

ICS 81.080
Q 40



中华人民共和国国家标准

GB/T 3002—2017
代替 GB/T 3002—2004

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, Refractory products—Determination of modulus of rupture at elevated temperature, MOD)

2017-09-07 发布

2018-08-01 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

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 3002—2004《耐火材料 高温抗折强度试验方法》，与 GB/T 3002—2004 相比，主要技术变化如下：

- 引用标准增加了 GB/T 4513.5、GB/T 4513.6 和 GB/T 7321；
- 增加注：“对于其他尺寸的试样，跨距可进行相应调整”；
- 去掉了条款 5.3.2 和相关的附录 A 即炉温分布的测量；
- 设备中增加“游标卡尺”；
- 增加“定形制品的制备按照 GB/T 7321 进行”；
- 增加“不定形耐火材料的制备按照 GB/T 4513.5 进行”；
- 增加“试样长度的最小值为 100 mm，宽度和高度的最小值为 10 mm。”的规定；
- 增加“不定形耐火材料的试样尺寸按照 GB/T 4513.6 相关条款执行”。

本标准使用重新起草法修改采用 ISO 5013:1985《耐火制品高温抗折强度试验方法》。

本标准与 ISO 5013:1985 相比在结构上有较多调整，附录 A 中列出了本标准与 ISO 5013:1985 的章节编号对照一览表。

本标准与 ISO 5013:1985 相比存在技术性差异，附录 B 中列出了本标准与 ISO 5013:1985 的技术性差异及其原因一览表。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由全国耐火材料标准化技术委员会(SAC/TC 193)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有限公司、郑州瑞泰耐火科技有限公司、北京利尔高温材料股份有限公司、浙江自立高温科技有限公司。

本标准主要起草人：章艺、程文雍、郭腾飞、杨帆、尹明强、丁俊杰、李合兴、李龙飞、姜东梅、陈卫敏、张晓波、李祥、赵冉、周严敦。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 3002—1982、GB/T 13243—1991、GB/T 3002—2004。

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、试验步骤、结果计算及试验报告等。

本标准适用于定形和不定形耐火材料。

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 4513.5 不定形耐火材料 第5部分:试样制备和预处理(GB/T 4513.5—2017,ISO 1927-5:2012,MOD)

GB/T 4513.6 不定形耐火材料 第6部分:物理性能的测定(GB/T 4513.6—2017,ISO 1927-6:2012,MOD)

GB/T 7321 定形耐火制品试样制备方法

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 10325 定形耐火制品验收抽样检验规则(GB/T 10325—2012,ISO 5022:1979,NEQ)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

抗折强度 modulus of rupture

具有一定尺寸的耐火材料条形试样,在三点弯曲装置上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 加荷装置应具有两个下刀口和一个上刀口,三个刀口应互相平行。对于标准试样两个支承刀口之间的距离为 (125 ± 2) mm。上刀口应放置在两个下刀口的正中,精确至 ± 2 mm(见图1)。

注:对于其他尺寸的试样,跨距可进行相应调整。

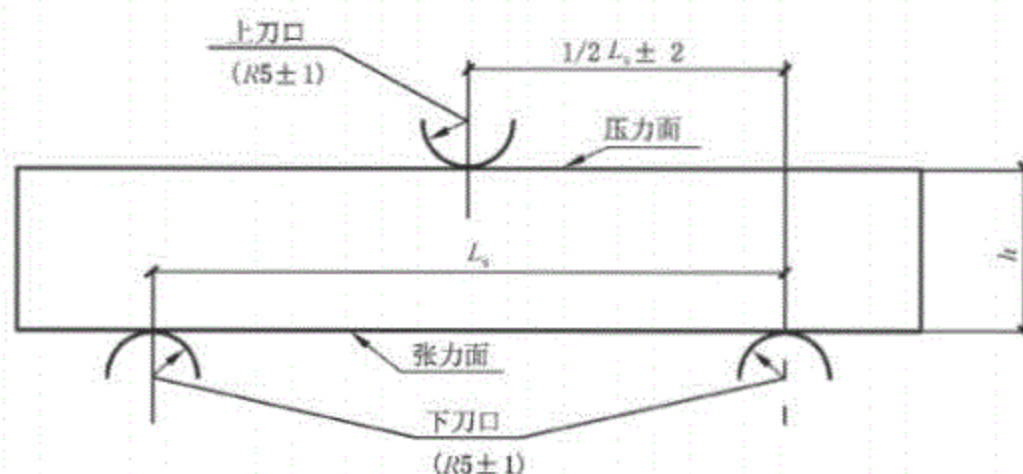


图 1 弯曲装置原理图

5.1.2 刀口和试样在试验温度下接触时应不发生任何反应。

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 $5\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$ ，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 $\pm 0.5\text{ mm}$ 。

5.1.5 加荷装置应能以规定的加荷速率(见 7.2.2)对试样的中部均匀地加荷，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 $\pm 10\text{ }^\circ\text{C}$ 。

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。

5.2.3 炉子气氛为空气或其他指定的气体，应经相关方同意。

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 试验期间应使试样张力面中点的温度保持在试验温度下。

5.4 游标卡尺

分度值不大于 0.05 mm 。

6 试样

6.1 数量

6.1.1 定形耐火材料样品的数量按 GB/T 10325 进行，也可按由相关方商定。

6.1.2 定形耐火材料的制备按照 GB/T 7321 进行。从每块砖上切取的试样数量由相关方确定，从每块砖上切取的数量应相同，并在报告中注明。

6.1.3 不定形耐火材料的制备按 GB/T 4513.5 进行，每组试样数量应不少于 3 个。

6.2 形状和尺寸

6.2.1 通常情况下,定形制品试样应为长方体,横截面为 $(25\pm 1)\text{mm}\times(25\pm 1)\text{mm}$,长约为150 mm,每个试样长度方向上的相对面应相互平行,允许偏差不超过 $\pm 0.2\text{ mm}$,横截面的对边应相互平行,允许偏差不超过 $\pm 0.1\text{ mm}$,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。试样长度的最小值为100 mm,宽度和高度的最小值为10 mm。

注:8.1中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 $h/b\geq 1/3, h/L\leq 1/4$ 。

6.2.2 不定形耐火材料的试样尺寸按照GB/T 4513.6相关条款执行。

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 试样制备

6.3.1 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。如果已知试样成型时的压制方向,应在每一块试样上标明。

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 不定形耐火材料以试样成型时的侧面做压力面。

6.3.3 一般情况下,试样应在 $110\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 烘干至恒量。对于易水化试样,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 $110\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 干燥至恒量;对含炭材料,湿切后立即在鼓风干燥箱内 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下干燥至恒量。

6.3.4 对化学结合、焦油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。

7 试验步骤

7.1 加热

7.1.1 试验温度应由有关方面商定,推荐使用 $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的倍数(如 $1\ 000\text{ }^{\circ}\text{C}, 1\ 100\text{ }^{\circ}\text{C}\dots\dots$),如果需要也可使用 $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的倍数(如 $1\ 050\text{ }^{\circ}\text{C}, 1\ 100\text{ }^{\circ}\text{C}\dots\dots$)。

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 $\pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$,升温速率 $2\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}\sim 10\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$,最好 $4\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}\sim 6\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 。

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 $\pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$,保温时间应在试验报告中注明。

注: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。

7.1.4 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应超过 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

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。加荷速率应符合下列规定:

——致密耐火制品: $0.15\text{ MPa/s}\pm 0.015\text{ MPa/s}$;

——隔热耐火制品: $0.05\text{ MPa/s}\pm 0.005\text{ MPa/s}$ 。

7.2.3 记录试样断裂时的最大载荷(F_{max})。

8 结果计算

8.1 按式(1)计算高温抗折强度:

$$Re = \frac{3}{2} \times \frac{F_{\max} L_s}{bh^2} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

- Re —— 高温抗折强度,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

试验报告应包括下列内容:

- a) 实验室名称;
- b) 试验日期;
- c) 执行标准,例如“按照 GB/T 3002—201×”;
- d) 试样名称和编号;
- e) 试样数量;
- f) 试验温度(℃)及保温时间(min);
- g) 试样预处理条件(见 7.1.3 及注);
- h) 试样尺寸(mm);
- i) 试样在砖上的位置;
- j) 支承刀口之间的距离(mm);
- k) 升温速率(℃/min);
- l) 试验气氛(见 5.2.2 和 5.2.3);
- m) 加荷速率(MPa/s);
- n) 抗折强度的单值及平均值。

附 录 A
(资料性附录)

本标准章条编号与 ISO 5013:1985 章条编号对照

表 A.1 给出了本标准章条编号与 ISO 5013:1985 章条编号对照一览表。

表 A.1 本标准章条编号与 ISO 5013:1985 章条编号对照

本标准章条编号	对应的 ISO 5013:1985 章条编号
1	1
2	2
3	3
4	4.1~4.2
5	5
5.2.1	5.2.2
—	5.3.2
6	6
6.1.3	—
6.2.2	—
6.2.3	6.2.2
6.3.4	—
7	7
8	8
9	9
图 1	图 1
—	附录 A
附录 A	—
附录 B	—

附录 B
(资料性附录)

本标准与 ISO 5013:1985 技术性差异及其原因

表 B.1 给出了本标准与 ISO 5013:1985 的技术性差异及其原因的一览表。

表 B.1 本标准与 ISO 5013:1985 技术性差异及其原因

本标准的章条号	技术性差异	原因
2	关于规范性引用文件,本标准做了具有技术性差异的调整,以适应我国的技术条件,调整的情况集中反映在第 2 章“规范性引用文件”中,具体调整如下: ——用非等效采用国际标准的 GB/T 10325—2012 代替 ISO 5022:1979; ——删除 ISO 5014; ——增加了引用标准 GB/T 4513. 5、GB/T 4513. 6、GB/T 7321 和 GB/T 8170	方便使用
5.1	增加“注:对于其他尺寸的试样,跨距可进行相应调整”	方便使用
5.2.2	对试验炉提出了更详细的要求	方便使用
5.3	取消掉 5.3.2 及相关的附录 A	方便使用
5.4	增加了游标卡尺	方便使用
6.1	6.1.2 中增加定形制品的制备按照 GB/T 7321 进行;增加 6.1.3 不定形耐火材料的制备按照 GB/T 4513.5 进行	方便使用
6.2.2	不定形耐火材料的试样尺寸按照 GB/T 4513.6 相关条款执行	方便使用
6.3.3	对试样的烘干规定的更加详细	方便使用
7.1.3	烧成耐火材料保温时间由“15 min~30 min”改为“30 min”	方便使用
8.2	增加对计算结果保留位数的规定	方便使用