

中华人民共和国国家标准

GB/T 40797—2021/ISO 23233:2016

硫化橡胶或热塑性橡胶 耐磨性能的测定 垂直驱动磨盘法

Rubber, vulcanized or thermoplastic—Determination of resistance to abrasion—
Driven, vertical abrasive disc method

(ISO 23233:2016, Rubber, vulcanized or thermoplastic—Determination of
resistance to abrasion using a driven, vertical abrasive disc, IDT)

2021-10-11 发布

2022-05-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件使用翻译法等同采用 ISO 23233:2016《硫化橡胶或热塑性橡胶 用垂直驱动磨盘法测定耐磨性能》。

与本文件中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件如下：

- GB/T 2481.1—1998 固结磨具用磨料 粒度组成的检测和标记 第1部分：粗磨粒 F4～F220(eqv ISO 8486-1:1996)；
- GB/T 2484—2018 固结磨具 一般要求(ISO 525:2013,MOD)；
- GB/T 2941—2006 橡胶物理试验方法试样制备和调节通用程序(ISO 23529:2004,IDT)。

本文件做了下列编辑性修改：

- 标准名称改为《硫化橡胶或热塑性橡胶 耐磨性能的测定 垂直驱动磨盘法》；
- 纳入 ISO 23233:2016/AMD 1:2017 修正案的内容。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国石油和化学工业联合会提出。

本文件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。

本文件起草单位：中策橡胶集团有限公司、双钱集团上海轮胎研究所有限公司、万力轮胎股份有限公司、山东玲珑轮胎股份有限公司、三角轮胎股份有限公司、赛轮集团股份有限公司、双星集团有限责任公司、高特威尔科学仪器(青岛)有限公司、风神轮胎股份有限公司、贵州轮胎股份有限公司、北京橡胶工业研究设计院有限公司。

本文件主要起草人：任鹏杰、崔大杰、董文武、张玲艳、韩潇、路波、米彦青、许秋焕、李威、张伟、郭菲、耿堯、王鹏、盛恩恬、狄升、王小娟、冯萍、蹇海波、谢君芳、孙斯文。

硫化橡胶或热塑性橡胶 耐磨性能的测定

垂直驱动磨盘法

警示 1——使用本文件的人员宜有正规实验室工作的实践经验。本文件并未指出所有可能的安全问题,使用者有责任采取适当的的安全和健康措施,并保证符合国家的有关法规规定的条件。

警示 2——本文件规定的某些步骤可能涉及使用或产生某些废弃物,这可能会对局部环境产生危害。相关文件中宜规定适当的安全操作和废弃物使用后的处理条款。

1 范围

本文件描述了一种用垂直驱动磨盘测定橡胶耐磨性能的方法。

轮状橡胶试样与磨盘相互垂直并按设定的负荷相互挤压,磨耗质量损失是通过设置轮状试样和磨盘间不同的侧偏角、旋转速度和一定的负荷而产生的滑动来测定。测试结果以每单位运行距离的质量损失和(或)与参比胶料相比的耐磨指数表示。

本文件适用于比对试验、质量控制、规范符合性试验、仲裁试验和研发工作。

由于所述的试验装置能够独立地设定各个磨耗参数,如:侧偏角、磨盘旋转速度和负荷,所以本方法可以广泛用于各种橡胶制品(特别是轮胎)的磨耗试验。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

ISO 525 固结磨具 一般要求(Bonded abrasive products—General requirements)

ISO 8486-1 固结磨具用磨料 粒度组成的检测和标记 第1部分:粗磨粒 F4~F220(Bonded abrasives—Determination and designation of grain size distribution—Part 1:Macrogrits F4 to F220)

ISO 23529 橡胶 物理试验方法试样制备和调节通用程序(Rubber—General procedures for preparing and conditioning test pieces for physical test methods)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

磨耗 abrasion

由于摩擦力引起的材料表面的损失。

[来源:ISO 23794:2015,3.1]

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。

[来源:ISO 23794:2015,3.2]

注:耐磨性可表示为质量损失和耐磨指数。

3.3

耐磨指数 abrasion resistance index

在相同的规定条件下测量的参比胶料与试验胶料的体积磨耗损失之比,用百分数表示。

[来源:ISO 23794:2015,3.3]

注:耐磨指数数值越小,耐磨性就越低。

3.4

侧偏角 slip angle

试样平面和通过试样与磨盘接触点的磨盘半径的夹角。

3.5

运行距离 running distance

试样外周某点相对于磨盘运行的总距离。

3.6

参比胶料 reference compound

用于与试验胶料进行比较的已知耐磨性能的胶料。

4 测试原理

轮状试样和磨盘以一定负荷和角度垂直挤压在一起。磨盘被驱动带动试样一起旋转,试样由于二者之间的滑动发生磨损。

试样与磨盘之间不同的侧偏角能用于产生试样不同的旋转速度。

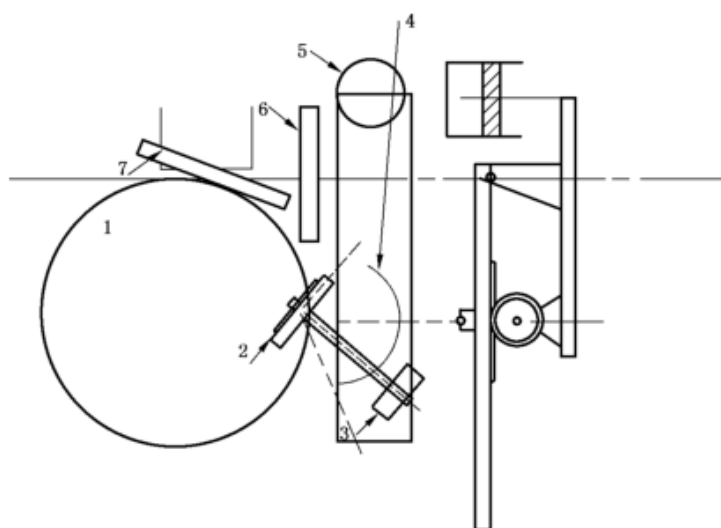
MgO 和 Al_2O_3 混合成的粉末被用于防止样品对磨盘表面的污染。

测试试样的质量损失并计算单位运行距离的质量损失量。耐磨指数能用相同条件下的参比胶料与试验样品单位距离的质量损失比较而得到。

5 仪器设备

5.1 磨耗试验机

磨耗试验机(如图 1)由电刚玉磨盘,试样固定装置(如图 2),防污粉喂料装置,红外测温仪,负荷加载装置,角度调节装置和侧向力测量装置组成。



标引序号说明:

1——电刚玉盘;

2——试样;

3——侧向力测量装置;

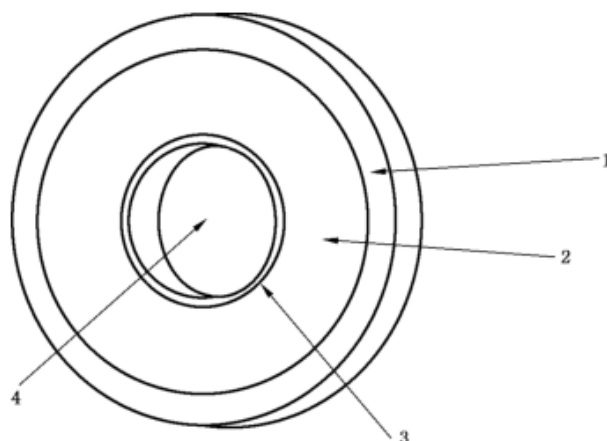
4——侧偏角,在 $0^{\circ}\sim 20^{\circ}$ 内可调;

5——负荷加载装置;

6——红外测温仪;

7——防污粉喂料装置。

图 1 测试装置示意图



标引序号说明:

1——试样(外直径:见表 2,内直径:见表 2);

2——支撑盘(钢制),两边各一个(外直径:60 mm,内直径:最大 35 mm);

3——套筒(外直径:35 mm,内直径:30 mm);

4——安装轴孔(直径:30 mm)。

图 2 安装在试样固定装置上的试样

安装试样时应确保当磨盘旋转时试样不会在安装轴上发生滑动,这样磨盘的转动才能精确地传递给试样。一对外直径 60 mm,中心孔最大直径 35 mm 的支撑盘应安装在试样两侧,以保证试样核心部位的侧向刚度(见图 2)。另外在试样中心孔塞入一个外直径 35 mm,内直径 30 mm,长度 15 mm 的套筒来保证试样牢固地装在安装轴上。

安装磨盘时应确保当施加扭矩时磨盘不会在安装轴上发生滑动,这样轴的转动才能精确地传递到磨盘上。磨盘的规格应符合 ISO 525:研磨剂 A(电熔刚玉),粒度 60(相当于 ISO 8486-1 中规定的

F60), 硬度等级 I, 结合剂 V (陶瓷粘合剂) 和结构 8 (很开放)。磨盘的直径应为 350 mm, 厚度 25 mm。

磨盘驱动装置应具有能够控制磨盘以 2.0 km/h~30.0 km/h 范围内的圆周速度运转的电机。

试验设备应具有负荷加载装置, 在试验期间以 75 N 的力将试样压在磨盘上, 与磨盘速度和侧偏角的组合无关。侧偏角的设定应可在 0°~20° 范围内选择。

试验设备还应具有一防污粉喂料装置, 可以以规定的速度在试样与磨盘的接触区域投放防污粉。喂料速度应在 0 单位~100 单位即 0 g/min~75 g/min 内可以调节, 之间非线性的对应关系见表 1。防污粉是包含 2 体积份的 Al_2O_3 (粒度 120 的电熔刚玉) 和 1 体积份的 MgO (重质, 堆积密度 $\approx 675 \text{ g/L}$, 90 号, 粒度 120) 的混合物。

表 1 防污粉喂料速度

喂料设定单位	喂料速度 g/min
1	0.07
2	0.13
5	0.37
10	0.96
15	1.66
20	2.31
40	10.76
60	34.65
80	55.61
100	75.17
注: 在测试中选择适当的防污粉喂料速度 (见表 3), 以确保磨盘和试样之间的有效清洁。	

注: 这种设备可从 VMI Holland BV 获得, 商品名为 LAT 100® (实验室耐磨测试仪 100), 本信息是为了方便本文件的用户而提供的, 并不构成文件对产品的认可, 可以使用能产生相同结果的其他产品。

5.2 天平

天平应具备足够的精度, 使得试样质量称量精确至 $\pm 0.1 \text{ mg}$ 。

6 试样

6.1 类型和制备

应采用符合表 2 所示尺寸的盘状试样。试样应通过模压或用旋转裁刀从成品 (硫化或热塑) 上切割制备。试样的磨耗表面应光滑且没有任何花纹。

表 2 试样的尺寸

单位为毫米

试样类型	内径	外径	厚度
A 型(模压制备)	约 35 mm(由内径为 35 mm 的硫化模制备)	约 84 mm(由内径为 84 mm 的硫化模制备)	19.0±0.5
B 型(成品切割)	35	84	19.0±0.5

6.2 数量

每种试验胶料应用一个试样,但是参比胶料的试样数量加倍。

6.3 硫化或成型与试验间的时间间隔

硫化或成型与试验之间的时间间隔应符合 ISO 23529 的规定。

7 调节

试样应按照 ISO 23529 的规定进行调节。

8 测试温度

试验应在标准实验室温度下进行(见 ISO 23529)。

在试验运行中,磨耗界面可产生相当程度的温度增加,导致试样内部的温升。本文件中应忽略此温升。测试温度为开始时的环境温度和试样温度。

9 测试条件

9.1 初磨

所有试样应经过初磨来去除表面层和表面杂质。初磨程序应使用与磨耗试验相同类型的磨盘(见 5.1)。推荐下列条件:

负荷	75 N;
侧偏角	13°;
磨盘速度	25 km/h;
防污粉喂料速度	30 单位;
运行距离	右 500 m 和左 500 m。

9.2 试运行

在实际测试开始前所有试样都应进行试运行。试运行应使用与磨耗试验相同类型的磨盘(见 5.1),并且在两个旋转方向都要进行。推荐下列条件:

负荷	75 N;
侧偏角	13°;
磨盘速度	25 km/h;

防污粉喂料速度 30 单位；
运行距离 右 500 m 和左 500 m。

注：防污粉喂料速度不仅取决于设备的设定条件（侧偏角，负荷及磨盘速度），还取决于试验胶料。例如，与目前常使用的溶聚丁苯橡胶和顺丁橡胶胶料相比，使用天然橡胶和高充油乳聚丁苯橡胶的胶料需要较高的防污粉喂料速度。

试运行后每个试样应称重并记录，该质量应作为试样的初始质量。

如果测试程序超过一天时，则第一天未完成测试的试样应在第二天测试开始时重新进行试运行并重新称重。

9.3 试验条件

对于每个试样应使用表 3 中的试验条件完成规定的 18 个磨耗程序。对每个程序，试样应先按一个方向运行，然后换另一个方向运行。这种磨耗顺序使磨盘的正常磨损对试验的影响最小。

表 3 各磨耗程序的试验条件

磨耗程序	负荷 N	侧偏角 (°)	转动速度 km/h	测试距离 m	喂料速度 单位
1	75	16	25	250	40
2	75	16	12	140	25
3	75	13	2.5	200	7
4	75	9	25	600	14
5	75	9	12	600	9
6	75	9	2.5	600	3
7	75	5.5	25	2 500	5
8	75	5.5	12	1 500	3
9	75	5.5	2.5	1 400	2
10	75	5.5	2.5	1 400	2
11	75	5.5	12	1 500	3
12	75	5.5	25	2 500	5
13	75	9	2.5	600	3
14	75	9	12	600	9
15	75	9	25	600	14
16	75	13	2.5	200	7
17	75	16	12	140	25
18	75	16	25	250	40

对于特殊胶料应能在不同的防污粉喂料速度下进行重复测试。比如，测试结束时表面很黏，应能提高喂料速度并重新进行测试。试样表面粘着会引起磨耗损失减小，导致耐磨性偏高。如果表面非常白，则表明防污粉投放过多，理想状态是表面略白，喂料速度过高与过低会产生相似的结果，但影响较小。

因此，了解耐磨性能的多样性很重要。溶聚丁苯橡胶夏季胎具有典型的高耐磨性；很软的天然橡胶冬季胎的耐磨性较低。

在测定耐磨指数时,参比胶料试样与被测试样一样应完成规定的 18 个磨耗程序。

10 步骤

10.1 试样顺序

测试程序应按下列顺序完成:

- 参比胶料试样 1;
- 胶料 1 试样;
- 胶料 2 试样;
- 胶料 3 试样;
- 胶料 n 试样;
- 参比胶料试样 2。

10.2 试样标记

每个试样应在一侧进行编号,这个标志可用于识别测试中试样的转动方向,比如测试者看到试样编号侧位于左侧,则运转方向是逆时针,如果位于右侧则是顺时针方向。

10.3 磨耗测试

按下列步骤进行测试:

- a) 试运行后,称量每个试样,精确至 0.1 mg;
- b) 按“磨耗程序”1 测试每个试样(按表 3 中条件),先按一个方向运行,然后换另一个方向再运行,完成后再次称量每个试样,精确至 0.1 mg;
- c) 按“磨耗程序”2 测试每个试样(按表 3 中条件),如上步骤一样运行后,再次称量每个试样,精确至 0.1 mg;
- d) 继续按表 3 规定的磨耗程序进行测试,每个磨耗程序完成后,称量每个试样,精确至 0.1 mg,直到每个样品规定的 18 个磨耗程序全部完成。

每次称量前,去除试样表面的任何磨损残余物、防污粉末或电刚玉颗粒。

根据实际经验,建议对一次试验的试样数量进行适当限制。磨耗试验需要时间,试样越多完成每次试验的时间就越长,试样在运行之间的停放时间也越长。每次试验测试 4 到 6 个试样比较易于管理,超过 8 个则较难控制。

11 结果表达

每个试样在进行各磨耗程序单位运行距离的质量损失 A ,按式(1)计算:

$$A = \frac{m}{s} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

A ——各磨耗程序中,每单位运行距离的质量损失,单位为毫克每千米(mg/km);

m ——各磨耗程序中的质量损失,单位为毫克(mg);

s ——运行距离,单位为千米(km)。

每个试样 A 的平均值,按式(2)计算:

$$\bar{A} = \frac{\sum_{i=1}^{i=18} A_i}{18} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$\overline{A}$ ——所有磨损程序 A 值的平均值,单位为毫克每千米(mg/km);

A_i ——磨损程序 i 计算得到的 A 值;

18 ——磨损程序数量。

耐磨指数 I_A 按式(3)计算:

$$I_A = \frac{\overline{A}_R}{\overline{A}_C} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

I_A ——耐磨指数;

$\overline{A}_R$ ——两个参比胶试样(合并计算)每单位运行距离质量损失的平均值,单位为毫克每千米(mg/km);

$\overline{A}_C$ ——被测试样每单位运行距离质量损失的平均值,单位为毫克每千米(mg/km)。

12 试验报告

试验报告应包含以下内容:

a) 样品说明:

- 1) 样品及其来源的详细说明;
- 2) 试样的制备方法比如模压或从样品上切割;

b) 使用的测试方法,即本文件编号;

c) 测试说明:

- 1) 使用的试样类型(见 6.1);
- 2) 测试温度(见第 8 章);
- 3) 设备各项参数值,包括负荷,侧偏角和防污粉喂料速度;
- 4) 任何非本文件规定的试验步骤的详细说明。

d) 试验结果:对于每个测试胶样,给出各磨损程序单位运行距离的质量损失 A ,所有磨损程序 A 值的平均值,如果需要,给出耐磨指数的结果。

e) 测试日期。

参 考 文 献

- [1] ISO 23794:2015 Rubber, vulcanized or thermoplastic—Abrasion testing—Guidance.
 - [2] SCHALLAMACH A., & TURNER D.M. Wear, 1960, 3 p.1.
 - [3] GROSCH K.A., & SCHALLAMACH A. Wear, 1961, 4 p.356.
 - [4] GROSCH K.A.J. IRI, 1967, 1 p.35.
 - [5] GROSCH K.A., & SCHALLAMACH A. Trans. Instn. Rubber Ind., 41[1965], p.T 80.
 - [6] SCHALLAMACH A. Rubber Chem. Technol, 1968, 41 p.209.
 - [7] HEINZ M. Eine Laborabriebmethode im Einsatz zur Entwicklung von Füsloffsystemen, German Rubber Conference 2000, Nuremberg.
 - [8] HEINZ M. Eine Laborabriebmethode zur Voraussage des Straßenabriebs von PKW-Reifen, 2nd Rubber Symposium of the Countries on the Danube, 2001.04.26 to 2001.04.28, Budapest, Hungary.
 - [9] HEINZ M. A test method to predict wear resistance of tire tread compounds in laboratory practice, Tire Technology, 20-22.02.2002, Hamburg, Germany.
 - [10] GROSCH K.A., MONEYPENNY H, WALLACE I. Correlation between Truck Tire Road Wear Performance and a System of Laboratory Abrasion Test, IRC, Birmingham, 2001.
 - [11] MONEYPENNY H. Correlation between Truck Tire Tread Wear and Cut Growth Characteristics, IRC, Helsinki, 2000.
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
硫化橡胶或热塑性橡胶 耐磨性能的测定
垂直驱动磨盘法

GB/T 40797—2021/ISO 23233:2016

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: www.spc.org.cn

服务热线: 400-168-0010

2021年10月第一版

*

书号: 155066 • 1-68589

版权专有 侵权必究



GB/T 40797-2021