

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 7506-94

固定磨粒磨料磨损试验 销-砂纸盘滑动磨损法

1994-10-25 发布

1995-10-01 实施

中华人民共和国机械工业部 发布

固定磨粒磨料磨损试验
销-砂纸盘滑动磨损法

1 主题内容与适用范围

本标准规定了固定磨粒磨料磨损试验(销-砂纸盘滑动磨损法)的试验装置,砂纸(布),试样,试验条件,试验程序及其试验结果的处理和表示方法。

本标准适用于在实验室条件下测定材料与砂纸(布)表面滑动摩擦时的磨损,提供反映被测试材料在与磨粒发生相对滑动情况下的磨损特性的数据。可用本试验结果来预测被测试材料在相应实际工况条件下,耐磨性相对优劣的排列次序。

2 引用标准

- GB 4891 为估计批(或过程)平均质量选择样本大小的方法
- GB 4979 页状砂布砂纸
- JB 3630 涂附磨具用磨料粒度组成

3 方法概述

以一定的载荷将符合标准的销形试样的端面垂直紧压在按规定速度旋转的砂纸(布)圆盘表面上,同时试样作径向进给,在砂纸(布)表面形成一条彼此不重叠的阿基米德螺旋线形的摩擦轨迹,经过一定的摩擦行程后测定磨损量。

4 试验装置及主要技术要求

4.1 试验装置的工作原理如图 1 所示,主要由如下几部分构成:

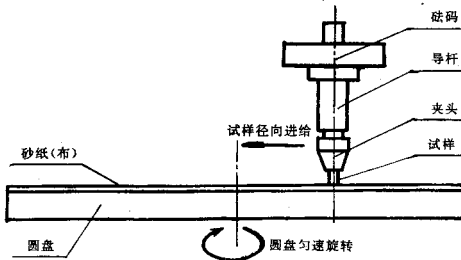


图 1 试验装置工作原理图

- a. 匀速旋转的圆盘,其上有一可固定规定尺寸砂纸(布)的平面;
- b. 试样夹头和加载导杆;
- c. 砝码或其他加载系统;

- d. 试样径向进给系统,同时应附有指示试样端面中心与圆盘中心距离的标尺;
- e. 圆盘旋转转数的自动计数和达到预定转数自动停机系统,或试样径向进给行程控制系统;
- f. 驱动、传动及其控制系统。

4.2 主要技术要求

- a. 圆盘平面的表面粗糙度 R_a 不大于 $1.25 \mu\text{m}$;其端面跳动允差为 $150 \mu\text{m}$;
- b. 试样轴线与圆盘平面的垂直度允差,在距离为 50mm 的两个位置为 $30 \mu\text{m}$;
- c. 能给试样施加试验所需载荷;
- d. 试样径向进给系统的移动平面与圆盘平面的平行度允差,在进给方向上距离为 120mm 的两个位置为 $50 \mu\text{m}$;它应能使试样在圆盘表面从边缘至中心这一范围内径向移动,并运动自如,无卡住或滑脱现象;圆盘旋转一转,试样的径向进给量应至少有 2mm 、 3mm 、 4mm 三种供选用;
- e. 圆盘旋转转数计数系统的分度值为 0.1r ;或试样径向进给行程控制的误差为 $\pm 1 \text{mm}$;
- f. 圆盘和径向进给系统应能按需要实现正、反向运动,并彼此联动。

5 砂纸或砂布

采用符合下列要求的任何厂家批量生产的耐水砂纸或干磨砂布。

- 5.1 表面涂附的磨料,可选用破碎的玻璃、石英、石榴石、刚玉、碳化硅;若试验研究的目的是为某特定工况选择材料工艺或机理研究,亦可按实际需要选用典型矿物或硬度和粒径与其相近的其他磨料。
- 5.2 表面涂附磨料的粒度为 P180,其粒度组成应符合 JB 3630 的有关规定。
- 5.3 技术要求应符合 GB 4979 的有关规定。
- 5.4 形状,推荐采用直径约为 260mm 的圆盘。
- 5.5 保存时应防止受潮、变形和折断。

6 试样

6.1 试验试样

6.1.1 材料

原则上任何种类材料(包括黑色及有色金属、陶瓷、聚合物、粉末冶金制品、复合材料等)和厚度大于 $70 \mu\text{m}$ 的喷(堆)焊层、喷涂层、电镀或化学热处理沉积层等,只要能加工成尺寸、形状符合要求的试样都可进行这类磨料磨损试验。

6.1.2 形状和尺寸

试样可采用断面公称直径或其外接圆公称直径不大于 4mm 、长度为 $10\sim 25 \text{mm}$ 的圆柱销或其他断面形状的柱销。

推荐采用断面直径 $4 \pm 0.01 \text{mm}$ 的圆柱销试样。

6.1.3 其他要求

试样端面与其轴线的垂直度允差为 $12 \mu\text{m}$,所有表面的粗糙度 R_a 不大于 $1.6 \mu\text{m}$ 。

试样试验面应无任何缺陷和附着物,但当有这样缺陷的表面本身就是被研究对象的情况例外。

不同的试样应在非试验面上标有明显的区分标记。

6.2 标准试样

标准试样用于各实验室定量监测砂纸或砂布表面涂附磨料性能的波动以及其他试验条件的变化,并根据其磨损试验结果校正试验试样的试验结果,以保证试验数据间的可比性。

6.2.1 标准试样应选用容易得到、并且质量和性能相对比较稳定的材料制造。推荐采用退火态的某种低碳或中碳钢材,其硬度波动范围应小于 $\pm 5 \text{HV}$ 或 $\pm 5 \text{HBS}$ 。

6.2.2 标准试样的断面形状及其公称尺寸应与试验试样相同。

6.2.3 试验面应无任何缺陷和附着物。此外,其他要求均应符合 6.1.3 规定。

7 试验条件

- a. 圆盘转速: 60 ± 5 r/min;
- b. 试样的平均接触压力: 1.910 ± 0.005 MPa;
- c. 试样径向进给量: 不小于试样断面的公称直径或其外接圆公称直径;
- d. 摩擦行程: 9 m; 实际摩擦行程可根据具体情况适当延长或缩短, 但试样的最终磨损量都应不少于 $50 \mu\text{m}$ (或 5 mg);
- e. 每次试验均应在新的砂纸或砂布表面上进行。

8 计量器具

- a. 量程为 $0 \sim 25$ mm, 分度值为 $1 \mu\text{m}$ 的杠杆千分尺;
- b. 感量为 0.1 mg 的分析天平。

9 试验程序

9.1 准备工作

9.1.1 用溶剂或清洗剂清洗试样, 去掉其表面的所有污物和(或)外来物质, 并随后采用合适方法去掉所有残留在试样上和试样内的溶剂或清洗剂。

9.1.2 测定并记录试样断面实际尺寸, 精确到 $1 \mu\text{m}$ 。

9.1.3 按选定的试验条件, 调整试验装置有关系统, 使其符合要求。

9.2 试样试验面的预磨

9.2.1 将试验装置的径向进给系统恢复到预定的初始位置。

9.2.2 在试验装置圆盘上装上所需的新砂纸或砂布, 并使其平整无波纹。

9.2.3 将准备好的试样可靠地夹持在试样夹头中, 试验面在夹头外, 并使其外伸部分长度约为 3 mm; 然后将它们装入试验装置, 并加上预定载荷。

9.2.4 启动试验装置, 达到预定摩擦行程后自动停机。

9.2.5 重复上述步骤, 直至试样的试验面全部被磨到为止。

9.2.6 取下试样, 擦拭干净后测量并记录其长度(或质量), 精确到 $1 \mu\text{m}$ (或 0.1 mg)。

9.3 试验

对一批不同材料的试验, 应按所选用磨料的种类分组进行, 并且每组试验一律采用同一批购进的同种磨料的砂纸或砂布。

每组试验, 在对试验试样进行试验之前, 先从所选用的砂纸(布)中随机抽取三张, 用同一标准试样重复进行三次试验, 此时试验结果的变异系数应不超过 5%, 其计算参阅 10.1.4 中式(3); 如果超过此值, 此组数据无效, 应分析、检查试验装置、试验条件、试验操作是否失控, 并采取相应措施消除产生偏差的原因; 然后再对该标准试样重新进行三次试验, 以其有效试验结果的平均值作为这组试验的标准试样的磨损量。对于一天不能完成的大批量试验, 每天都应按上述要求进行标准试样试验。

9.3.1 对预磨合格并已测量其原始尺寸(或质量)的试样, 一般重复 9.2.1~9.2.4 和 9.2.6 步骤一次即完成一次试验; 对于耐磨性高的材料, 应在既不取下试样, 也不进行中间测量, 但每次都更换新砂纸(布)的条件下, 重复 9.2.1~9.2.4 步骤数次, 直至试样的最终磨损量大于 $50 \mu\text{m}$ (或者 5 mg) 为止, 然后再进行 9.2.6 步骤。对于表面覆盖层, 完成规定的试验后不应露出基体或底层。

9.3.2 根据 GB 4891 和以往的经验, 每种材料至少要重复试验三次; 但对于试验结果的变异系数大于 5% 的材料, 总的重复试验的次数应不少于 5 次。

9.3.3 所有重复试验(包括前述的试样预磨)都应使试样和夹具的相对位置尽可能相同, 并尽可能使试样试验面上摩擦痕迹的方向一致。

10 试验结果的处理和表示

10.1 有关概念

10.1.1 试样的磨损量等于试验前后试样的长度差(长度磨损)或质量差(质量磨损)。

10.1.2 相对磨损等于在相同的试验条件下,试验试样与相应标准试样的长度磨损的比值。

10.1.3 相对耐磨性为相对磨损的倒数。

10.1.4 在相同试验条件下的 n 次试验,根据每次试验结果(x)计算其算术平均值(\bar{x})、标准偏差(s)和变异系数($V, \%$)的公式如下:

$$\bar{x} = \Sigma x/n \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$s = \sqrt{\frac{\Sigma(x - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad \dots\dots\dots(2)$$

$$V = (s/\bar{x}) \times 100 \quad \dots\dots\dots(3)$$

10.2 试验结果的表示

每种材料的试验结果都应表示为对于某种磨料和某标准材料的相对耐磨性(ϵ)或相对磨损($1/\epsilon$),它们可分别按式(4)和式(5)或式(6)和(7)计算求得:

$$\epsilon = \frac{\Delta l_s}{\Delta l} \times \frac{S}{S_s} \times \frac{A_s}{A} \quad \dots\dots\dots(4)$$

$$1/\epsilon = \frac{\Delta l}{\Delta l_s} \times \frac{S_s}{S} \times \frac{A}{A_s} \quad \dots\dots\dots(5)$$

或

$$\epsilon = \frac{\Delta m_s}{\Delta m} \times \frac{S}{S_s} \times \frac{\rho}{\rho_s} \quad \dots\dots\dots(6)$$

$$1/\epsilon = \frac{\Delta m}{\Delta m_s} \times \frac{S_s}{S} \times \frac{\rho_s}{\rho} \quad \dots\dots\dots(7)$$

式中: Δl ——试验试样的实际长度磨损, μm ;

Δl_s ——相应标准试样的实际长度磨损, μm ;

S ——试验试样的实际摩擦行程, m ;

S_s ——相应标准试样的实际摩擦行程, m ;

A ——试验试样的实际断面积, mm^2 ;

A_s ——相应标准试样的实际断面积, mm^2 ;

Δm ——试验试样的实际质量磨损, g ;

Δm_s ——相应标准试样的实际质量磨损, g ;

ρ ——试验试样材料的密度, g/cm^3 ;

ρ_s ——相应标准试样材料的密度, g/cm^3 。

10.3 试验结果的可比性

10.3.1 试验所得的试样的实际磨损量直接进行比较的前提是:试样的断面形状和尺寸,磨料的种类及其粒形和粒度,以及其他所有试验条件均相同。

10.3.2 根据实际试验结果计算求得的相对耐磨性或相对磨损,只要所用磨料的种类、试样的公称平均接触压力、标准试样材料均相同,就可以相互比较。

10.3.3 若仅所用磨料的种类和试样的公称平均接触压力相同,但标准试样材料不同,此时所求得的相对耐磨性或相对磨损,可以采用式(8)或式(9)将它们换算到要比较的条件,然后再进行相互比较,前提是这两批试验都曾对同一种材料进行过试验:

$$\epsilon'_m = \epsilon''_m \times \frac{\epsilon'_c}{\epsilon''_c} \quad \dots\dots\dots(8)$$

$$1/\epsilon'_m = 1/\epsilon''_m \times \frac{1/\epsilon'_c}{1/\epsilon''_c} \dots\dots\dots(9)$$

- 式中： ϵ'_m 和 $1/\epsilon'_m$ ——分别表示经换算求得的相对于材料 a 的材料 m 的相对耐磨性和相对磨损；
 ϵ'_c 和 $1/\epsilon'_c$ ——分别表示在第一批试验中所求得的相对于材料 a 的材料 c 的相对耐磨性和相对磨损；
 ϵ''_m 和 $1/\epsilon''_m$ ——分别表示在第二批试验中所求得的相对于材料 b 的材料 m 的相对耐磨性和相对磨损；
 ϵ''_c 和 $1/\epsilon''_c$ ——分别表示在第二批试验中所求得的相对于材料 b 的材料 c 的相对耐磨性和相对磨损。

其中，材料 c 为两批试验中都曾试验过的材料；材料 a 和 b 为两批试验中分别采用的标准材料；材料 m 为仅在第二批试验中试验过，但拟与第一批试验的结果进行比较的材料。

11 试验报告

本试验的试验报告一般应包括以下内容：

- a. 委托单位；
- b. 试验试样材料；
- c. 试验条件，主要应列出所用磨料的种类和粒度、试样的公称平均接触压力、标准试样材料、试样的断面形状和公称尺寸、圆盘转速、试样径向进给量、摩擦行程；
- d. 试验结果，主要应列出各试验材料根据实际试验结果计算求得的相对耐磨性或相对磨损，以及它们的算术平均值、标准偏差和变异系数；
- e. 试验日期；
- f. 试验者。

除此，还可根据委托单位的要求，适当增加一些内容，如试样的实际磨损量、结论及分析等。

附加说明：

本标准由机械工业部武汉材料保护研究所提出并归口。

本标准由武汉材料保护研究所负责起草，中国农业机械化科学研究院工艺材料所参加起草。

本标准主要起草人胡增文、李孝全、曹瑞文。