

中华人民共和国国家标准

GB/T 5989—2008/ISO 1893:2005
代替 GB/T 5989—1998

耐火材料 荷重软化温度试验方法 示差升温法

Refractory products—Determination of refractoriness-under-load—
Differential method with rising temperature

(ISO 1893:2005, IDT)

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 发布
中国国家标准化管理委员会

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
耐火材料 荷重软化温度试验方法
示差升温法

GB/T 5989—2008/ISO 1893:2005

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 16 千字

2008年8月第一版 2008年8月第一次印刷

*

书号: 155066·1-32587

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533

前 言

本标准等同采用 ISO 1893:2005《耐火材料 荷重软化温度的测定-示差升温法》。

本标准代替 GB/T 5989—1998《耐火制品荷重软化温度试验方法(示差-升温法)》。

本标准与原 GB/T 5989—1998 相比,主要技术差异如下:

- 对标准名称作了修改;
- 按 ISO 1893:2005 重新定义标准的适用范围;
- 按 ISO 1893:2005 增加了部分规范性引用文件;
- 按 ISO 1893:2005 将部分“注”变成了条文。

本标准附录 A 是资料性附录。

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有限公司、中冶集团武汉冶建技术有限公司、山西小坪耐火材料有限公司。

本标准主要起草人:彭西高、程水明、李永刚、郝良军、章艺、谭丽华。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 5989—1986、GB/T 5989—1998。

耐火材料 荷重软化温度试验方法 示差升温法

1 范围

本标准规定了示差法测定致密和隔热定形耐火材料在恒定压力下按规定的制度升温而产生变形(荷重软化温度)的方法。本试验最高温度可进行到 1 700℃。

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 1214.2 游标类卡尺 游标卡尺

GB/T 16839.1 热电偶 第 1 部分:分度表(GB/T 16839.1—1997, idt IEC 60584-1:1995)

GB/T 16839.2 热电偶 第 2 部分:允差(GB/T 16839.2—1997, idt IEC 60584-2:1982)

3 术语和定义

本标准采用下列术语和定义。

3.1

荷重软化温度 refractoriness-under-load

耐火材料在规定的升温条件下,承受恒定荷载产生规定变形时的温度。

4 原理

圆柱体试样在规定的恒定载荷和升温速率下加热,直到其产生规定的压缩形变,记录升温时试样的形变,测定在产生规定形变量时的相应温度。

5 设备

5.1 加荷装置

5.1.1 概述

加荷装置应能在整个试验过程中沿加压棒、试样和支承棒的公共轴心线垂直施加压力,加荷装置的具体组成见 5.1.2~5.1.4。

恒定载荷竖直向下直接施加于试样上面或间接的通过固定的支承棒施加于试样上面,试样的形变由通过加压棒或支承棒中心的测量装置来测量。

图 1 和图 2 示出的测量装置通过支承棒中心位于系统下放。也可将带通孔的支承棒和垫片与不带通孔的支承棒和垫片交换位置,测量装置通过加压棒位于系统上方,如图 3 所示。

尽管本标准给出了两种装置,但测量装置在整个设备下方则更为可取,如图 2 所示。原因见附录 A。

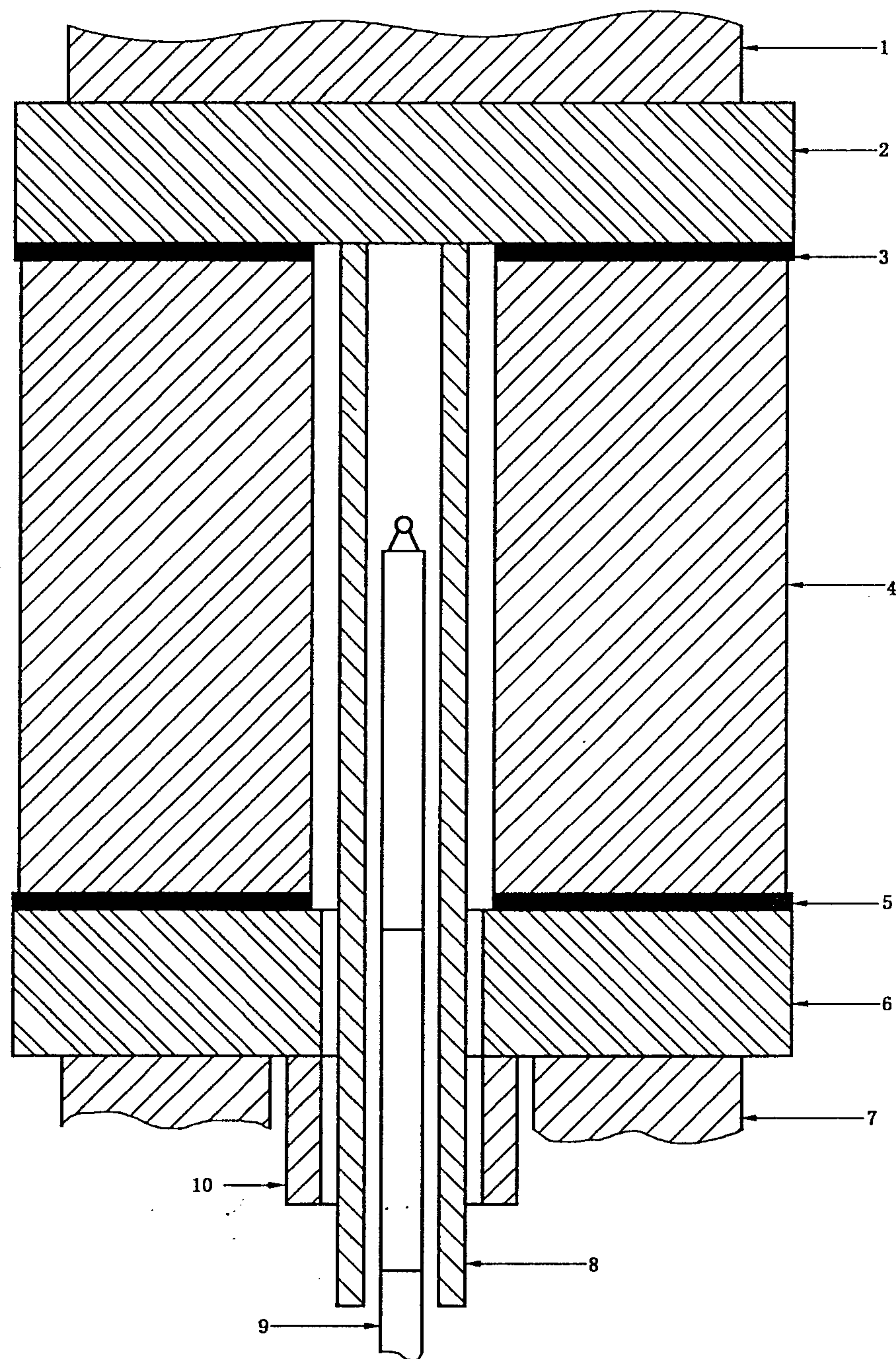
5.1.2 支承棒

直径至少 45 mm,并带有轴向孔(见 5.1.5)。

5.1.3 加压棒

直径至少 45 mm。

注:上部的加压棒可以固定在炉子上,炉子和加压棒构成可移动的加荷装置。



- 1——加压棒(5.1.3), 外径至少 45 mm*;
- 2——上垫片(5.1.4), 外径至少 50.5 mm;
- 3——铂铑垫片, 外径 50.5 mm*, 内径 12 mm;
- 4——试样(6.1), 外径 50 ± 0.5 mm, 内径最小 12 mm, 最大 13 mm;
- 5——铂铑垫片, 外径 50.5 mm*, 内径 10mm;
- 6——下垫片(5.1.4), 外径 50.5 mm*, 内径 10 mm;
- 7——支承棒(5.1.2), 外径至少 45 mm, 内径至少 20 mm;
- 8——内刚玉管(5.3.2), 外径 8 mm*, 内径 5 mm*;
- 9——中心热电偶(5.4.1);
- 10——外刚玉管(5.3.1), 外径 15 mm*, 内径 10 mm*。

注：带 * 的为典型尺寸。

图 1 试样、压棒、垫片及刚玉管安装示意图

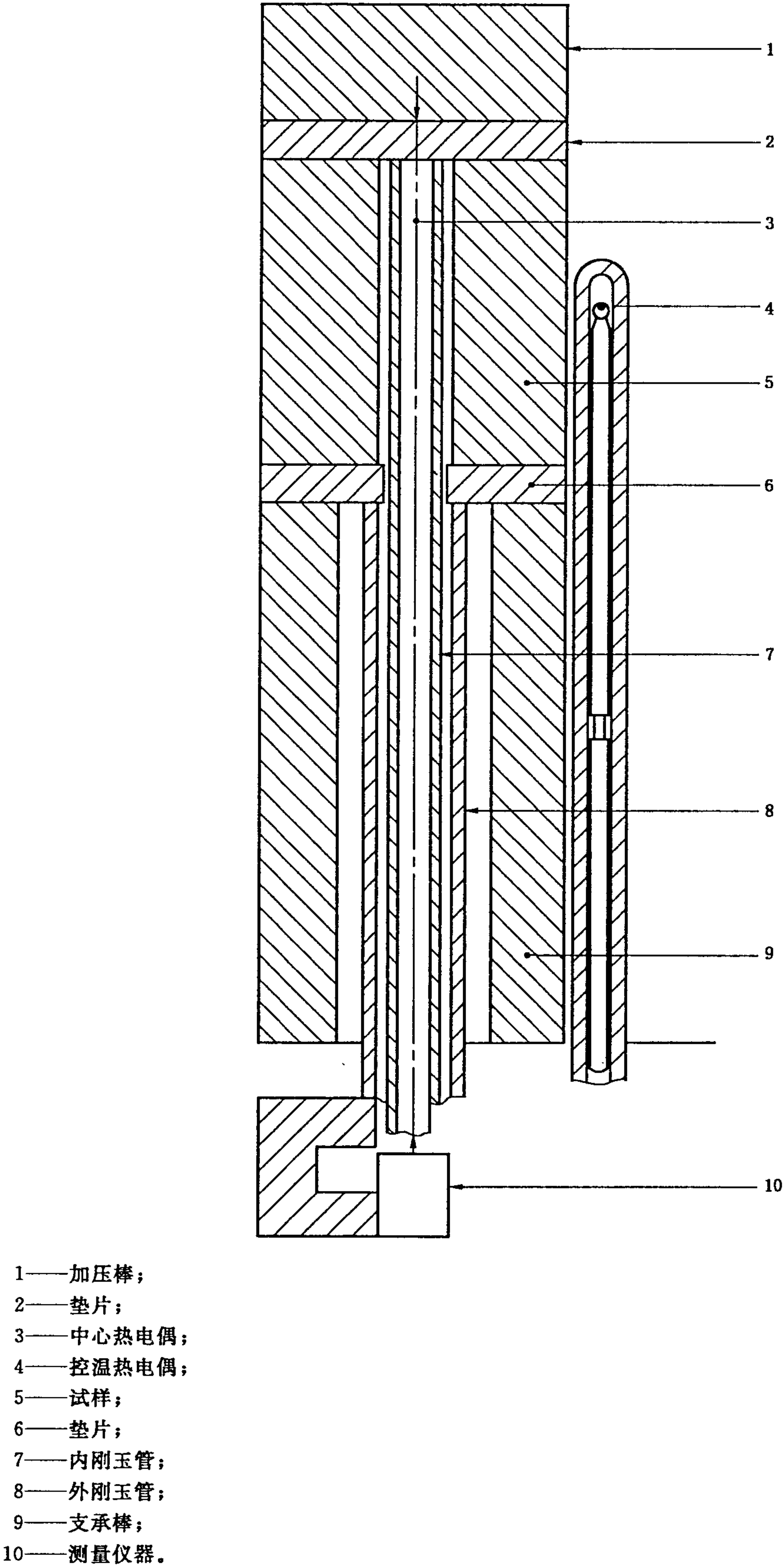
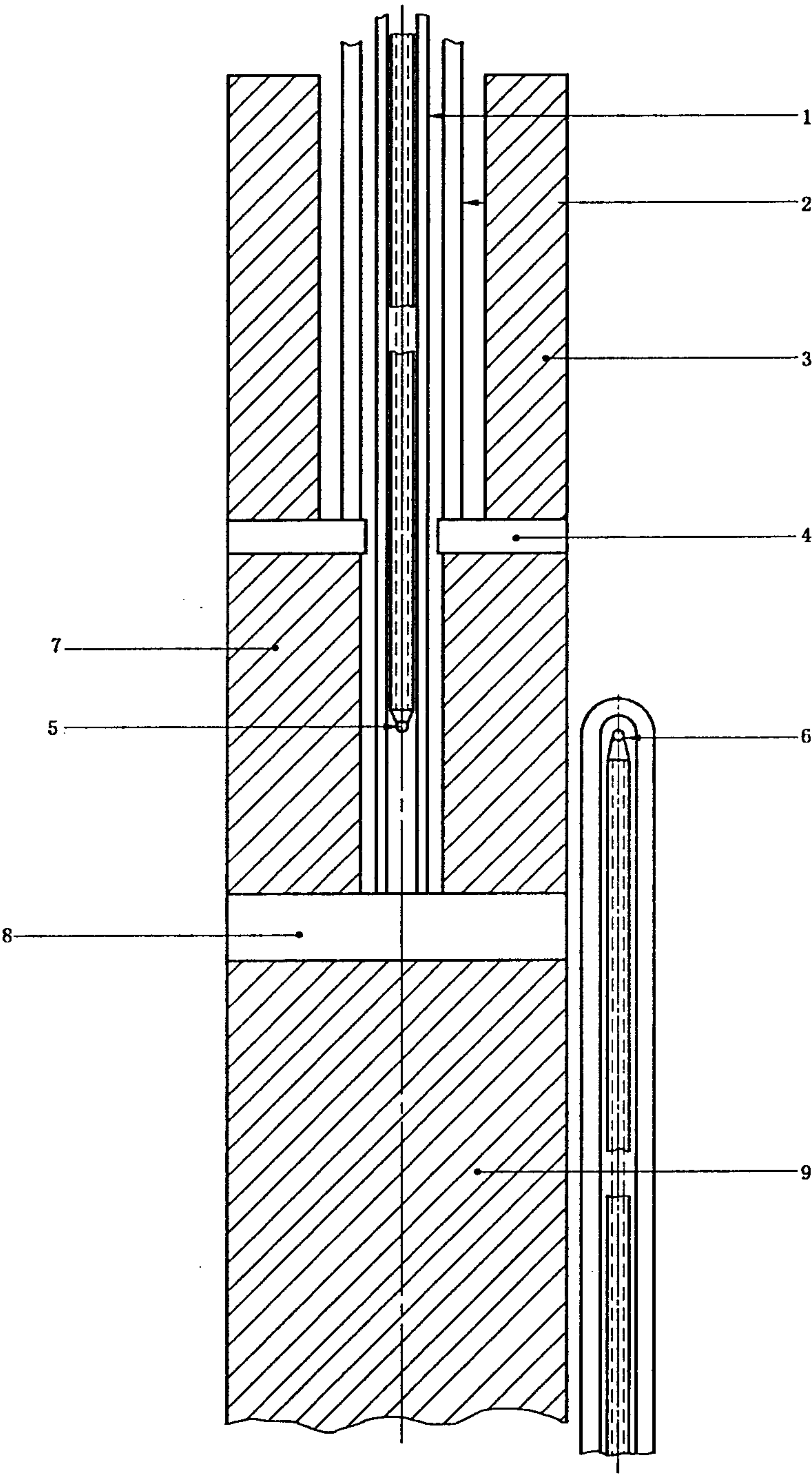


图 2 试验装置——测量系统在试样下方



- 1——内刚玉管；
- 2——外刚玉管；
- 3——加压棒；
- 4——垫片；
- 5——中心热电偶；
- 6——控温热电偶；
- 7——试样；
- 8——垫片；
- 9——支承棒。

图 3 试验装置——测量系统在试样上方

5.1.4 上、下垫片

厚度 5 mm~10 mm, 直径至少 50.5 mm, 不小于试样的实际直径, 采用与待测材料相匹配的耐火材料制做。

注: 如测量铝硅酸盐制品时采用高温烧成莫来石或氧化铝材料制作垫片, 测量碱性制品时采用氧化镁或尖晶石材料制作垫片。

垫片放置在试样和加压棒、支承棒之间, 其中放置在支承棒和试样之间的垫片中间应有孔洞(见 5.1.5)。加压棒和支承棒的端面应平整并与轴线垂直, 每个垫片的表面应平整且相互平行。

如果试样和垫片之间预期会发生化学反应, 试样和垫片之间应放置铂或铂铑垫片(厚度 0.2 mm)。

5.1.5 装置组成

加压棒、支承棒、上、下垫片、铂片(需要时)和试样的放置如图 1 所示。

5.1.6 荷载

加压棒、支承棒和上、下垫片应能承受给定的载荷直到最终的试验温度而不发生明显变形, 而且垫片不与加压棒、支承棒发生反应。

上、下垫片所用材料的 T_1 值应大于或等于试样材料的 T_s 值(参见 8.5)。

5.2 试验炉

试验炉(最好具有竖直的轴线)应能在空气中按规定的升温速率(见 7.3)加热试样至最终试验温度。当试验炉温达到 500℃以上时, 试样周围(上下 12.5 mm)的温度应均匀, 温差保持在±20 K 以内, 用固定在试样内外表面不同点的热电偶进行验证。

试验炉的设计应能使整个压棒系统易于安放, 可以通过移动支承棒, 或当支承棒移入炉体受限制时移动炉体本身, 整个装置应是加压棒和试样竖直放置并与支承棒同轴。

5.3 测量装置

测量装置应包括以下几部分。

5.3.1 外刚玉管, 放置在支承棒内, 紧顶下垫片的下表面, 并可在支承棒内自由移动(见 5.3.3)。

5.3.2 内刚玉管, 放置在外刚玉管内, 并通过下垫片和试样的中心孔紧顶上垫片的下表面, 并能在外刚玉管、下垫片和试样之间自由移动(见 5.3.3)。

5.3.3 内、外刚玉管, 上、下垫片和试样的布置如图 2 或图 3 所示, 图 3 表示测量装置在试样上面的情况, 应采取适当的预防措施避免炉体升温对其产生影响。

5.3.4 合适的测量装置(如: 一块千分表或一个与自动记录系统相连接的位移传感器)固定在外刚玉管的一端(见 5.3.1), 由内刚玉管传动(见 5.3.2)。测量装置的灵敏度至少 0.005 mm。

5.4 温度测量装置

5.4.1 中心热电偶, 插入内刚玉管(见 5.3.2), 焊点置于试样中部, 用于测量试样几何中心的温度。

5.4.2 控温热电偶, 装在保护管内, 放置在试样的外部(见图 1), 用于控制升温速率。

注: 对某种结构的试验炉, 热电偶可以靠近发热元件。

热电偶(见 5.4.1 和 5.4.2)应由铂或铂铑丝组成, 并能适用于最终试验温度, 见 GB/T 16839.1 或 GB/T 16839.2。应定期校验热电偶的精度。

热电偶可以连接到温度-位移记录系统, 应定期校验温度、位移仪表。

5.5 游标卡尺

分度值 0.1 mm, 符合 GB/T 1214.2 的规定。

6 试样

6.1 试样为中心带通孔的圆柱体,直径 $50\text{ mm} \pm 0.5\text{ mm}$,高 $50\text{ mm} \pm 0.5\text{ mm}$,中心通孔直径 $12\text{ mm} \sim 13\text{ mm}$,并与圆柱体同轴。

圆柱体试样的轴向应与制品的压制方向一致。

6.2 试样的上下端面应平整并相互平行(必要时可研磨),而且应与圆柱体轴线垂直。圆柱体表面不应有肉眼可见的缺陷。用游标卡尺(见 5.5)测量试样的高度,任何两点的高度差不应超过 0.2 mm 。用角尺测量时,将试样的一个端面放置在一个平面上,角尺的一边应与此面接触,另一边应与试样圆柱面接触,其柱面与角尺之间的间隙不应超过 0.5 mm 。

6.3 为确保试样的上下端面完全平整,可将其两端面依次压在衬有复印纸的硬滤纸(厚度 0.15 mm)上,或采取印邮戳的方式。如果印痕不清晰、不完整则应重新磨平。

注:也可以用直尺测量试样的平整度。

7 试验步骤

7.1 测量试样的高度及内、外径,精确到 0.1 mm 。将试样放置在加压棒和支承棒之间,并用垫片隔开,调整测量装置至合适位置,并将其放入炉内。

7.2 对加压棒施加一定的载荷使得作用于试样上的压应力(包括加压棒的质量)达到如下要求:

- a) 致密定形耐火材料 0.2 MPa ;
- b) 定形隔热耐火材料 0.05 MPa 。

压应力误差 $\pm 2\%$,总压力应精确至整数 1 N 。

7.3 按规定的升温速率升温,升温速率由控温热电偶调节(见 5.4.2),一般为 $4.5\text{ K/min} \sim 5.5\text{ K/min}$ 。

注:对致密定形耐火材料,当温度超过 500°C 时,可采用 10 K/min 的升温速率。

7.4 在试验过程中,记录试样中心的温度和测量装置的读数,记录间隔不超过 5 min 。当达到最大膨胀点时,温度和变形的记录间隔为 15 s 。

7.5 按一定的升温速率连续加热,直到达到允许的最高温度或变形超过试样原始高度的 5% 为止。

8 结果计算

8.1 按照第 7 章的试验结果绘制曲线 C_1 (见图 4), C_1 代表试样高度变化百分率与中心热电偶测量温度的关系,不计刚玉管长度的变化(见 5.3.1 和 5.3.2)。

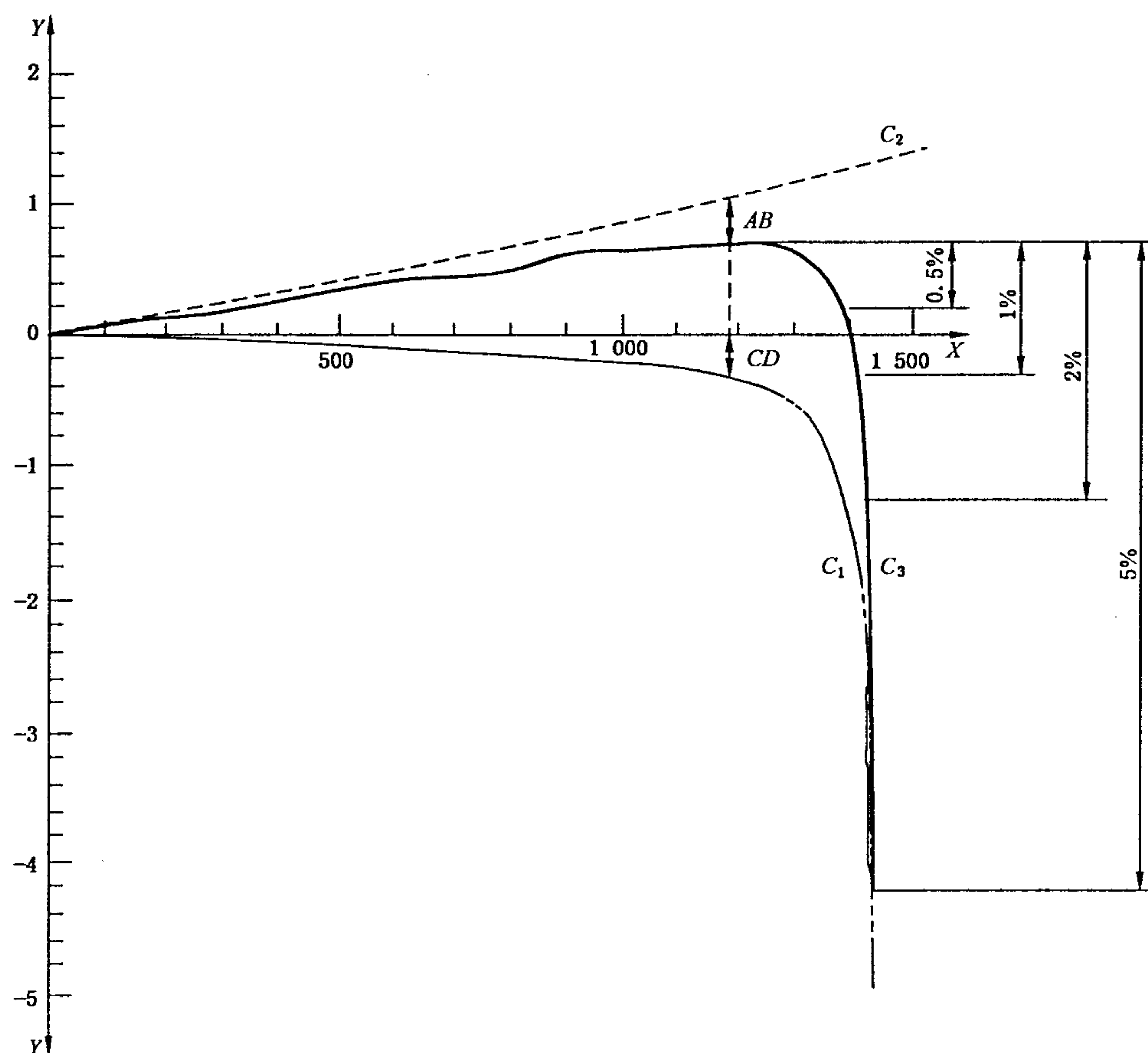
8.2 确定内刚玉管(5.3.2)在试样中心孔的长度变化和温度的关系。绘制内刚玉管的长度变化 H 随温度变化的校正曲线 C_2 ,见图 4。

注:可利用生产商给定的内刚玉管所用烧结刚玉材料的线膨胀进行校正,直到 $1\,500^\circ\text{C}$ (如: 20°C 的热膨胀率 $=0\%$, $1\,000^\circ\text{C}$ 的热膨胀率 $=0.82\%$)。

8.3 绘制校正后曲线 C_3 ,在任何给定温度下, $AB=CD$,见图 4。

8.4 通过校正曲线的最高点画平行于温度轴的直线(见图 4),试样在温度 T 时的变形量 H 等于直线的纵坐标与该温度下校正曲线的纵坐标之差。

8.5 按 8.4 在曲线上标出试样变形量相对于试样初始高度为 0.5% 、 1% 、 2% 和 5% 的点,以及对应的温度 $T_{0.5}$ 、 T_1 、 T_2 和 T_5 。



X: 温度, °C Y: $\Delta L/L_0, \%$

$$T_{0.5}=1\,390^{\circ}\text{C} \quad T_1=1\,405^{\circ}\text{C} \quad T_2=1\,425^{\circ}\text{C} \quad T_5=1\,440^{\circ}\text{C}$$
$$C_3 = C_2 + C_1$$

图 4 在给定温度下试样的变形量与温度关系的实例

9 试验报告

试验报告应包括下列内容:

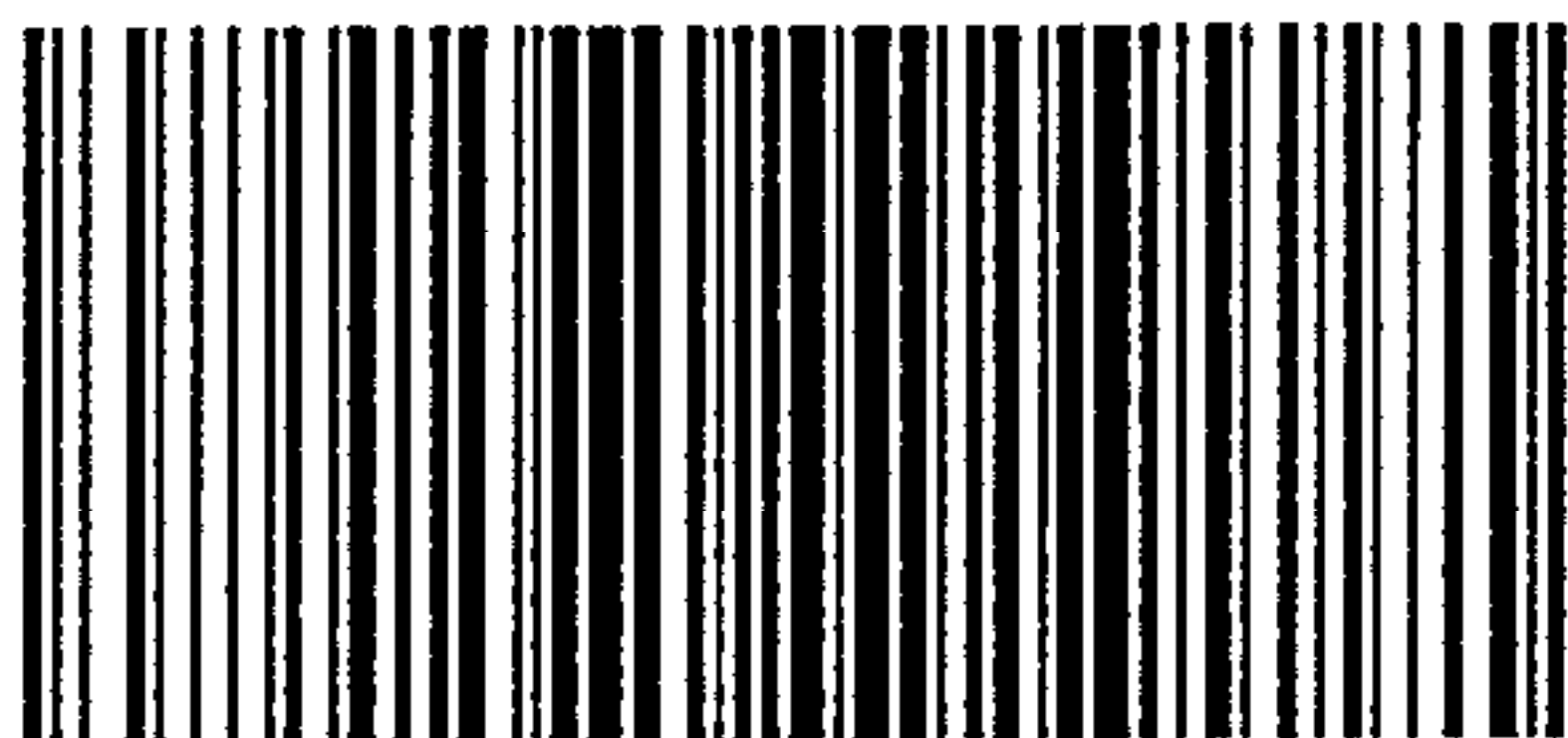
- a) 试验材料的相关信息(如生产者、型号、批次等);
- b) 执行的标准;
- c) 试验的细节:
 - 1) 试样在原砖上的取样部位和方向;
 - 2) 试验炉型号;
 - 3) 如果不是空气气氛,应注明试验炉气氛;
 - 4) 采用的升温制度和试验载荷;
- d) 试验结果,即根据第 8 章绘制的变形曲线和对应的温度值,如果需要,应说明每一个试样的样品数量;
- e) 试验单位;
- f) 规定程序的任何偏离;
- g) 试验过程中发现的任何异常;
- h) 试验日期。

附录 A
(资料性附录)

测量装置的放置部位(试验炉上部或下部)

测量装置安装在试验炉下部比上部更合适,其理由是:

- a) 传感器更容易保持固定的温度;
- b) 刚玉管(见 5.3.1 和 5.3.2)热端的机械压力可以保持最小,这对于内刚玉管(5.3.2)更加重要。当传感器在试验炉下方时,内刚玉管热端的压力与传感器弹簧给予的力相等,比内刚玉管的自身重量和穿过其中心的热电偶的重量小;由传感器弹簧施加的压力在任何条件使刚玉管与垫片接触。



GB/T 5989-2008

版权专有 侵权必究

*

书号:155066 • 1-32587