



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 14983—2008  
代替 GB/T 14983—1994

## 耐火材料 抗碱性试验方法

Refractory products—Determination of alkali-resistance



2008-06-03 发布

2008-12-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

## 前 言

本标准代替 GB/T 14983—1994《耐火材料抗碱性试验方法》。

本标准与 GB/T 14983—1994 主要差异如下：

- 取消了用抗碱前后线变化率来评价抗碱性的方式；
- 增加了应用广泛的熔碱坩埚法抗碱性试验方法；
- 增加了适用于强耐碱性耐火材料的熔碱埋覆法抗碱性试验方法。

本标准由全国耐火材料标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位：中钢集团洛阳耐火材料研究院、巩义通达中原耐火技术有限公司、山西小坪耐火材料有限公司。

本标准主要起草人：王秀芳、章艺、朱丽慧、王文武、李献明、康华荣、郝良军、张德义。

本标准所代替标准版本的历次发布情况：

- GB/T 14983—1994。



## 耐火材料 抗碱性试验方法

### 1 范围

本标准规定了耐火材料抗碱性试验方法的原理、设备、试样、试验程序、结果评定及试验报告。  
本标准适用于耐火材料抗碱性的测定。

### 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，其随后所有的修改单(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 5072 耐火材料 常温耐压强度试验方法
- GB/T 7321 定形耐火制品试样制备方法
- GB/T 8170 数值修约规则
- GB/T 10325 定形耐火制品抽样验收规则
- GB/T 16839.1 热电偶 第1部分 分度表
- GB/T 16839.2 热电偶 第2部分 允差
- GB/T 17617 耐火原料和不定形耐火材料 取样
- GB/T 18930 耐火材料术语

### 3 术语和定义

GB/T 18930 确立的术语和定义适用于本标准。

### 4 方法1(碱蒸气法)

本方法适用于定形耐火制品抗碱性的测定。

#### 4.1 原理

在1100℃温度下，碳酸钾( $K_2CO_3$ )与木炭反应生成碱蒸气，对耐火材料试样发生侵蚀作用，生成新的碱金属的硅酸盐和碳酸盐化合物，使材料性能发生变化。

#### 4.2 设备和材料

4.2.1 试验炉，卧式抗碱试验加热炉(见图1)，最高加热温度为1300℃，炉膛直径不小于110 mm，保温期间恒温区长度不小于100 mm，温差不大于±10℃。

##### 4.2.2 温度测量及控制装置

4.2.2.1 温度测量用带保护套管的热电偶。热电偶应符合 GB/T 16839.1 和 GB/T 16839.2 的要求。

4.2.2.2 温度控制系统应按规定的程序升温。

4.2.3 石墨坩埚，内径80 mm，壁厚5 mm，高80 mm。坩埚盖与坩埚以粗螺纹连接。

4.2.4 电热干燥箱。

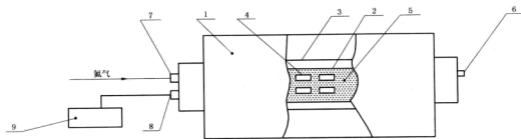
4.2.5 游标卡尺，或精度为0.1 mm的其他量具。

4.2.6 天平，分度值0.1 g。

4.2.7 试剂，木炭粉粒径小于2.0 mm时，须先在150℃下烘30 min。碳酸钾( $K_2CO_3$ )为化学纯，二者

必须在加热状态下按质量比 1:1 混匀。

#### 4.2.8 工业氮气。



- 1—加热炉；
- 2—石墨坩埚；
- 3—刚玉管；
- 4—试样；
- 5— $K_2CO_3$  与木炭混合物；
- 6—出气管；
- 7—进气管；
- 8—热电偶；
- 9—温度控制装置。

图 1 碱蒸气法抗碱性试验装置示意图

### 4.3 试样

#### 4.3.1 数量

每组 12 个试样。

#### 4.3.2 形状和尺寸

试样为边长 20 mm 的立方体，偏差不大于  $\pm 0.1$  mm。

平行度、垂直度的偏差均不大于 1%。

#### 4.3.3 制备

试样在 3 块整砖中按图 2 所示部位切取，研磨成立方体，要求试样六面光滑，棱角完整，相对面平行。(1~3)号试样作抗碱试验，(4~6)号试样作常温耐压强度测定(参见 GB/T 5072)，其余试样备用。



图 2 取样部位示意图

### 4.4 试验步骤

#### 4.4.1 试样尺寸测量

用游标卡尺测量试样的尺寸，并记录，精确至 0.1 mm。

#### 4.4.2 装样

4.4.2.1 装样时,应先在坩埚底铺一层5 mm厚的试剂,装第1层试样。然后铺3 mm厚试剂再装第2层试样,不允许木炭与碳酸钾有分层现象。试样与坩埚壁之间的间隙不小于3 mm。

4.4.2.2 装好试样的石墨坩埚旋上石墨盖并留一扣空隙,送入炉管中,置于炉内的恒温区,在炉管进气方向石墨坩埚前,装入少量3 mm~5 mm的木炭块。

4.4.2.3 测温管与通气管在炉管同一端,测温热电偶保护套管必须接触石墨坩埚,保证测温的准确性。

4.4.2.4 装好试样后,炉管两端严格密封,出气管引出室外。

#### 4.4.3 加热

将氮气按 $(1 \pm 0.1)$  L/min的流量通入炉管中,同时接通加热炉的电源,按 $10^\circ\text{C}/\text{min}$ 升温至 $(1100 \pm 10)^\circ\text{C}$ ,在该温度下保温30 h。

#### 4.4.4 冷却

保温结束后,试样随炉自然冷却到 $300^\circ\text{C}$ 以下,停气同时夹住炉管两端进气管,以免外界空气吸入。继续冷却至室温,取出试样。

#### 4.4.5 强度测量

参照GB/T 5072的规定进行耐压强度的测定。

#### 4.5 结果评定

##### 4.5.1 目测判定

以3块试样中等级相同的2块为准,如出现3块试样判属等级均不一致,应重新取样检验。评定标准如下:

一类:表面黑色无缺损,断口仅侵蚀 $1\text{ mm} \sim 4\text{ mm}$ ;

二类:表面黑色边角缺损严重,有细小裂缝,整个断口为灰黑色,只有核心少量未侵蚀;

三类:表面黑色且有明显裂缝,边角缺损严重,整个断口黑色。

##### 4.5.2 强度判定

强度变化率 $P_r$ ,以%表示,按式(1)计算:

$$P_r = \frac{P_1 - P_0}{P_0} \times 100 \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$P_0$ ——抗碱试验前试样的常温耐压强度,单位为兆帕(MPa);

$P_1$ ——抗碱试验后试样的常温耐压强度,单位为兆帕(MPa)。

##### 4.5.3 显微结构判定

一类:空隙多被无定形碳充填,试样多被碱侵蚀生成含钾的硅酸盐或碳酸盐化合物(砖保持原状,裂纹较小);

二类:空隙多被无定形碳和碳酸钾充填,试样局部和颗粒料周边被碱侵蚀生成钾霞石和石榴子石化合物(砖裂缝较大);

三类:空隙多被无定形碳、碳酸钾和铝酸钾充填,试样几乎完全被碱侵蚀生成钾霞石和石榴子石化合物(砖破裂)。

注:显微结构判定根据用户要求作判断参考。

#### 5 方法2(熔碱坩埚法)

本方法适用于普通耐火材料抗碱性的测定。

##### 5.1 原理

将一定量的碳酸钾( $\text{K}_2\text{CO}_3$ )放入试样内,在高温下碱与试验材料反应发生体积膨胀,观察试样的破坏程度。

## 5.2 仪器和设备

- 5.2.1 试验炉,最高加热温度不低于1300℃,温差不大于±10℃。
- 5.2.2 电热干燥箱。
- 5.2.3 游标卡尺,或精度为0.1 mm的其他量具。
- 5.2.4 天平,分度值0.1 g。

## 5.3 试样

### 5.3.1 数量

3个试样为一组,对定形制品,每块样砖上切取1个试样。

### 5.3.2 制备

5.3.2.1 不定形耐火材料取样执行GB/T 17617,按不定形耐火材料的要求制备边长为70 mm的立方体,在成型面的中央预留直径为22 mm、深25 mm的孔,并应经过105℃~110℃保温8 h以上的烘干处理。同时为每个试样制取一个50 mm×50 mm×6 mm的盖子,也可从同种材质的耐火砖上切取盖子。

5.3.2.2 定形耐火制品取样执行GB/T 10325,按GB/T 7321的要求制样。在样砖上切取边长为50 mm的立方体,尽可能多地保留原表面,在试样的一个面的中心钻一个直径22 mm,深25 mm的孔,同时为每个试样切取一个50 mm×50 mm×6 mm的盖子。

5.3.2.3 试样的圆孔表面不允许有明显的裂纹及明显缺边、掉角、蜂窝等缺陷。

## 5.4 试验步骤

### 5.4.1 装样

称取8 g化学纯无水碳酸钾( $K_2CO_3$ ),放入试样的圆孔内,并严密盖好。

试样放置在炉膛的均温区内,其温差不得大于10℃,试样距发热体不少于30 mm,试样之间距离至少应保持10 mm以上。

注:对于易氧化材料如含碳材料、碳素材料,可用坩埚埋碳法保护试样,以避免材料氧化。

### 5.4.2 加热

以(4~6)℃/min速度升温至1100℃。

### 5.4.3 保温

在1100℃保温5 h,保温期间温差不得超过±10℃。

### 5.4.4 冷却

保温结束后,试体随炉自然冷却至150℃以下方可出炉。

## 5.5 结果评定

用游标卡尺或其他量具测量试样表面裂纹宽度(以裂纹的最宽处为准),以3块试样中等级相同的2块为准,如出现3块试体判属等级均不一致,须重新取样检验,评定标准如下:

- 一级:试样无明显可见的裂纹;
- 二级:裂纹宽度不大于1.0 mm;
- 三级:裂纹宽度1.0 mm~2.0 mm;
- 四级:裂纹宽度大于2.0 mm。

## 6 方法3(熔碱埋覆法)

本方法适用于具有强弱碱性耐火材料(如赛隆结合、氮化硅结合碳化硅耐火材料等)的抗碱性测定。

### 6.1 原理

通过试样在熔融碱液中浸泡,测定试样侵蚀前后质量的变化,以此判断其抗碱侵蚀能力。

### 6.2 设备和试剂

6.2.1 试验炉,能达到(150~220)℃/h的升温速度,炉内温差±10℃以内。

- 6.2.2 单铂铑热电偶。
- 6.2.3 带盖(中心有孔)的碳化硅匣钵和不锈钢盒,盒尺寸推荐值:245 mm×155 mm×75 mm。
- 6.2.4 洗涤盆。
- 6.2.5 电热干燥箱。
- 6.2.6 无水碳酸钾( $K_2CO_3$ ),工业纯。
- 6.2.7 冶金焦炭粒,粒度(0~3)mm。
- 6.2.8 天平,分度值 10 mg。

### 6.3 试样制备

- 6.3.1 从制品上切取 6 条 125 mm×25 mm×25 mm 试样。其中,应有 3 条试样从样砖芯部切取。
- 6.3.2 试样于干燥箱内( $110\pm 5$ )℃烘干 3 h 后,移入干燥器中自然冷却至室温。
- 6.3.3 称量各试样的质量。

### 6.4 试验步骤

- 6.4.1 将 6 条试样放入不锈钢盒内,每条试样两端垫上宽约 10 mm,厚 1 mm~3 mm 的石墨垫片,并记录每条试样的位置。相邻两条试样及试样与不锈钢盒壁之间应保持约 10 mm~15 mm 的距离。
- 6.4.2 将无水  $K_2CO_3$  装入不锈钢盒内,装碱量为平均每个试样 250 g~270 g。将碱仔细地铺在试样的上下和四周。然后盖上赛隆结合碳化硅板,并用碳化硅火泥密封。
- 6.4.3 在碳化硅匣钵内铺上 10 mm~20 mm 厚焦炭粒,并铺平捣实。
- 6.4.4 将密封好的不锈钢盒平放在碳化硅匣钵内焦炭粒上,并用焦炭粒将不锈钢盒周围和上部填充,直至装满整个碳化硅匣钵,并使不锈钢盒上覆盖 10 mm~20 mm 厚焦炭粒。然后盖上赛隆结合碳化硅板,并用碳化硅火泥密封。
- 6.4.5 小心地将碳化硅匣钵放入电加热试验炉中,并保持水平。
- 6.4.6 将热电偶插入碳化硅匣钵盖的中心孔内。
- 6.4.7 以(150~220)℃/h 的升温速度升至 930℃,保温 3 h。
- 6.4.8 自然冷却 36 h 后重复加热至 930℃再保温 3 h,停炉后自然冷却至室温。
- 6.4.9 从炉内取出碳化硅匣钵,打开匣钵取出不锈钢盒。
- 6.4.10 打开不锈钢盒,用流动的水冲洗至碱溶化,从盒中取出试样移至洗涤盆内,继续冲洗 24 h。
- 6.4.11 将试样放入干燥箱内,于 150℃保温 5 h。
- 6.4.12 取出试样放入干燥器,冷却至室温,称量。

### 6.5 结果计算与评定

- 6.5.1 制品的抗熔碱性以试样的质量变化率  $m_r$  表示,数值以%计,按式(2)计算:

$$m_r = \frac{m_1 - m}{m} \times 100 \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$m$ ——抗碱试验前试样的质量,单位为克(g);

$m_1$ ——抗碱试验后试样的质量,单位为克(g)。

- 6.5.2 以 6 个试样测定结果的平均值作为评定依据;测定结果按 GB/T 8170 修约至 1 位小数。

## 7 试验报告

试验报告应至少包括以下内容:

- a) 试验项目的名称;
- b) 试验日期;
- c) 试验所依据的标准,即“按本标准的方法 1、方法 2 或方法 3”;
- d) 试验材料的说明(制造厂家、品种、批号等);

- e) 待测样品的数量；
  - f) 每块样砖的取样数量；
  - g) 加热制度；
  - h) 试验条件；
  - i) 等级评价。
- 

