



中华人民共和国国家标准

GB/T 3002—2004

代替 GB/T 3002—1982, GB/T 13243—1991

耐火材料 高温抗折强度试验方法

Refractory products—Determination of modulus of rupture at elevated temperatures

(ISO 5013:1985, MOD)

2004-06-09 发布

2004-12-01 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

本标准是对 GB/T 3002—1982《耐火制品高温抗折强度试验方法》的修订。

本标准修改采用 ISO 5013:1985《耐火制品高温抗折强度试验方法》(英文版)。

本标准与 ISO 5013 主要技术差异如下:

——5.2.2 对试验炉提出了更详细的要求;

——8.2 增加对计算结果保留位数的规定。

本标准与原 GB/T 3002—1982 主要技术差异如下:

——扩大了适用范围;

——增加了引用标准;

——支承刀口之间的距离改变;

——增加了对试验炉的要求;

——试样尺寸改变;

——更改对计算结果保留位数的规定;

——增加了试验报告的项目。

本标准的附录 A 是规范性附录。

本标准代替 GB/T 3002—1982《耐火制品高温抗折强度试验方法》和 GB/T 13243—1991《含炭耐火材料高温抗折强度试验方法》。

本标准由中国钢铁工业协会提出。

本标准由全国耐火材料标准化技术委员会归口。

本标准负责起草单位:洛阳耐火材料研究院。

本标准参加起草单位:河南省新密市高炉砌筑耐火材料厂。

本标准主要起草人:王秀芳、彭西高、魏发灿、杨慧敏。

本标准所代替标准历次版本的发布情况:

——GB/T 3002 首次发布于 1982 年;

——GB/T 13243 首次发布于 1991 年。

耐火材料 高温抗折强度试验方法

1 范围

本标准规定了耐火材料高温抗折强度试验方法的原理、设备、试样、试验程序、结果计算及试验报告等。

本方法主要用于定形烧成耐火制品。对化学结合耐火制品或不定形耐火材料,通常需要经过预处理,预处理条件需经有关方面协商并在试验报告中注明。

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。凡是标注日期的引用文件,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 8170 数值修约规则

GB/T 10325 定形耐火制品抽样验收规则

3 定义

本标准采用下列定义。

3.1

抗折强度 modulus of rupture

具有一定尺寸的耐火材料条形试样,在3点弯曲装置上受弯时所能承受的最大应力。

3.2

试验温度 test temperature

试样张力面中点的温度(见5.3)。

4 原理

将试样加热到试验温度,保温至规定的温度分布,以恒定的加荷速率施加应力直至试样断裂。

5 设备

5.1 加荷装置

5.1.1 加荷装置应具有2个下刀口和1个上刀口,3个刀口应互相平行。下刀口之间的距离为 $125\text{ mm} \pm 2\text{ mm}$,上刀口应放置在2个下刀口的正中,精确至 $\pm 2\text{ mm}$ (见图1)。

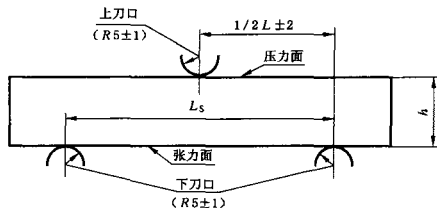


图1 弯曲装置原理图

5.1.2 刀口和试样在试验温度下接触时不应发生任何反应。

5.1.3 刀口长度比试样宽度应至少长 5 mm,刀口的曲率半径应为 (5 ± 1) mm,使用过程中刀口应定期检查,以保证其曲率半径符合规定。

5.1.4 两个下刀口应在同一水平面上,其间距应在室温下测量,精确至 ± 0.5 mm。

5.1.5 加荷装置应以规定的加荷速率(见 7.2.2)对试样均匀地加荷,并应具备记录或指示试样断裂时载荷的装置,示值精度应为 $\pm 2\%$ 。

5.2 试验炉

5.2.1 试验炉应能同时加热加荷装置和试样,并且在试验时使试样上温度均匀分布,温差不超过 $\pm 10^\circ\text{C}$ 。

5.2.2 对于含炭等易氧化试样,试验炉中试样周围的气氛应是中性的或还原性的,以保护试样免于氧化。试验后试样折断处的表面与断面应无氧化变色。为此,应采取下列措施之一:

——用气密的试验炉,通入纯净的氢气或氮气等保护性气体;

——用非气密的试验炉,用匣钵以石墨粉埋覆试样。

5.3 温度测量装置

5.3.1 应在试样张力面中点附近用校准的热电偶测量温度。

5.3.2 应事先确定测量的温度和试样张力面中点温度之间的关系,并按附录 A 所列程序定期检查。

5.3.3 试验期间应使试样张力面中点保持在试验温度下。

6 试样

6.1 数量

6.1.1 定形耐火制品样品的抽取及数量按 GB/T 10325 进行,也可按双方约定的数量。

6.1.2 对不定形耐火材料,每组试样应不少于 3 个。

6.2 形状和尺寸

6.2.1 通常情况下,试样应为长方体,横截面为 (25 ± 1) mm \times (25 ± 1) mm,长约为 150 mm,每个试样长度方向上的相对面应相互平行,允许偏差不得超过 ± 0.2 mm,横截面的对边应相互平行,允许偏差不得超过 0.1 mm,应保证试样表面平滑,棱角完整。如果采用其他的尺寸,试样的尺寸变化按 5 mm 的间隔进行。

注: 8.1 给出的公式仅对长条状的试样有效,因此推荐试样高与宽之比及试样高与支撑刀口之间距离之比分别为 $h/b \geq 1/3$, $h/L_s \leq 1/4$ 。

6.2.2 不定形耐火材料试样尺寸可为 (40 ± 1) mm \times (40 ± 1) mm \times 160 mm。

6.2.3 用游标卡尺测量常温下试样中部的长和宽,精确至 ± 0.1 mm。

6.3 制样

6.3.1 由定形制品上切取的试样,如果已知制品的压制方向,应保留垂直于压制方向的一个原砖面做试样的压力面,并做标记,而长度方向的其他表面不应有原砖面。

注: 建议采用连续凸缘金刚石刀片切割。

如果使用齿形凸缘刀片,刀片切出的边缘常出现破损,因此建议刀片进入的面作为张力面。

6.3.2 使用模型制备的不定形耐火材料试样,以成型时的侧面作为试样的压力面。

6.3.3 一般情况下,试样应在 $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ 烘干至恒量;对易水化试样,应尽可能干切,如需湿切,湿切后用干布将水擦干后应立即在鼓风干燥箱内 $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ 干燥至恒量;对含炭材料,湿切后立即在鼓风干燥箱内 40°C 以下干燥至恒量。

7 试验程序

7.1 加热

7.1.1 试验温度应由有关方面商定,推荐使用 100°C 的倍数(如 $1\ 000^\circ\text{C}$, $1\ 100^\circ\text{C}$ ……),如果需要也可

使用 50℃ 的倍数(如 1 050℃, 1 100℃, 1 050℃……)。

7.1.2 将试样置于试验炉内,按试样材质要求控制试样周围气氛,将试样加热到试验温度 $\pm 10^{\circ}\text{C}$,升温速率(2~10) $^{\circ}\text{C}/\text{min}$,最好(4~6) $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 。

7.1.3 达到试验温度时,将试样在此温度下保温一定时间,以使试样上温度分布均匀,温差不超过 $\pm 10^{\circ}\text{C}$,保温时间应在试验报告中注明。

7.1.4 对于烧成耐火材料保温时间一般为 30 min,对于不烧制品或不定形耐火材料,预处理与保温时间由有关方面商定。

7.1.5 由位于试样压力面中心点附近的热电偶测量的温度在试验过程中的波动不超过 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

7.2 加荷

7.2.1 将试样对称地置于下刀口上。

7.2.2 使上刀口在试样的压力面中部垂直地均匀加荷,直至断裂。应力增加速率应符合下列规定:

——致密耐火制品:(0.15 \pm 0.015) MPa/s;

——隔热耐火制品:(0.05 \pm 0.005) MPa/s。

7.2.3 记录试样断裂时的最大载荷(F_{\max})。

8 结果计算

8.1 按下式计算抗折强度:

$$Re = \frac{3}{2} \times \frac{F_{\max} L_s}{bh^2}$$

式中:

Re——抗折强度,单位为兆帕(MPa);

F_{\max} ——试样断裂时的最大载荷,单位为牛顿(N);

L_s ——支承刀口之间的距离,单位为毫米(mm);

b ——试样的宽度,单位为毫米(mm);

h ——试样的高度,单位为毫米(mm)。

8.2 结果按 GB/T 8170 修约至 1 位小数。

9 试验报告

试验报告应包括:

——实验室名称;

——试验日期;

——试样名称和编号;

——试样数量;

——试验温度($^{\circ}\text{C}$)及保温时间(min);

——试样预处理条件(见 7.1.3 及角注);

——试样尺寸(mm);

——试样在砖上的位置;

——支承刀口之间的距离(mm);

——升温速率($^{\circ}\text{C}/\text{min}$);

——试验气氛(见 5.2.2);

——应力增加速率($\text{N}/\text{mm}^2 \cdot \text{s}$);

——抗折强度的单值及平均值。

附 录 A
(规范性附录)

试样温度分布的测量

A.1 在每一试验温度下均应进行预先测量,以确定:

- a) 试样上的温度分布;
- b) 试样温度分布达到指定的均匀程度所需要的时间(见 5.2.1 及 7.1.3);
- c) 平衡时,试验热电偶指示的温度与试样张力面中点的温度之间的关系(见 5.3.1 及 5.3.2)。

A.2 这些数据可在试验条件下用试验热电偶、附加热电偶和带有供插附加热电偶的钻孔的特殊试样测定,其试样应与所用试样尺寸相同(见 6.2)、导热系数相近。

A.3 对每台新试验炉和每当试验条件变化(例如更换加热元件或试验热电偶)时,都应进行测量。
