过多种方式分类,而通常按以下方法区分:

- 磨蚀磨耗;
- 疲劳磨耗;
- 粘附磨耗;
- 卷曲磨耗,有时被认为有单独的磨耗机理。

磨蚀磨耗是尖锐体急剧地切割橡胶而引起的磨耗。

疲劳磨耗是由于动态应力作用于橡胶局部而造成的橡胶粒子分离而产生的磨耗。

粘附磨耗是由于两表面之间粘附力的作用使橡胶转移到另一个表面而产生的磨耗。

卷曲磨耗是橡胶表面层不断地被撕裂破坏、起卷而产生的磨耗。

还有由于橡胶表面受到直接的化学作用而产生的腐蚀性磨耗。

侵蚀磨耗这一术语有时用于表示液体流中的粒子对橡胶的磨耗作用。

在任何一个特定的磨耗形式中,通常不止涉及一种磨耗机理,但总有一种机理起主导作用。磨蚀磨耗要求摩擦材料有坚硬的、锋利的切割刀口和高的摩擦力。疲劳磨耗产生在光滑或粗糙且钝的摩擦表面,但不需要高的摩擦力。粘附磨耗很少见,可发生在光滑的表面。卷曲磨耗要求摩擦表面具有高的摩擦力和材料相对较低的撕裂强度。在与运动方向成 90° 角的方向上卷曲磨耗产生特有的磨损凹凸图纹。

磨蚀磨耗或卷曲磨耗比疲劳磨耗的磨耗速度快。磨耗机理和对应的磨耗速率都有可能随诸如接触压力、运行速度和温度这些条件的变化而突然改变。在任何实际的橡胶磨耗过程中,磨耗机理是复杂的,并且紧密地依赖于一定的条件。因此,如果要得到良好的相关性,测试的关键是测试条件应本质上再现实际的使用情况。如果磨耗主导机理在测试中与实际使用条件下是不相同的,那么即使比较两个橡胶之间的耐磨性能也可能是无效的。轮胎使用中遇到的磨耗条件变化范围是非常复杂的,因此单一测试不可能与实际结果相吻合。

由此得出结论:不可能有一个统一的标准橡胶磨耗测试方法,但应选择合适的测试方法和测试条件以符合产品的最终应用。同时,如果测试中可提供一个很大的加速度,那么要多加注意选择测试方法和测试条件。

5 磨耗试验类型

现已开发出大量的磨耗测试仪器,其中一些具有国家标准化水平的仪器已应用于橡胶磨耗的测试。大部分的橡胶磨耗测试使用相对锐利的摩擦材料并被设计用于轮胎胎面胶的磨耗测试。

磨耗试验主要分为两大类型:一种采用松散的摩擦材料,另一种采用致密的摩擦材料。

松散的粉状摩擦材料适用于注压喷砂机的方式,这样可以合理地模拟沙粒或类似的摩擦材料对橡胶在使用中的碰撞作用。松散的摩擦材料也可在两个滑动面之间应用,传输带和罐槽衬里都是受到松散材料磨耗的示例。汽车轮胎的磨耗是一种综合磨耗的示例,它既有与道路这种致密粗糙摩擦材料的磨耗,也有与以细沙石形式自由流动的摩擦材料间的磨耗。在磨耗试验中,使用致密的摩擦材料产生碎屑时,也会出现以上的综合磨耗。

致密的摩擦材料可由不同材质组成,但通常有:砂轮(玻璃基质或弹性基质)、砂纸或砂布和金属刀。主要的磨耗类型都是胶料与另一个固体摩擦材料接触运动而产生的磨耗。

依据试样和磨擦材料相互摩擦的主要几何结构,可区分磨耗的类型。可能有各种各样的几何结构,一些常见的几何结构见图1~图8。

图1:试样相对于块状摩擦材料作往复直线运动(或者使移动的条状摩擦材料经过一个固定的试样)。

图2:可旋转的摩擦材料盘作用于固定的试样(反之亦然)。

图3:试样和摩擦材料都是轮子,均可以旋转。

图4:砂轮通过旋转的扁平圆盘试样驱动。

图 5:试样和摩擦材料都旋转。

图 6:试样紧贴在一个旋转的摩擦辊筒上。

图 7:刀具作用于旋转的试样。

图 8:试样和磨料在旋转的空心圆桶中相互作用。

如果磨耗是单向的,磨耗图纹会逐步显现并会对磨耗量产生极大的影响。

6 摩擦材料

摩擦材料可分为以下类型:

- 砂轮;
- 砂纸和砂布;
- 金属刀;
- 光滑表面的材料;
- 松散的摩擦材料。

由于成本低和力学稳定性好以及通过简单的修复即可恢复均匀表面使得砂轮成为最为方便的摩擦材料。砂轮是以耐磨粒子的种类、大小、锐利度、砂轮结构及与摩擦材料的粘结方式(玻璃基质或弹性基质)等特性表征。因此是被广泛应用的摩擦材料。

砂纸较砂布便宜并且使用简便,其缺点是损坏速度相对较快。它们同样由耐磨粒子的种类、粒子大小、锐利度来表征。

金属刀有各种各样的几何形状,包括在砂轮上带网格和凸纹的形式。其主要特性是接触胶料的刀口的锐利度,但保持相同的锐利度有一定难度。

光滑表面的特性由材料表面的光滑程度以及材料的摩擦力水平来表征。

松散的摩擦材料是用于制造砂轮或砂纸的相同材料的普通颗粒,其特性取决于颗粒大小和锐利度。

选择摩擦材料首先应考虑与实际使用条件保持最好的相关性,但也应考虑摩擦材料的使用方便性和其产品的可复制性。

综上所述,砂轮、砂纸或砂布更有利于模拟尖锐粗糙表面的切割。选择合适的粗糙度和锐利度也是必需的。例如像织物和金属平面的材料更适用于其他应用。光滑的摩擦材料通常磨耗相对较慢,提高摩擦速度会引起滑行表面温度上升过快。由于这些因素,在光滑摩擦材料不适于评估使用性能时,砂轮和砂纸是最常用的摩擦材料。

7 试验条件

7.1 温度

尽管温度对磨耗速率有非常大的影响,并且是影响实验室测试和实际使用条件相关性的重要因素之一,但在试验过程中控制温度是非常困难的。磨耗试验通常在标准实验室温度下进行。然而,由于摩擦表面的温度比环境温度更重要,摩擦表面温度的高低取决于如 7.2~7.5 所述的几个试验因素。

7.2 滑动程度与速度

在带有一个固定的摩擦材料的磨耗结构中,摩擦材料与试样之间存在相对运动或滑动,其滑动程度是确定磨耗速率的主要因素。如图 1 和图 6 是 100% 滑动,其滑动速度与摩擦材料和试样之间的运动速度是一样的,而图 3 中,滑动程度可通过改变轮子间的角度而变化。在图 2、图 4 和图 5 中,滑动程度取决于试样与中心线的距离。在各种情形下,滑动速度将取决于从动构件的运转速度。滑动速度的增加也将产生大量的热,从而导致温度上升。

7.3 接触压力

试样与摩擦材料间的接触压力是另一个重要的影响磨耗速率的因素。在有些情况下,磨耗速率大致与接触压力成正比,但随着压力的变化,如果磨耗机理发生改变,那么磨耗速率将会发生突然改变,这

种变化是由于温度大幅上升引起的。

除分别考虑接触压力和滑动速度的影响外,作为在磨损试验中另一个重要的测量项目,试样与摩擦材料间运动所消耗的能量也应考虑。能量的消耗取决于摩擦材料与试样表面之间的摩擦力,并将决定温度上升的程度。

7.4 连续或间断接触

如图1和图4所示的试验机的重要差异是,在图1中,试样和摩擦材料是完全和连续的接触,在接触表面产生的热是没有机会散发的。

7.5 润滑剂和污染物

任何接触表面状态的改变都会影响磨损速率,这包括磨损过程中的摩擦材料和试样表面的改变。除此之外,还包括接触表面间的杂质,意外的污染物、摩擦材料和试样产生的碎屑。

为模拟如汽车轮胎运行在较脏的路面的实际使用条件,可在磨损接触面放置一些颗粒物质。同样地,可使用润滑剂,比如水。只有很少的试验仪器可以在这样的条件下运行。

在试验中常规做法是用刷子连续地刷试样或用压缩空气清除磨损碎屑。在用压缩空气清除磨损碎屑的过程中,应确保空气不被油或水污染。摩擦材料的结渣或被填平,是砂轮和砂纸的一个普遍问题,这种情况一旦发生,将导致试验结果无效。这通常是由于接触表面的温度过高引起的,尽管有时可通过在接触面间撒粉使其影响降低,但这表明测试条件是不适宜的,应进行处置。如果试验确需在高温下进行,就应选择可连续使用的新型摩擦材料。

如果要求实验室试验与实际使用条件具有相关性,应仔细地选择试验条件,使之能够与实际使用条件相吻合。

8 磨损试验机

现已开发出大量的磨损试验机,以下列举的试验机并不是代表全部但包括了橡胶和塑料工业的主要类型(表1中列出了这些试验机的主要特性):

——阿克隆磨损试验机 Akron: 轮-轮组合结构,其显著特征是通过改变轮子间的相对角度而使滑动程度改变。

注1: 使用该方法的例子可参考 BS903 第 A9 部分。

——格拉西里磨损试验机 DuPont(Grasselli): 一对小的、扁平的方形模压试样在旋转的砂纸盘上进行磨损。

注2: 使用该方法的例子可参考 BS903 第 A9 部分。

——Frick 泰伯磨损试验机 Frick Taber: 砂轮与带有外加的磨损粉末流的圆盘状试样。用于模拟地板磨损。

注3: 使用该方法的例子可参考 EN 660-2。

——实验室磨损试验机 100 Laboratory Abrasion Tester100(System Dr Grosch): 计算机精密控制仪器,允许几个参数变化,轮-圆盘结构。

——兰伯恩磨损试验机 Lambourn(Dunlop): 试样和砂轮均可通过旋转电流制动产生滑动而运动。

——改进型兰伯恩磨损试验机 Improved Lambourn: 改进了设计,试样和砂轮可分别运动。

——马丁代尔磨损试验机 Martindale: 圆形试样置于砂布盘上,两者相对运动形成一个由多方向摩擦产生的 Lissajous 图纹。这是测试涂层织物(胶布)的标准方法。

注4: 使用该方法的例子可参考 ISO 5470-2。

——NBS 磨损试验机(鞋类磨损机): 小方形试样与裹着砂纸的旋转圆筒接触,主要用于鞋类产品的磨损测试。

注5: 使用该方法的例子,主要是鞋底和鞋后跟部,可参考 ASTM D 1630。

- 皮克磨耗试验机 Pico: 旋转的圆盘试样与一对涂有均匀的隔离剂的钨刀接触磨耗。
注 6: 使用该方法的例子可参考 ASTM D 2228。
- DIN 旋转滚筒磨耗机 Rotating Cylindrical Drum(DIN, Conti): 小圆盘试样在表面包贴砂纸的滚动圆筒上来回运动,圆筒表面包贴大面积的砂纸提供较大的摩擦面或试验区域。
注 7: 使用该方法的例子可参考 ISO 4649。
- 旋转滚筒磨耗试验机 Rotating Cylindrical Mill: 许多材料包括试样(通常是圆盘状)和摩擦材料颗粒在旋转的空心辊筒内一起滚动,该动作模拟自由流动的摩擦材料的运动。
- 希费尔磨耗试验机 Schiefer(WIRA): 如图 5 中所示,试样和摩擦材料是两个圆盘,其运动可以产生多方向的磨耗。可以选用各种不同的摩擦材料,包括锯齿状的金属面。
- 泰伯磨耗试验机 Taber: 一对砂轮同时接触运动的扁平圆盘试样,砂轮与摩擦材料的压力和磨料的特性易于改变,并且试验可以在有液体的情况下进行。
注 8: 该方法应用于涂覆织物可参考 ISO 5470-1。

表 1 磨耗仪器一览表

磨耗试验机的主要类型	试样	摩擦材料类型	运动方式	相对滑动	滑动速度/(m/s)	摩擦连续性	图号
Akron	轮	砂轮	试样转动	可变	0.2~0.35	断续	3
DuPont	模压或从试片裁切	砂纸	砂纸旋转	100%	0.19~0.3	连续	2
Frick Taber	扁平圆盘	砂轮+粉末	试样旋转	100%	0.25	断续	4
LAT 100	轮	砂盘	圆盘旋转	可变	可变	断续	4
Lambourne	轮	砂轮	试样/摩擦材料转动	可变	0.21	断续	3
Improved Lambourne	轮	砂轮	试样/摩擦材料转动	可变	0.15~3.6	断续	3
Martindale	圆盘	多种	试样以某种形式被转动	100%	多种	连续	1 的改型
NBS	试片上裁切的正方形	砂纸	旋转辊筒	100%	0.3~0.4	连续	6
Pico	圆盘	钨刀	试样旋转	100%	1.7~5.3	连续	7
DIN	圆盘	砂纸	旋转辊筒	100%	0.31	连续	6
Mill	圆盘	耐磨粒子	圆筒内滚动	不适用	不适用	连续	8
Schiefer	圆盘	多种	试样/摩擦材料转动	100%	多种	连续	5
Taber	扁平圆盘	多种砂轮	圆盘旋转	100%	0.045	断续	4

9 参比材料

由于确保摩擦材料和试验条件的可重复性是非常困难的,通常做法是采用参比材料的结果与试验材料的结果来对比。

一些工作人员倾向于用参比橡胶标定摩擦材料。当确定摩擦材料是同一起来源时,是非常有用的,但这种情况下无法修正由试验机和摩擦材料老化带来的误差。

另一个可选方法就是将试样的结果及同一时间内参比橡胶的试验结果相比较以消除由于名义上的同一设备和摩擦材料之间的不同造成的差异。

以上两种方法的缺点是很难获得准确的可复制的参比橡胶,确定最具稳定性和可复制的摩擦材料或参比橡胶,可能也是困难的。

参比橡胶可以通过一个来源制备和确认,可根据给出的配方、技术规范、内部或用户经过评价的有代表性的参比胶料在当地生产(制造)。

最常用的参比橡胶采用一种轮胎胎面胶配方,但鞋底类材料配方也被广泛运用。参比橡胶都是通过一些特定的磨耗试验方法标准而予以指定的,但是没有指定通用的参比材料。

除橡胶以外的一些材料也可用作参比材料,并具有良好的再现性。已建议使用非常软的金属或塑料,但一直没有被广泛运用。

10 试验步骤

选择试验方法和试验条件的主要目的是为了获得与实际使用条件的相关性。只有在摩擦材料和试验条件可再现实际使用的基本条件,尤其是再现实际的磨耗机理时,才可能获得良好的相关性。如果实际使用条件不好确定时,建议选用一系列范围内的摩擦材料和试验条件进行试验。

事实上,由于磨耗机理的复杂性和实际使用条件中气候的多样性,获得较好的相关性通常是非常困难或不可实现的。

即使纯粹以质量控制为目的,也有必要选择与实际情况相类似的摩擦材料和试验条件进行测试,尽管通常试验只用一种摩擦材料和一组规定的试验条件。

磨耗图纹尽管不很可靠,但它是一种很好的磨耗机理的指示方法,通过检查试样和产品磨损表面可以反映实际使用条件与实验室测试条件的匹配程度。

即使没有定量的相关性,但如果在测试中提供与实际使用中一系列相同的材料,也可能获得有价值的结果。例如,如果耐磨性取决于材料的硬度、回弹性或摩擦系数,试验应显示出相似的相关性。有时疲劳磨耗在试验和实际使用条件下可以通过在橡胶中加入的抗降解剂的种类不同而发生变化。

为探寻相关性,除试验条件和磨耗机理外,还应考虑其他影响因素。这些因素包括产品大小的影响,应用过程中膨胀作用的影响,产品和试样之间硫化程度差异的影响,产品老化的影响。因此,有时需适当地考查硫化或老化对试验性能相关性的影响。

通常试验步骤应遵循特定的试验方法标准或仪器制造商的使用说明。GB/T 2941 中规定了试样调节、试样尺寸和试样制备的要求,应按规定执行。

对于一些试验方法,建议做些预试验以确定适合的试验条件。

有必要清理摩擦材料表面或更新摩擦材料,并设计各试验材料的测试顺序,以减少因摩擦材料随时改变所产生的影响。理想的情况是每次测试使用一个新的摩擦材料,清理摩擦材料表面或更新摩擦材料的频次,取决于摩擦材料的特性和被测材料的性质。通常做法是为研究的目的,在材料测试的间隔期间,测试参比材料,并且逆序重复测试同一组试样。

大多数的测试方法是基于测定磨耗前和磨耗后的试样质量的差异。应特别注意,在显微镜下如果看见试验材料表面被刮擦的碎屑仍粘附在试样上,其结果是不准确的。

11 结果表述

在磨耗试验中,尽管在一定条件下测量试样厚度的变化更为方便,但通常是测量试样的质量损耗。因为,质量损耗除以密度可换算成磨损体积。磨损体积可以表示为单位距离内试样通过摩擦材料的损耗量,或表示为仪器每旋转 1 000 转试样的损耗量,还可以表示为其他单位时间内或单位距离内的损耗量。以磨耗过程中消耗单位能量所产生的磨耗量来表示的方法很少用,但有时也用于表示耐磨性,并通过 WLF 方程式来表示与相对滑动速率的关系。体积损失量也可以表示为单位表面积内的特定磨耗

速率。

无论如何表示,测试结果用损耗来表示,由于试样的不均匀性、试样表面的变化或摩擦材料性能的逐步改变,磨损速率不可能恒定。为研究试样的结果,可以画出对应试样运行转数或行驶距离产生的磨损速率的图形。可按照第 10 章中描述的做法降低摩擦材料的影响。

耐磨性可以通过磨损体积的倒数来计算。

如果采用参比材料的试验结果来表示试验橡胶的磨损性能,相对体积磨损量 V_{RVL} 可通过以下公式获得:

$$V_{RVL} = \frac{V_{\text{test}} \times V_{\text{const}}}{V_{\text{ref}}}$$

式中:

V_{test} —— 试验橡胶的体积磨损量;

V_{const} —— 标准橡胶的固定体积磨损量;

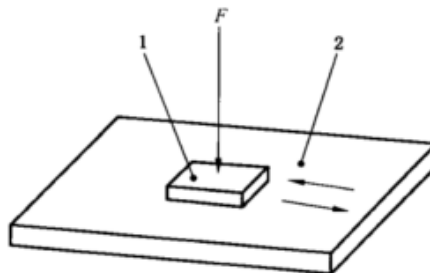
V_{ref} —— 标准橡胶测试的体积磨损量。

如果用参比橡胶的体积磨损量作为标准,则耐磨指数 V_{ARI} 可通过以下公式计算:

$$V_{ARI} = \frac{V_{\text{ref}}}{V_{\text{test}}} \times 100$$

上述方法测定的耐磨性都不是橡胶的基本性质,只是与特定的试验条件有关。

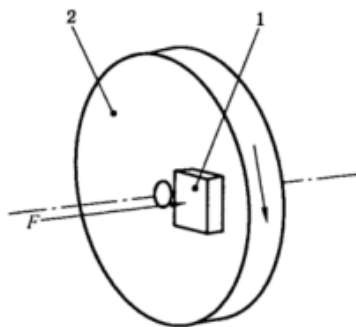
如果将磨损量作为一个以速度、温度、滑动程度、能量消耗等为参数的函数进行计算,也许可能形成一个多边相关分析并获得耐磨性的综合测算。对于大多数磨损仪器进行以上分析是不可能的或至少是极其繁复的,但用 Laboratory Abrasion Tester 100(System Dr Grosch)试验机则可以自动完成。



1——试样;

2——摩擦材料。

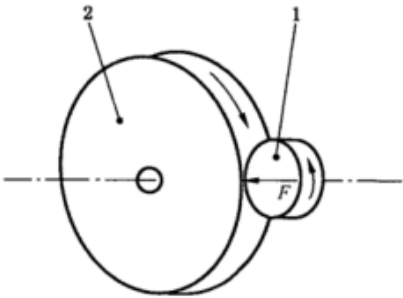
图 1 试样相对于块状摩擦材料作往复直线运动



1——试样;

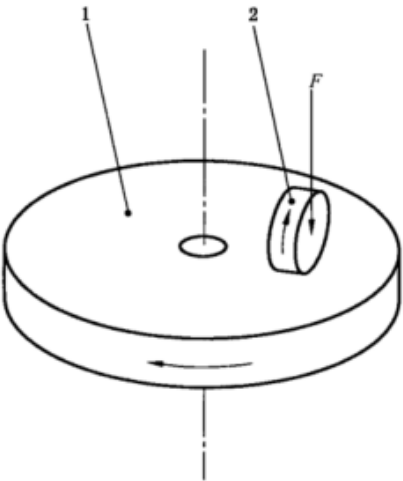
2——摩擦材料。

图 2 可旋转的摩擦材料盘作用于固定的试样



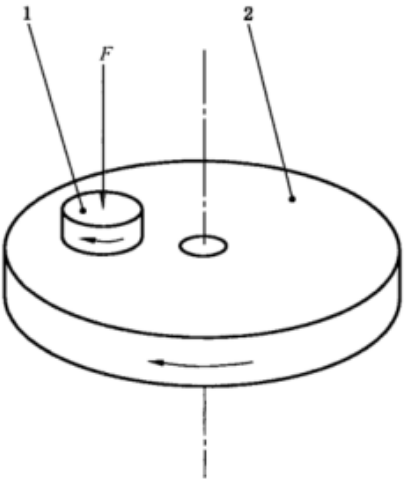
1——试样；
2——摩擦材料。

图 3 试样和摩擦材料都是轮子，均可以旋转



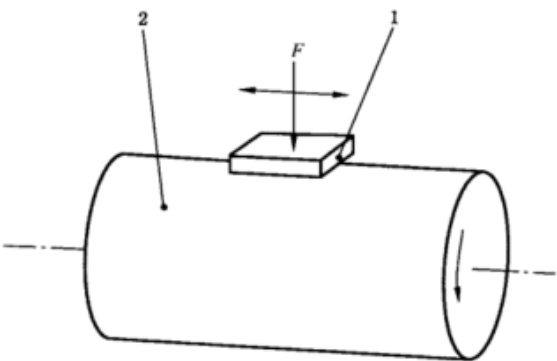
1——试样；
2——摩擦材料。

图 4 砂轮通过旋转的扁平圆盘试样驱动



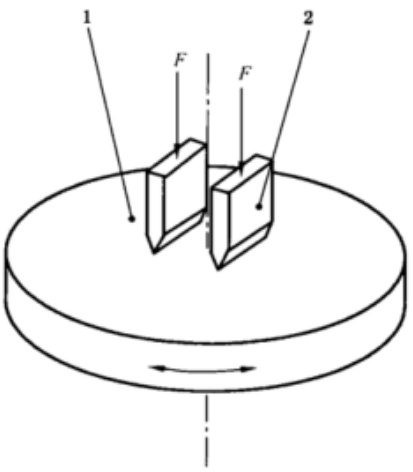
1——试样；
2——摩擦材料。

图 5 试样和摩擦材料都旋转



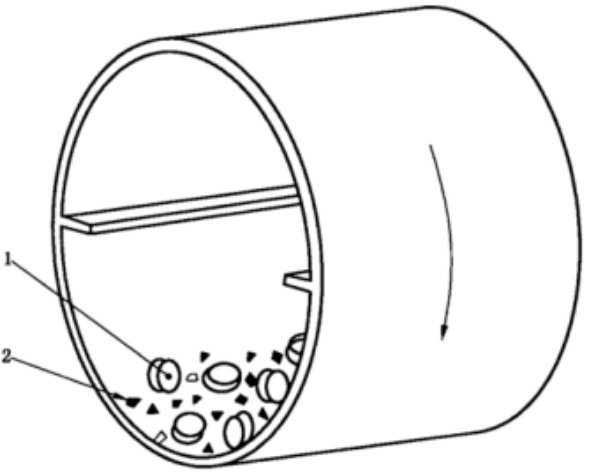
1——试样；
2——摩擦材料。

图 6 试样紧贴在一个旋转的摩擦辊筒上



1——试样；
2——摩擦材料。

图 7 刀具作用于旋转的试样



1——试样；
2——摩擦材料。

图 8 试样和磨料在旋转的空心圆桶中相互作用

参 考 文 献

- [1] ISO 1382:2002, Rubber—Vocabulary.
- [2] BS 903 Part A9, Physical testing of Rubber—Determination of abrasion resistance.
- [3] EN 660-2, Resilient floor coverings—Determination of wear resistance—Part 2: Frick-Taber test.
- [4] ISO 5470-2, Rubber or plastics-coated fabric—Determination of abrasion resistance—Part 2: Martindale abrader.
- [5] ASTM D 1630 Standard Test Method for Rubber Property—Abrasion Resistance (Footwear Abrader).
- [6] ASTM D 2228 Standard Test Method for Rubber Property—Relative Abrasion Resistance by the Pico Abrader Method.
- [7] ISO 4649, Rubber, Vulcanized or thermoplastic—Determination of abrasion resistance using a rotating cylindrical drum device.
- [8] ISO 5470-1, Rubber or plastics-coated fabrics—Determination of abrasion resistance—Part 1: Taber abrader.
- [9] KRAGELSKII, I. V. (Ed.), Friction and Wear, John Wiley and Sons, 1965.
- [10] SCHALLAMACH, A., Friction and abrasion of rubber, *Wear*, 1(1958), p. 384.
- [11] SCHALLAMACH, A., Abrasion of rubber I, *Int. polym Sci. Tech.*, 6(1)(1979), T44.
- [12] SCHALLAMACH, A., Abrasion of rubber II *Int. polym Sci. Tech.*, 6(1)(1979), T63.
- [13] SCHALLAMACH, A., *Progress in Rubber Technology*, Elsevier, 1984.
- [14] LANCASTER, J. K., Abrasive wear of polymers, *Wear*, 14(1969), p. 223.
- [15] LANCASTER, J. K., Basic mechanisms of friction and wear of polymers, *Plastics and Polymers*, Dec. 1973.
- [16] UCHIYAMA, Y., and TANAKA, K., *Junkatsu*, 20(1)(1975), p. 28 (in Japanese).
- [17] GILTROW, J. P., A relationship between abrasive wear and the cohesive energy of materials, *Wear*, 15(1970), p. 71.
- [18] UCHIYAMA, Y., *Nippon Gomu Kyokai shi fil*, 1998, p. 315 (in Japanese).
- [19] JAMES, D. I. (Ed), *Abrasion of Rubber*, Maclaren, London, 1967.
- [20] KRAGELSKII, I. V., and NEPOMNYASHCHI, E. F., Fatigue wear under elastic contact conditions, *Wear*, 8(1965), p. 303.
- [21] UCHIYAMA, Y., *Nippon Gomu Kyokai shi fil*, 2(1985), p. 47 (in Japanese).
- [22] MUHR, A. H., and Roberts, A. D., *Wear*, 158(1992), p. 213.
- [23] BROWN, R. P., *Physical Testing of Rubber*, Chapman and Hall, London, 1996.
- [24] GROSCH, K. A., A new method to evaluate traction and wear properties of the tread compounds, ACS Rubber Division Meeting, Cleveland OH, October 1997.

中 华 人 民 共 和 国

国 家 标 准

硫化橡胶或热塑性橡胶

磨耗试验指南

GB/T 25262—2010/ISO 23794:2003

*

中国标准出版社出版发行

北京复兴门外三里河北街16号

邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 21 千字

2010年11月第一版 2010年11月第一次印刷

*

书号:155066·1-40751 定价 18.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533



GB/T 25262-2010