

ICS 71.120;25.220.50

G 94

备案号:27326—2010

# HG

## 中华人民共和国化工行业标准

HG/T 3221—2009

代替 HG/T 3221—1987

### 搪玻璃层耐磨损性试验方法

**Vitreous and porcelain enamels—Determination of the resistance to abrasion**  
(ISO 6730-1 : 1991, Vitreous and porcelain enamels—Determination of the resistance to abrasion—Part 1 : Abrasion testing apparatus; ISO 6730-2 : 1991, Vitreous and porcelain enamels—Determination of the resistance to abrasion—Part 2 : Loss in mass after sub-surface abrasion, MOD)

2009-12-04 发布

2010-06-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

## 前 言

本标准试验装置修改采用 ISO 6370-1 : 1991《搪玻璃层耐磨性测定 第 1 部分 试验装置》。试验方法修改采用 ISO 6370-2 : 1991《搪玻璃层耐磨性测定 第 2 部分 试验方法》。

本标准根据 ISO 6730-1 : 1991 和 ISO 6730-2 : 1991 重新起草。

为便于使用,本标准还做了下列编辑性修改:

- a) “本国际标准”一词改为“本标准”;
- b) 用小数点“.”代替作为小数点的逗号;
- c) 删除国际标准的前言。

本标准代替 HG/T 3221—1987《搪玻璃层耐磨损性试验方法》。

本标准与 HG/T 3221—1987 相比,试验原理和试验方法有很大的区别,原标准只能定性,本标准可定量测试。

本标准的附录 A、附录 B 为资料性附录。

本标准由中国石油和化学工业协会提出。

本标准由全国搪玻璃设备标准化技术委员会归口。

本标准主要起草单位:苏州市盛世瓷釉有限公司、宁波明欣化工机械有限责任公司、常熟市华懋化工设备有限公司、江阴硅普搪瓷有限公司、化学工业非金属材料和设备质量监督检验中心。

本标准主要起草人:张楠、陈宝生、叶青、周志强、余献忠、桑临春。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

——HG/T 3221—1987。

## 引 言

大量的试验证明,采用本标准规定的比较法,搪玻璃层表面耐磨性能测定准确度可达到 $\pm 5\%$ 。若采用绝对法测试,测试准确度偏差会达到 $\pm 30\%$ 或更高。此外,由于磨料对搪玻璃面耐磨性测试的影响很大,因此,搪玻璃层耐磨性数据的绝对值是很难获得的。采用此标准方法所做的每次测试,目的是比较不同搪玻璃材料的耐磨性能,并不是要测试搪玻璃层耐磨损的绝对值。

试验证明,按本标准要求分别完成 3 次 30 min 的试验,能够获得较为精确的结果。待测试样搪玻璃层厚度大于 0.2 mm 时,无需测定每个 30 min 试验的试样的质量损失,因为在本标准试验条件下,磨损量与试验时间成正比。

本标准最适用于不同搪玻璃层耐磨性优劣的比较。

## 搪玻璃层耐磨损性试验方法

### 1 范围

本标准规定了搪玻璃层耐磨损性的试验装置和试验方法。

本标准适用于搪玻璃层耐磨损性的测试。

### 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,其随后的所有修改单(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 308—2002 滚动轴承 钢球(neq ISO 3290 : 1998, Rolling bearings—Balls—Dimensions and tolerances)

GB/T 6682—2008 分析试验用水规格和试验方法(mod ISO 3696 : 1987, Water for analytical laboratory use—Specification and test methods)

GB/T 9258.2—2008 涂附磨具用磨料 粒度分析 第二部分:粗磨粒 P12~P220 粒度组成的测定(idt ISO 6344-2 : 1998, Coated abrasives—Grain size analysis—Part 2 : Determination of grain size distribution of macrogrits P12 to P220)

GB/T 12808—1991 实验室玻璃仪器 单标线吸量管(eqv ISO 648 : 1977, Laboratory glassware—One-mark pipettes)

HG/T 3105—1987 钢板搪玻璃试件的制备(neq ISO 2723 : 1973, Vitreous and porcelain enamels for sheet steel—Production of specimen for testing)

### 3 原理

将三个相同的搪玻璃试样和三块标准玻璃板固定在试验装置上,试样和标准玻璃板间隔分布,并同时经受 30 min 氧化铝颗粒、钢球和水的混合物的磨蚀。

根据测试出的试样和标准玻璃板的质量损失数值,来计算相对磨损量  $W_r$ 。

### 4 试剂

试剂用于清洗试样和标准玻璃板。

4.1 酒精( $C_2H_5OH$ ):浓度 96 %~98 %。

4.2 蒸馏水或纯度相当的水:符合 GB/T 6682 所要求的 3 级标准。

### 5 试验装置和材料

#### 5.1 磨损试验装置

##### 5.1.1 带驱动器的振动台

振动台采用钢制或轻金属材料制造,厚度 10 mm,水平安置在偏心驱动轮上。试验时,振动台上的每个点都会做直径为  $22\text{ mm} \pm 2\text{ mm}$  的水平圆周运动。振动台的面积要足够大,便于借助紧固装置和压盖将三块试样和三块标准玻璃板固定在其上面(见图 1)。

偏心驱动轮转速每分钟要求能达到  $300\text{ rad} \pm 3\text{ rad}$ ,同时要配置转速测量仪。

##### 5.1.2 压盖

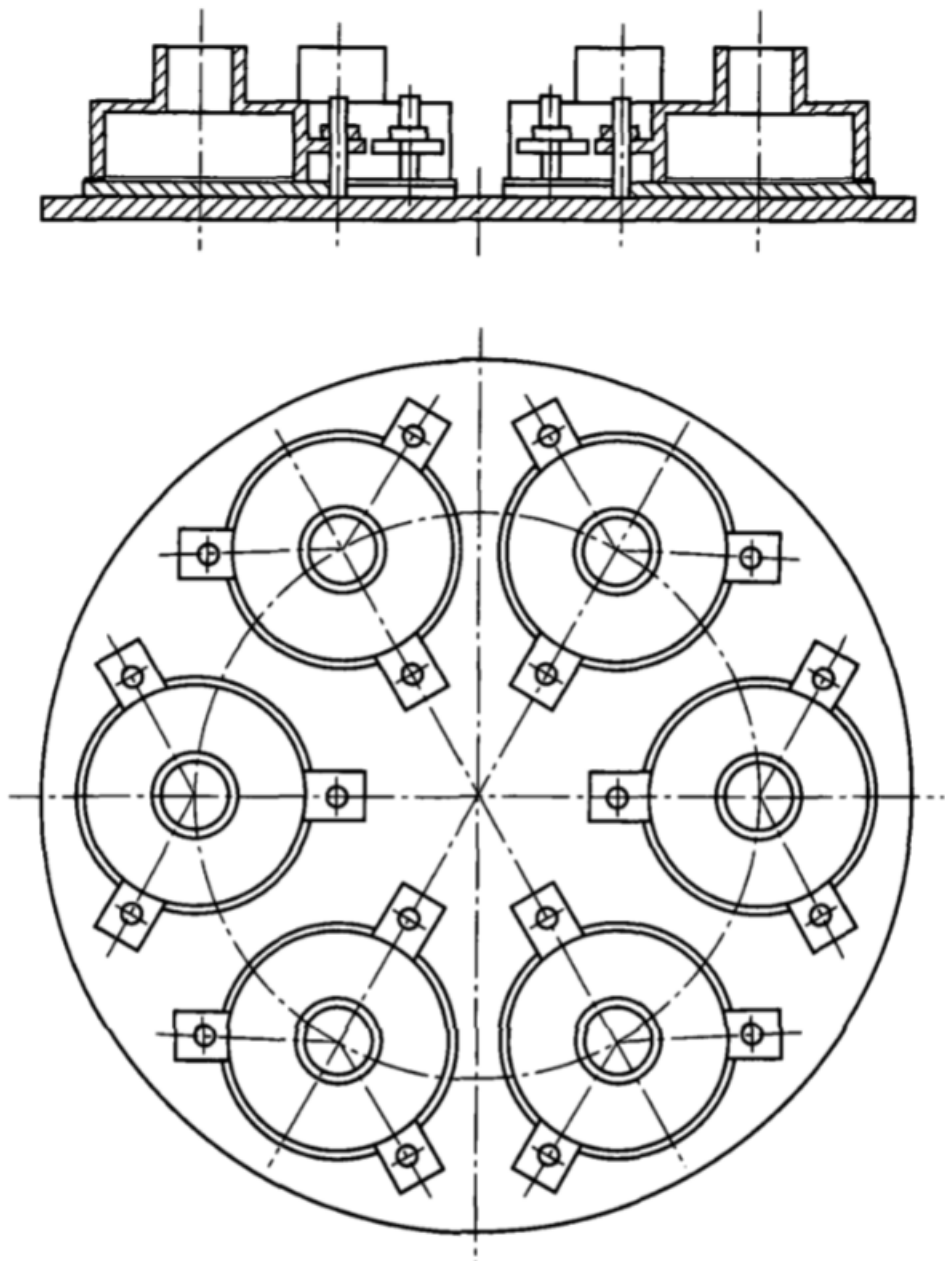


图 1 磨损试验装置上试样和标准玻璃板安装示意图

压盖如图 2 所示,至少需要 6 个。压盖材料为带橡胶密封圈的钢、铸铁或轻金属。开孔用来加入磨料,并能够用橡胶塞塞住。

5.1.3 橡胶密封圈

至少需要 6 个橡胶密封圈,要求内径: $87\text{ mm}\pm0.5\text{ mm}$ ;高: $10\text{ mm}\pm2\text{ mm}$ ;壁厚: $2\text{ mm}\pm0.5\text{ mm}$ 。

5.1.4 紧固装置

紧固装置要能紧紧地压住压盖(见 5.1.2),压盖底部则要紧贴密封圈(见 5.1.3),这样,就会牢牢地将试样和标准玻璃板固定在振动台(见 5.1.1)上。为方便更换试样和标准玻璃板,夹紧装置要能方便松紧。

5.2 天平

天平精确度: $0.2\text{ mg}$ 。

5.3 钢球

三块搪玻璃试样和三块标准玻璃板的每次试验都要使用下列材料:

- 500 g 直径 4 mm 的钢球;
- 400 g 直径 3 mm 的钢球;
- 250 g 直径 2 mm 的钢球。

钢球材料为不锈钢,应符合 GB/T 308 的要求,并经过硬化处理。

5.4 玻璃移液管

单位为毫米

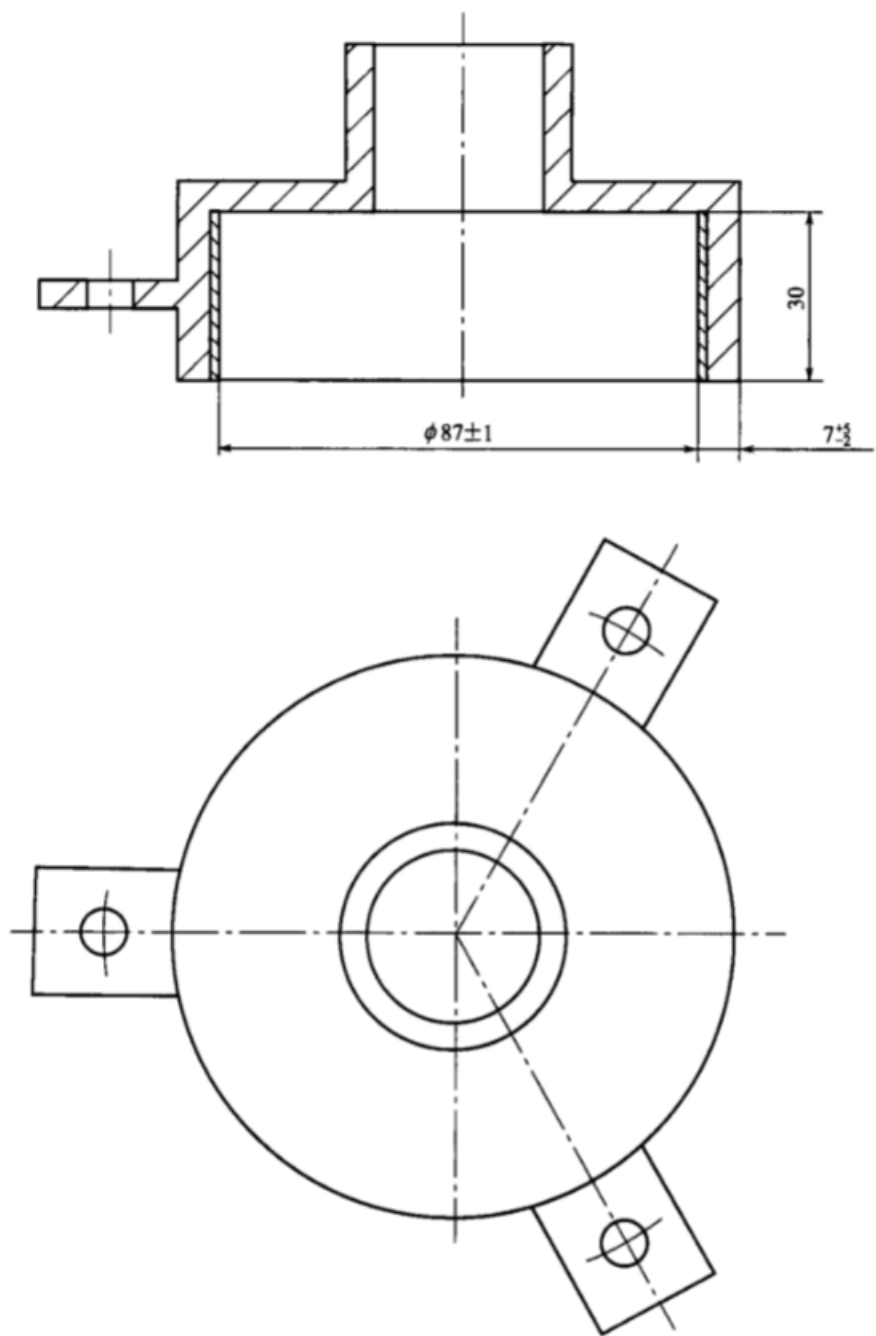


图 2 压盖

玻璃移液管容量 25 mL, B 级, 符合 GB/T 12808 要求。

5.5 磨料

磨料为熔融氧化铝颗粒, 符合 GB/T 9258.2 规定, P 80 粒度组成。

5.6 标准玻璃板

标准玻璃板为边长 100 mm、厚度 3 mm 的正方形浮法生产玻璃板, 每次试验用三块标准玻璃板。标准玻璃板浮液面的识别方法参见附录 A。

5.7 烘箱

烘箱温度应能够保持在至少 130 ℃。

5.8 干燥器

干燥器内径为 200 mm。

6 试样

6.1 按照 HG/T 3105 要求制备试样。

6.2 用水(见 4.2)清洗每个试样和标准玻璃板, 并用酒精(见 4.1)冲洗干净。然后, 把试样放入烘箱(见

5.7)中 120℃±5℃干燥 2 h,放入干燥器(见 5.8)冷却至少 2 h,用天平称量,精确至 0.2 mg(起始质量)。

7 试验步骤

7.1 三块试样和三块标准玻璃板都要做试验。

7.2 用压盖、橡胶密封圈和紧固装置把试样和标准玻璃板固定在磨损试验装置(见 5.1)的振动台上,试样搪玻璃面和标准玻璃板的浮液面(见附录 A)朝向压盖的内侧。

7.3 在压盖的孔中加入下列磨料并用橡胶塞子塞住:

- 80 g 直径 4 mm 的钢球(见 5.3);
- 60 g 直径 3 mm 的钢球(见 5.3);
- 35 g 直径 2 mm 的钢球(见 5.3);
- 20 mL±0.2 mL 的水(见 4.2);
- 3 g±0.01 g 的氧化铝磨料(见 5.5)。

每种规格钢球总质量的极限偏差不能超过单个钢球的质量。

7.4 启动振动台,磨损 30 min±1 min,对应转数应为 9000 rad±300 rad。然后取下紧固装置、密封圈、压盖、试样和标准玻璃板,并用自来水彻底冲洗。待试样和标准玻璃板在空气中干燥后,再将它们安装在振动台上,加入新磨料(见 7.3)。钢球经过彻底冲洗后可以重复使用。

如果发现试验后试样搪玻璃层厚度小于 0.2 mm,则建议在下一个 30 min 试验开始前,称量试样。再次启动振动台,进行另一个周期试验,然后再次重复整个试验步骤。如果试样搪玻璃层已被磨蚀掉,则要终止试验。

7.5 三个 30 min 的试验结束后,取下试样、标准玻璃板,并用水(见 4.2)彻底清洗,用酒精(见 4.1)冲洗干净。然后,把试样放入烘箱(见 5.7)120℃±5℃中干燥 2 h,用干燥器(见 5.8)冷却至少 2 h,用天平称量,精确至 0.2 mg(最终质量)。

注:磨损试验后,试样表面微孔增多,可能会由于吸附水而使试样的质量增加,这种现象需要在试验报告中提出。

8 结果表示

8.1 计算每块试样和标准玻璃板的质量损失 Δ*m*,以毫克计。

用式(1)来计算相对磨损量 *W<sub>r</sub>*。

$$W_r = \frac{\Delta m_{s1} + \Delta m_{s2} + \Delta m_{s3}}{\Delta m_{g1} + \Delta m_{g2} + \Delta m_{g3}} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- Δ*m<sub>s1</sub>*, Δ*m<sub>s2</sub>*, Δ*m<sub>s3</sub>*——分别为三块试样的质量损失,单位为毫克(mg);
- Δ*m<sub>g1</sub>*, Δ*m<sub>g2</sub>*, Δ*m<sub>g3</sub>*——分别为三块标准玻璃板的质量损失,单位为毫克(mg)。

8.2 根据式(2)计算试样和标准玻璃板的参数 α。

$$\alpha = (\Delta m_1 + \Delta m_2 + \Delta m_3)(\Delta m_1^2 + \Delta m_2^2 + \Delta m_3^2 - \Delta m_1 \Delta m_2 - \Delta m_2 \Delta m_3 - \Delta m_1 \Delta m_3)^{-1/2} \dots\dots (2)$$

如果试样的 α<sub>s</sub>≥60 或标准玻璃板的 α<sub>r</sub>≥60,则说明此次试验结果可靠。反之,如果 α<sub>s</sub> 或 α<sub>r</sub><60,则需要采用新试样来重新试验(见附录 B)。

9 试验报告

试验报告应包含下列内容:

- a) 试验所依据的标准号和标准名称;
- b) 试样描述;
- c) 相对磨损量 *W<sub>r</sub>*;
- d) 磨损试验所持续的时间;
- e) 需要说明试样在磨损后表面有无微孔出现。

附录 A  
(资料性附录)  
标准玻璃板浮液面识别

浮液面是指平板玻璃在生产过程中与锡液接触的一面。采用下列三种方法之一识别标准玻璃板浮液面。

A.1 化学方法

A.1.1 试剂

A.1.1.1 蚀刻液

蚀刻液为 10 个体积单位的浓盐酸、9 个体积单位的蒸馏水和 8 个体积单位的氢氟酸[浓度 40 % (体积分数)]的混合溶液。

A.1.1.2 卡可西灵

浓度为 0.1 % (体积分数)的卡可西灵蒸馏水溶液。

A.1.2 步骤

在标准玻璃板表面,先滴 2 或 3 滴的蚀刻液(见 A.1.1.1),随后滴 1 或 2 滴卡可西灵溶液(见 A.1.1.2)。

A.1.3 结果表示

A.1.3.1 浮液面

5 s~10 s 后,可以观察到玻璃表面出现紫色着色。

A.1.3.2 顶面

溶液保持黄色。

A.2 紫外线法

使用紫外线灯,在 254 nm~365 nm 波长范围,其紫外滤光镜滤波能力最强,按图 A.1 所示布置。

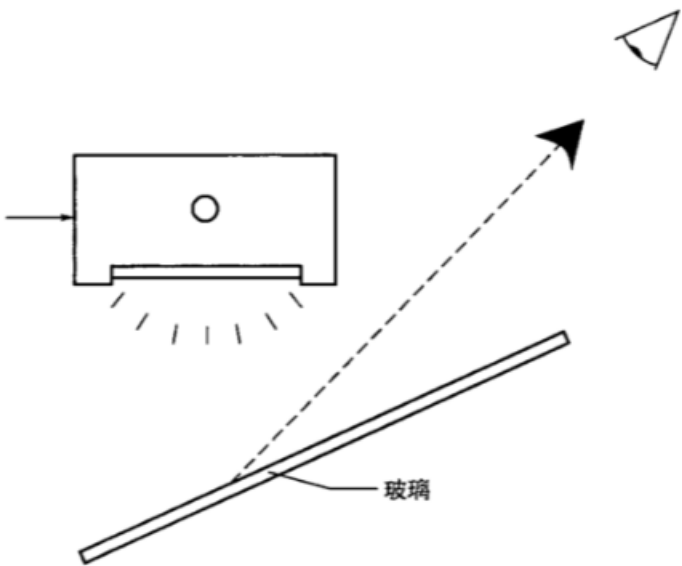


图 A.1 紫外线法布置

在暗室,从图 A.1 所示角度观察,能发现玻璃浮液面会有轻微荧光。

警告:在该光谱区,紫外线对眼睛有害,应佩戴能防紫外线危害的护目镜。

A.3 能散分析法

用能量色散分析法来比较玻璃板顶面和底面,同另一面相比,在有浮液的一面,能发现锡的存在。



附录 B  
(资料性附录)  
试验条件说明(见 8.2)

参数  $\alpha_s$  和  $\alpha_r$  与偏差计算理论紧密相关。算术平均值的统计偏差为：

$$\Delta m_s = \frac{1}{3}(\Delta m_{s1} + \Delta m_{s2} + \Delta m_{s3})$$

与

$$\Delta m_r = \frac{1}{3}(\Delta m_{r1} + \Delta m_{r2} + \Delta m_{r3})$$

根据通式：

$$S\bar{X} = \frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2$$

下列公式是有效的：

$$S_{\Delta m} = \frac{1}{3} \sqrt{\Delta m_1^2 + \Delta m_2^2 + \Delta m_3^2 - \Delta m_1 \Delta m_2 - \Delta m_2 \Delta m_3 - \Delta m_1 \Delta m_3}$$

$$S_{\Delta m_s} = \Delta m_s \frac{1}{\alpha_s}$$

$$S_{\Delta m_r} = \Delta m_r \frac{1}{\alpha_r}$$

可信度为 95 % 的三个测量值，Student-Fisher 分布分位数值  $t_{95} = 4.3$ ，因此，如果所得的平均值相应偏差小于 7 %，则可以得出下列不等式：

$$\frac{4.3 S_{\Delta m_s}}{\Delta m_s} \leq 0.07$$

$$\frac{4.3 S_{\Delta m_r}}{\Delta m_r} \leq 0.07$$

从而推出

$$\frac{4.3}{\alpha_s} \leq 0.07$$

与

$$\frac{4.3}{\alpha_r} \leq 0.07$$

或分别为  $\alpha_s \leq 60$  与  $\alpha_r \leq 60$ 。

如果  $\alpha_s$  和  $\alpha_r$  满足要求，根据偏差分布的高斯定律，并假定 95 % 的分布，磨损量  $W_r$  的相对偏差小于：

$$\sqrt{(0.07)^2 + (0.07)^2} \approx 10 \%$$

---

中华人民共和国  
化工行业标准  
搪玻璃层耐磨损性试验方法

HG/T 3221—2009

出版发行：化学工业出版社

（北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011）

北京云浩印刷有限责任公司印装

880mm×1230mm 1/16 印张 $\frac{1}{2}$  字数13千字

2010年6月北京第1版第1次印刷

书号：155025·0826

---

购书咨询：010-64518888

售后服务：010-64518899

网址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

---

定价：10.00元

版权所有 违者必究

# www.bzxz.net

免费标准下载网