



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 12967.7—2010

---

## 铝及铝合金阳极氧化膜检测方法 第7部分：用落砂试验仪测定 阳极氧化膜的耐磨性

Test methods for anodic oxidation coatings  
of aluminium and aluminium alloys—  
Part 7: Measurement of abrasion resistance of anodic  
oxidation coatings by sand falling test apparatus

2011-01-14 发布

2011-11-01 实施

---

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布  
中国国家标准化管理委员会

## 前 言

GB/T 12967《铝及铝合金阳极氧化膜检测方法》分为7个部分：

- 第1部分：用喷磨试验仪测定阳极氧化膜的平均耐磨性；
- 第2部分：用轮式磨损试验仪测定阳极氧化膜的耐磨性和耐磨系数；
- 第3部分：铜加速乙酸盐雾试验(CASS试验)；
- 第4部分：着色阳极氧化膜耐紫外光性能的测定；
- 第5部分：用变形法评定阳极氧化膜的抗破裂性；
- 第6部分：目视观察法检验着色阳极氧化膜色差和外观质量；
- 第7部分：用落砂试验仪测定阳极氧化膜的耐磨性。

本部分为GB/T 12967的第7部分。

本部分是依据GB/T 1.1—2009规定的起草规则进行编制的。

本部分由中国有色工业协会提出。

本部分由全国有色金属标准化技术委员会(SAC/TC 243)归口。

本部分负责起草单位：国家有色金属质检中心、福建省闽发铝业股份有限公司、广东坚美铝型材厂有限公司。

本部分参加起草单位：福建省南平铝业有限公司、广亚铝业有限公司、山东南山铝业股份有限公司。

本部分主要起草人：纪红、朱耀辉、李喆、潘学著、戴悦星、冯东升、周春荣、蓝安英。

# 铝及铝合金阳极氧化膜检测方法

## 第7部分：用落砂试验仪测定 阳极氧化膜的耐磨性

### 1 范围

本部分规定了采用落砂试验仪测定阳极氧化膜耐磨性的方法。

本部分适用于铝及铝合金阳极氧化膜耐磨性的测定。

### 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 2480—2008 普通磨料 碳化硅

GB/T 4957 非磁性基体金属上非导电覆盖层 覆盖层厚度测量 涡流法(GB/T 4957—2003, ISO 2360:1982, IDT)

GB/T 8005.3 铝及铝合金术语 第3部分：表面处理术语(GB/T 8005.3—2008, ISO 7583:1986, MOD)

YS/T 242 表盘及装饰用铝及铝合金板

### 3 术语和定义

GB/T 8005.3 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**试样 test specimen**

待检验的样品。

#### 3.2

**标准试样 standard test specimen**

按附录 A 所给条件制备的样品。

#### 3.3

**协议参比试样 agreed reference specimen**

按供需双方所认可的条件制备的样品。

### 4 方法提要

使磨料通过导管自规定的高度落下，冲刷试样表面的膜层，直至磨出基材。用磨耗单位涂层厚度所用的磨料质量或时间来评定膜层的耐磨性，或用将检验结果和标准试样(附录 A)或协议参比试样的检验结果相比较而获得的相对磨耗系数来评定膜层的耐磨性。

## 5 试验用仪器及磨料

### 5.1 落砂试验仪

落砂试验仪主要由漏斗、导管、试样支架等部分组成,其结构示意图见图1。

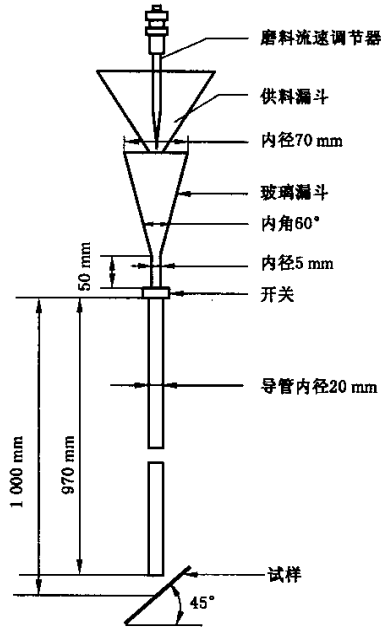


图1 落砂试验仪结构示意图

### 5.2 磨料

磨料采用黑色碳化硅颗粒。磨料的粒度为 GB/T 2480—2008 中规定的 F80。磨料可重复使用 50 次,每次使用前应在 105 °C 温度下烘干,并冷却至室温后使用。

## 6 试验环境

6.1 试验在室温,相对湿度小于 80% 的环境下进行。试验样品至少在此试验环境下放置 24 h。

6.2 试验时应注意避风。

## 7 试验步骤

### 7.1 试样

7.1.1 切取大小适宜的待检试样,但不能损坏试样的检验表面。试样的最短边长度应不小于 40 mm。

7.1.2 试样应在产品的装饰面上截取。当不能在产品上直接取样时,可以使用与产品相同材料以及相同处理条件制成的平板试样。

## 7.2 磨耗系数的测量

7.2.1 用涡流测厚仪按 GB/T 4957 规定的方法测量试样(7.1)的膜厚。

7.2.2 将试样固定在落砂试验仪(5.1)的试样支架上,其受检面向上,调整试样使测定膜厚区域的中心正好处在导管的正下方且受检面与导管的之间的角度成  $45^\circ \pm 1^\circ$ 。

7.2.3 把经称量的磨料(5.2)加入漏斗(精确到 1 g),打开开关让磨料自由落下,同时开始计时,流量控制在  $320 \text{ g/min} \pm 10 \text{ g/min}$ ,当试样(7.1)被磨耗部分露出 2 mm 左右的基材或被磨耗部分的电阻值低于  $5\,000 \Omega$  时,立即关上开关停止落砂并停止计时,再称取所剩磨料的质量(精确到 1 g)。从以上 2 次称量中,计算出磨穿试样(7.1)所需用的磨料质量,同时记录试验时间。

## 7.3 相对磨耗系数的测量

### 7.3.1 概述

在使用落砂试验仪测定试样的耐磨性时,试验结果可以与标准试样(3.2)或协议参比试样(3.3)的试验结果相比较,并用相对磨耗系数来表示。其值大于 1 时表示磨耗程度大于标准试样,小于 1 表示磨耗程度小于标准试样。

### 7.3.2 相对磨耗系数的测定

7.3.2.1 按 7.2 所规定的步骤,用标准试样(3.2)置换试样(7.2)后进行试验。

7.3.2.2 使用协议参比试样(3.3)时,按 7.2 所规定的步骤,用协议参比试样(3.3)置换试样(7.2)后进行试验。

## 8 结果表示

### 8.1 磨耗系数

按公式(1)计算试样的磨耗系数( $f$ ):

$$f = \frac{m}{d} \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

$f$  ——磨耗系数,单位为克每微米( $\text{g}/\mu\text{m}$ )或秒每微米( $\text{s}/\mu\text{m}$ );

$m$  ——磨耗试样所需的磨料质量或试验时间,单位为克( $\text{g}$ )或秒( $\text{s}$ );

$d$  ——试样的局部膜厚,单位为微米( $\mu\text{m}$ )。

### 8.2 相对磨耗系数

8.2.1 按公式(2)计算标准试样的磨耗系数( $f_s$ ):

$$f_s = \frac{m_s}{d_s} \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

$f_s$  ——标准试样的磨耗系数,单位为克每微米( $\text{g}/\mu\text{m}$ )或秒每微米( $\text{s}/\mu\text{m}$ );

$m_s$  ——磨耗标准试样所需的磨料质量或试验时间,单位为克( $\text{g}$ )或秒( $\text{s}$ );

$d_s$  ——标准试样的膜厚,单位为微米( $\mu\text{m}$ )。

8.2.2 按公式(3)计算以标准试样为基准的相对磨耗系数( $W_s$ ):

$$W_s = \frac{f}{f_s} \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中:

$W_r$  ——以标准试样为基准的相对磨耗系数,无量纲值;

$f$  ——试样的磨耗系数,单位为克每微米( $g/\mu m$ )或秒每微米( $s/\mu m$ );

$f_s$  ——标准试样的磨耗系数,单位为克每微米( $g/\mu m$ )或秒每微米( $s/\mu m$ )。

8.2.3 按公式(4)计算协议参比试样的磨耗系数( $f_r$ ):

$$f_r = \frac{m_r}{d_r} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

$f_r$  ——协议参比试样的磨耗系数,单位为克每微米( $g/\mu m$ )或秒每微米( $s/\mu m$ );

$m_r$  ——磨耗协议参比试样所需的磨料质量或试验时间,单位为克( $g$ )或秒( $s$ );

$d_r$  ——协议参比试样的膜厚,单位为微米( $\mu m$ )。

8.2.4 按公式(5)计算以协议参比试样为基准的相对磨耗系数( $W_r$ ):

$$W_r = \frac{f}{f_r} \dots\dots\dots (5)$$

式中:

$W_r$  ——以协议参比试样为基准的相对磨耗系数,无量纲值;

$f$  ——试样的磨耗系数,单位为克每微米( $g/\mu m$ )或秒每微米( $s/\mu m$ );

$f_r$  ——协议参比试样的磨耗系数,单位为克每微米( $g/\mu m$ )或秒每微米( $s/\mu m$ )。

## 9 试验报告

试验报告至少应包括以下内容:

- a) 试样号;
- b) 本部分编号;
- c) 试验温度和相对湿度;
- d) 所用仪器的类型、型号;
- e) 所用磨料的种类;
- f) 磨耗系数和(或)相对磨耗系数等试验结果;
- g) 电阻值(仅限于使用电阻值判定试验终点时);
- h) 试验点的数量和位置;
- i) 试验日期;
- j) 其他有关试验的说明。

**附录 A**  
**(规范性附录)**  
**标准试样的制备**

### A.1 范围

本附录规定了通过阳极氧化处理来制备耐磨试验用标准试样的方法。

### A.2 方法提要

在规定的试验条件下,通过在硫酸水溶液中对指定牌号和状态的铝板试样进行阳极氧化处理来制取标准试样。

### A.3 铝板试样

尺寸为(1.0~1.6)mm×70 mm×140 mm、牌号为 1050A、状态为 H14、表面无目视可见缺陷的抛光铝板或符合 YS/T 242 要求的铝板。

### A.4 制备过程

#### A.4.1 预处理

对铝板试样(A.3)进行脱脂预处理(允许采用轻微的碱浸蚀、电化学抛光或化学抛光)。

#### A.4.2 阳极氧化

A.4.2.1 将预处理后的铝板试样(A.4.1)放置(试样短边垂直于水平方向)于硫酸槽液中进行阳极氧化。每次氧化的试样(A.4.1)不超过 20 块,电解液的体积不小于 10 L/试样。

A.4.2.2 阳极氧化在  $20\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$  的温度下进行,电流密度控制在:  $1.5\text{ A}/\text{dm}^2\pm 0.1\text{ A}/\text{dm}^2$ ,溶液中游离硫酸浓度保持在:  $180\text{ g}/\text{L}\pm 2\text{ g}/\text{L}$ ,铝离子浓度保持在:  $5\text{ g}/\text{L}\sim 10\text{ g}/\text{L}$ 。采用压缩空气进行搅拌,氧化时间为 45 min。

A.4.2.3 氧化时,阳极表面应保持强烈搅拌,电流应稳定,波动不超过 5%。

#### A.4.3 封孔

将阳极氧化后的试样(A.4.2)置于沸腾的醋酸铵水(采用去离子水)溶液(每升含有 1 g 醋酸铵, pH 值 5.5~6.5)中封孔 60 min。