

ICS 点击此处添加 ICS 号

CCS 点击此处添加 CCS 号

T/

团 体 标 准

T/XXX XXXX—XXXX

贵金属首饰耐磨性试验方法

Test method for friction and wear of precious metal jewelry

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

发 布

目 次

前 言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 测试方法 1

5 测试报告 4

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。

本文件由××××提出。

本文件由××××归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

贵金属首饰耐磨性试验方法

1 范围

本文件规定了饰用贵金属及其合金的标准试样、首饰产品以及覆盖层的摩擦磨损试验方法和结果表示方法。

本文件适用于首饰用贵金属合金及其覆盖层的标准试样和首饰产品，其他装饰类贵金属及合金材料可参照本文件执行。

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。

GB/T 33725-2017 表壳体及其附件耐磨损、划伤和冲击试验法

GB/T 3978-2008 金属基体上的金属覆盖层 电沉积和化学 沉积层 附着强度试验方法评述

GB/T 28485-2012 镀层饰品 镍释放量的测定 磨损和腐蚀模拟法

GB/T 3922-2013 纺织品 色牢度试验 耐汗渍色牢度

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

标准试样 standard specimen

外形尺寸满足往复摩擦磨损试验设备要求的贵金属及其合金原材料样品。

3.2

耐磨性 wear resistance

测试样品与对磨材料或研磨介质发生摩擦后，抵抗表面体积、粗糙度变化的能力。

3.3

对磨材料 counter material

与测试样品直接接触又产生相对摩擦运动的物体。

3.4

频率 frequency

测试样品与对磨材料进行往复运动时每秒钟的往复次数。

3.5

摩擦行程 friction route

测试样品与对磨材料进行往复运动时运动到两个变向点之间的距离。

4 测试方法

4.1 标准试样耐磨性测试方法

4.1.1 目的

通过模拟贵金属原材料与硬物发生摩擦导致的体积变化来评价其耐磨性。

4.1.2 试验设备

4.1.2.1 球-盘式摩擦试验装置，测试样品与对磨材料之间运动方式为往复运动。

待测样品以机械形式固定在试验机测试平台，对磨材料以机械形式固定在夹具中。

试验开始前，标准试样与对磨材料之间无正应力、摩擦力，试验开始后测试样品与对磨材料以一定载荷接触，待载荷稳定后，二者以固定频率和摩擦行程做相对往复运动。

作为示例，参见图 1 所述的试验原理。

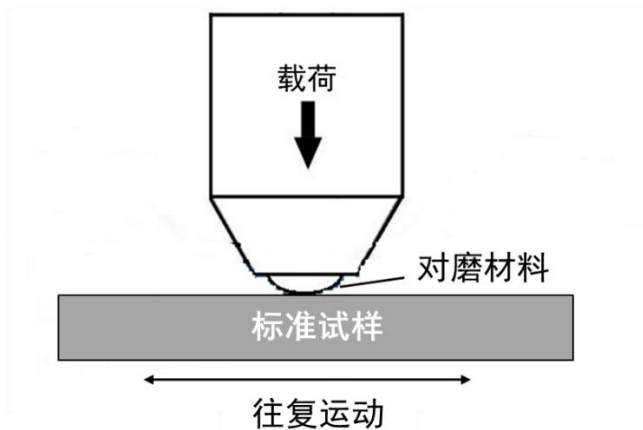


图 1 往复运动摩擦磨损试验原理

4.1.2.2 表面轮廓仪、激光共聚焦显微镜等，测量精度优于 $0.01\ \mu\text{m}$ 。

4.1.3 样品条件

待测样品为平面度公差小于 $0.05\ \text{mm}$ 、平行度公差小于 $0.05\ \text{mm}$ 、厚度不小于 $3\ \text{mm}$ 的片状样品，外形尺寸应满足试验设备要求。

对磨材料要求为直径 $4\text{--}8\ \text{mm}$ 的球体，球体的材质可根据标准样品硬度选择陶瓷、不锈钢等。

注：维氏硬度大于 $100\ \text{HV}0.1$ 的样品优先选用陶瓷球，维氏硬度小于 $100\ \text{HV}0.1$ 的样品优先选用不锈钢球。

4.1.4 测试步骤

4.1.4.1 试验开始前保证标准试样与对磨材料表面清洁，用无水乙醇沾湿无尘布清洁标准试样和对磨材料表面，或超声波清洗 5 分钟后吹干。

4.1.4.2 选用适合夹具将对磨材料球固定在夹具中使其无法滚动；再将标准试样机械固定在摩擦磨损试验机测试平台使其无法晃动。

4.1.4.3 设置测试条件包括载荷、频率、摩擦行程、时间；载荷施加到设定值并加载稳定后标准试样开始与对磨材料发生相对运动，同时开始计时，测试开始。

4.1.4.4 测试结束后使用表面轮廓仪、激光共聚焦显微镜等仪器对磨损体积进行测量和计算。

4.1.5 测试条件

4.1.5.1 对于维氏硬度值小于 $100\ \text{HV}0.1$ 的样品，载荷设置为 $3\text{--}5\ \text{N}$ ，维氏硬度大于 $100\ \text{HV}0.1$ 而小于 $200\ \text{HV}0.1$ 的样品，载荷设置为 $5\text{--}7\ \text{N}$ ，维氏硬度大于 $200\ \text{HV}0.1$ 的样品载荷可适当增加。

4.1.5.2 测试温度为室温，在空气中进行，摩擦频率应在 $1\text{--}3\ \text{Hz}$ ；摩擦行程应满足试验机的测试条件。

4.1.5.3 试验时间应不小于 10 分钟，直至样品表面出现轮廓明显、深度均匀的磨损痕迹；表面具有硬质覆盖层或表面经过硬化处理的样品，应适当增加测试时间。

4.1.6 结果评价

4.1.6.1 磨损体积

4.1.6.1.1 直接计算法

使用表面轮廓仪、激光共聚焦显微镜等仪器测量得到试验后样品表面轮廓，测量软件附带体积计算功能的，可直接通过软件计算得到磨损体积。

4.1.6.1.2 分段计算法

只能得到表面轮廓信息的测试可采用分段磨损量算法：在磨痕上每间隔一段距离测量磨痕截面轮廓，计算出磨痕截面积后乘以间隔距离即可得到每段磨损体积，最后再将每段体积求和得到整体的磨损体积。为保证数据准确性，间隔距离应不大于200 μm，选取分段计算体积的长度之和应不少于磨痕总长度的20%，选取轮廓时距离磨痕两端0.5 mm内不选。

4.1.6.2 磨损率

计算出试样的体积磨损量后，采用单位载荷下摩擦单位长度后体积磨损量作为磨损率来定量评价试样的耐磨性，见式（1）：

$$R_W = \Delta V / (N \times D) \quad (1)$$

式中：

R_W 表示磨损率, $\text{m}^3/\text{N}\cdot\text{m}$ ；

ΔV 表示试验前后体积磨损量, m^3 ；

N 表示试验荷载, N；

D 表示试验总摩擦行程，即单次往复摩擦的长度乘以总共的往复次数来计算，m。

4.2 首饰产品耐磨性测试方法

4.2.1 目的

通过模拟贵金属首饰在佩戴过程中因摩擦而导致的表面粗糙度的变化来评价其耐磨性。

4.2.2 试验设备

4.2.2.1 本试验使用六角滚筒试验机，示意图见图2。滚筒的特征为：

- 内径为 19 cm 的六边形滚桶，可以绕轴转动；
- 支架组件，适用于固定样品使其在转动过程中不会相互接触；
- 支架组件及其固定的样品都能放入滚桶中。

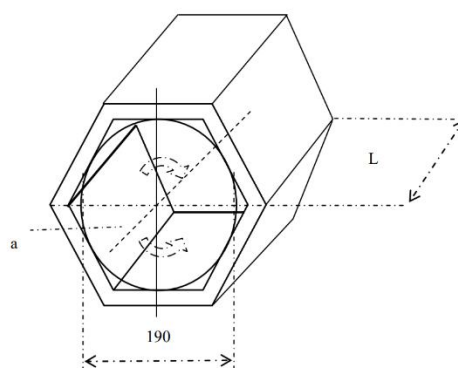


图2 首饰产品耐磨性测试装置

4.2.2.2 表面轮廓仪、激光共聚焦显微镜等，测量精度优于 0.01 μm。

4.2.3 样品条件

待测样品至少存在3个测试平面，每个平面的尺寸不小于1.25 mm×1.25 mm。

4.2.4 研磨介质

4.2.4.1 研磨介质的组成为：

- a) 去离子水；
- b) 人工模拟汗液，每升试液含有：
 - 1) L-组胺酸盐盐酸一水合物 ($\text{C}_6\text{H}_9\text{O}_2\text{N}_3\cdot\text{HCl}\cdot\text{H}_2\text{O}$) 0.5 g；

- 2) 氯化钠 (NaCl) 5.0 g, 化学纯;
- 3) 磷酸二氢钠二水合物 ($\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) 2.2 g, 化学纯;
- 4) 0.1 mol/L 的氢氧化钠溶液 (化学纯) 调整试液 pH 值致 5.5 ± 0.2 。
- c) 洗涤剂 (以表面活性剂为主要成分, 或可直接选用表面活性剂进行稀释);
- d) 二氧化硅 (粒径 1-30 μm , 模拟灰尘)
- e) 颗粒物, 可以按照样品硬度选椰子、胡桃、花生、杏仁的外壳, 粒径在 0.8 mm-1.3 mm 之间, 以质量比 1: 1: 1: 1 混合。

研磨介质配比按每千克颗粒物加入 100 g 二氧化硅、20 mL 洗涤剂、50 mL 人工汗液和 50 mL 去离子水的比例进行混合。

4.2.4.2 研磨介质的使用规范

- 4.2.4.2.1 首次使用研磨介质时, 为混合均匀研磨介质, 向滚筒中加入研磨介质各组分, 转动滚筒 3h 使之均匀。
- 4.2.4.2.2 使用或再次使用研磨介质前, 将其储存于密闭容器中。
- 4.2.4.2.3 经过两次完整的磨损过程的研磨介质不应再使用, 而应重新配制研磨介质。
- 4.2.4.2.4 如果研磨介质在一周内未使用, 在下次使用之前, 应转动滚筒 2 小时使研磨介质重新混合均匀。

4.2.5 测试步骤

- 4.2.5.1 首先使用表面轮廓仪、激光共聚焦显微镜等仪器对待测样品的表面粗糙度进行测量。
- 4.2.5.2 样品应被安装在固定组件里面, 使它们在转动时不会相互接触或不会与筒壁或其它部位碰撞, 样品应与滚桶壁间隔 10-30 mm。
- 4.2.5.3 待样品固定好后, 将混合好的研磨介质倒入滚筒中, 研磨介质总体积应大于滚筒体积 50%。
- 4.2.5.4 设置滚筒转速为 $30 \text{ r/min} \pm 2 \text{ r/min}$ 的速率下均匀旋转 $5 \text{ h} \pm 5 \text{ min}$, 期间在连续转动 $2.5 \text{ h} \pm 5 \text{ min}$ 后, 应调整滚筒旋转方向。
- 4.2.5.5 试验开始后, 试验样品应与研磨介质充分接触摩擦, 待试验结束后, 对样品在无水乙醇中超声波振荡清洗 15 min 后吹干, 然后使用表面轮廓仪、激光共聚焦显微镜等仪器对首饰产品试验后的平面表面粗糙度进行测试。

4.2.6 结果评价

选用试验前后样品表面轮廓算术平均偏差 R_a 的变化率 R_{ac} 来评价其耐磨性, 见式 (2):

$$R_{ac} = |Ra' - Ra| / Ra \times 100\% \quad (1)$$

式中:

R_{ac} 表示表面粗糙度变化率, %;

Ra 表示试验前样品测试表面粗糙度, μm ;

Ra' 表示试验载后洋测试表面粗糙度, μm 。

5 测试报告

5.1 测试报告的内容 (样品状态、测试条件允许时)

- a) 报告编号;
- b) 样品照片;
- c) 样品描述;
- d) 测试条件;
- e) 测试方法;
- f) 测试结果;
- g) 检验依据;
- h) 测试者和审核人;
- i) 日期和签章。

5.2 其他可选择内容

仪器名称及型号、备注等。