

中华人民共和国建材行业标准

JC/T 2403—2017

多孔陶瓷抗热震性试验方法

Test method for thermal-shock resistance of porous ceramics

2017-04-12 发布

2017-10-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准修改采用 ISO 28703:2011(E) Fine ceramics (advanced ceramics, advanced technical ceramics)—Test method for thermal-shock resistance of porous ceramics。

本标准与 ISO 28703:2011(E) 的技术性差异及其原因如下：

——简化了第 1 章的陈述并删除附注；

——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：

1) 用 GB/T 21389 代替了 ISO 3599；

2) 用 GB/T 6569 代替了 ISO 14704；

3) 用 GB/T 17991 代替了 ISO 20507；

4) 删除 ISO 1101、ISO 3611、ISO 4287 和 IEC 60584-1 等标准的引用；

5) 增加了 GB/T 16825.1 标准的引用。

——对第 4 章“原理”中最大允许温差的范围进行了定量，以避免含义上的模糊；

——第 5 章“仪器”中删除了测温装置、千分尺、热电偶的规定，增加了试验机的要求。

——删除了 6.3“试样数量”的附注。

——对原标准第 7 章和第 8 章的规定进行了合并，并进行了顺序上的调整。

本标准由中国建筑材料联合会提出。

本标准由全国工业陶瓷标准化技术委员会 (SAC/TC 194) 归口。

本标准起草单位：山东工业陶瓷研究设计院有限公司、淄博高新技术产业开发区先进陶瓷研究院、中材高新材料股份有限公司。

本标准主要起草人：李海舰、陈常祝、曹俊昌、訾文娟、周明霞、夏卫亮、吕艳红。

本标准为首次发布。

多孔陶瓷抗热震性试验方法

1 范围

本标准规定了多孔陶瓷抗热震性的术语和定义、原理、仪器、试样制备、试验步骤、抗热震性测试和检测报告。

本标准适用于水急冷法测试多孔陶瓷的抗热震性。

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 6569 精细陶瓷弯曲强度试验方法

GB/T 16825.1 静力单轴试验机的检验 第1部分:拉力和(或)压力试验机测力系统的检验与校准

GB/T 17991 精细陶瓷术语

GB/T 21389 游标、带表和数显卡尺

3 术语和定义

GB/T 17991 界定的以及下术语和定义适用于本文件。

3.1

多孔陶瓷 porous ceramics

指孔径为 $1\ \mu\text{m}$ ~ $100\ \mu\text{m}$ 、气孔率为 30%~60% 的开口结构的陶瓷制品,不包括孔道型蜂窝结构的和闭口结构的陶瓷制品。

3.2

热震 thermal shock

用急冷急热的方法形成的较大温差在材料中产生的冲击热应力。

3.3

热震温差 thermal-shock temperature difference

热震试验时材料入水前与冷却水的温度差异。

3.4

剩余弯曲强度 residual bending strength

完成热震试验后样品的弯曲强度。

3.5

弯曲强度损失率 decreasing ratio of bending strength

试验前后弯曲强度的差值与试验前弯曲强度的比值。

3.6

最大允许温差 maximum permissible temperature difference

剩余弯曲强度不发生明显变化的最大热震温差。

4 原理

以弯曲强度损失率为 5%~15% 的最大热震温差来评价材料的抗热震性。剩余弯曲强度和最大允许温差等数据不能直接用于材料及元件的设计。

5 仪器

5.1 电炉

试样加热用电炉的精度为 $\pm 2^\circ\text{C}$ 。同时加热多个试样时，样品放置区域的炉温应确保均一。

在电炉的设计上，应保证试样能从加热炉中平稳并迅速地移动到水浴箱中。当使用快速辐射型加热炉时，应确保样品放置区域的温差不大于 5°C 。

5.2 水浴箱

试验过程中水浴箱中水温应均匀，要求温差不超过 $\pm 2^\circ\text{C}$ 。必要时，通过机械混合或搅拌以确保水温均匀。

5.3 游标卡尺

游标卡尺应满足 GB/T 21389 的规定，精度为 0.02 mm。

5.4 试验机

试验机应符合 GB/T 16825.1 的规定。

5.5 试验夹具

试验夹具应具有与 GB/T 6569 相似的结构。外支辊跨距为 $(60.0 \pm 0.5)\text{mm}$ ，内支辊的跨距为 $(30.0 \pm 0.5)\text{mm}$ 。支辊的曲率半径为 4.0 mm~6.0 mm，支辊的表面粗糙度应小于 $0.40\ \mu\text{m}$ 。

6 试样制备

6.1 样品尺寸

样品应由实际元件上切取或通过单独制备。单独制备的试样应确保与实际元件的在性能上的等效性和制备工艺上的一致性。

试样标准尺寸：宽度 b 为 $(8.0 \pm 0.2)\text{mm}$ ，厚度 h 为 $(6.0 \pm 0.2)\text{mm}$ ，长度 L 不小于 70 mm，上下表面的平行度应小于 0.02 mm。试样表面应采用 800 目以上的砂纸打磨；当试样的颗粒小于 0.1 mm 时，纵向的四条棱应倒角， $c=0.1\text{mm}\sim 0.3\text{mm}$ 。见图 1。

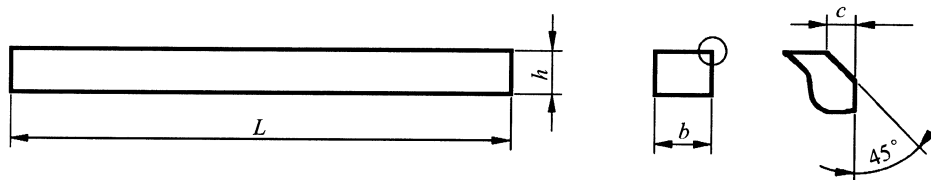


图1 试样尺寸及倒角

6.2 预处理

试样上如果沾上蜡，应通过有机溶剂去除或加热到 500℃ 保温 1 h 进行排蜡。

6.3 试样数量

每一试验温度条件下，试样数量至少为 5 个。

7 试验步骤

7.1 加载速度

测试设备的横梁移动速度为 0.5 mm/min。

7.2 常温弯曲强度

按 GB/T 6569 规定的四点 1/4 弯曲法测试常温下试样的弯曲强度，并计算平均值。试验条件按 7.1 的规定进行。弯曲强度 σ_B 按公式 (1) 计算：

$$\sigma_B = \frac{3P(L_2 - L_1)}{2bh^2} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

σ_B ——弯曲强度，单位为兆帕 (MPa)；
 P ——试样破坏时的载荷，单位为牛顿 (N)；
 L_2 ——外支辊的跨距，单位为毫米 (mm)；
 L_1 ——内支辊的跨距，单位为毫米 (mm)；
 B ——试样的宽度，单位为毫米 (mm)；
 H ——试样的厚度，单位为毫米 (mm)。

7.3 剩余弯曲强度

7.3.1 用游标卡尺测量试样的宽度和厚度。

7.3.2 将试样放入电炉均温区，以低于 10℃/min 的升温速率加热至试验温度。

7.3.3 在该温度下保温 15 min~30 min 后，迅速将试样放入水浴箱中进行急冷。水浴箱水温保持在 (20±3)℃。

7.3.4 冷却 5 s~10 s 后，将试样取出。

7.3.5 热震后试样在 110℃ 下干燥 2 h。用四点弯曲法测量试样的剩余弯曲强度，并计算平均值。

7.3.6 重复以上试验，逐渐增加热震温差，直至弯曲强度下降率为 30% 以上。

8 抗热震性测试

8.1 弯曲强度损失率 σ^* 按公式 (2) 计算。

$$\sigma^* = \frac{\sigma_{m0} - \sigma_{mth}}{\sigma_{m0}} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中：

σ^* ——弯曲强度损失率；

σ_{m0} ——热震前试样弯曲强度的平均值，单位为兆帕(MPa)；

σ_{mth} ——热震后剩余弯曲强度的平均值，单位为兆帕(MPa)。

8.2 抗热震性用最大允许温差 ΔT_c 表示。以平均强度损失率略小于 5% 的温差作为 ΔT_1 ，以平均强度损失率略大于 10% 的温差作为 ΔT_2 。最大允许温差 ΔT_c 是 ΔT_1 和 ΔT_2 的平均值，按公式(3)计算：

$$\Delta T_c = \frac{\Delta T_1 + \Delta T_2}{2} \dots\dots\dots (3)$$

8.3 为提高测试效率，可对热震温差进行预估。对于热震温差的间隔，推荐的标准值为 100℃。最大允许温差附近的间隔应小于 50℃。

9 检测报告

检测报告应包括以下内容：

- a) 样品名称；
 - b) 检测日期；
 - c) 检测设备的名称及型号；
 - d) 试验条件(冷却水的温度，加热温度和加热速率)；
 - e) 材料型号和批号，样品的形状与尺寸；
 - f) 每一热震温差下的样品数量；
 - g) 每一温差热震试验后剩余强度的平均值；
 - h) 每一温差热震试验后弯曲强度下降率；
 - i) 最大允许温差 ΔT_c 。
-