



中华人民共和国国家标准

GB/T 5072—2008

代替 GB/T 5072.1—1998, GB/T 5072.2—2004, GB/T 3997.2—1998

耐火材料 常温耐压强度试验方法

Refractories—Determination of cold compressive strength

(ISO 8895:2004, ISO 10059-1:1992 & ISO 10059-2:2003, MOD)

2008-06-26 发布

2009-04-01 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

本标准修改采用 ISO 8895:2004《定形隔热耐火制品——常温耐压强度的测定》(英文)、ISO 10059-1:1992《致密定形耐火制品——常温耐压强度的测定——第 1 部分:无衬垫仲裁法》(英文)和 ISO 10059-2:2003《致密定形耐火制品——常温耐压强度的测定——第 2 部分:衬垫法》(英文)。

本标准根据 ISO 8895:2004、ISO 10059-1:1992 和 ISO 10059-2:2003 重新起草。在附录 A 中给出了本标准章条编号与 ISO 标准章条编号的对照一览表,在附录 B 中给出了本标准与 ISO 标准的技术性差异及其原因一览表。有关技术性差异已在标准所涉及的条款的页边空白处用垂直单线标识。

本标准在技术内容上与 ISO 8895:2004、ISO 10059-1:1992 和 ISO 10059-2:2003 完全相同。本标准与上述标准存在的主要差异如下:

- 将 ISO 8895:2004、ISO 10059-1:1992 和 ISO 10059-2:2003 的内容合并后按章分开编写;
- 将适用范围由定形耐火制品扩展为耐火材料;
- 引用的国际标准改为相应的我国标准;
- 增加了不定形耐火材料的内容;
- 增加了附录 A 和附录 B。

本标准代替 GB/T 5072.1—1998《致密定形耐火制品 常温耐压强度试验方法 无衬垫仲裁试验》、GB/T 5072.2—2004《致密定形耐火制品常温耐压强度试验方法 第 2 部分:衬垫试验法》和 GB/T 3997.2—1998《定形隔热耐火制品常温耐压强度试验方法》。

本标准与 GB/T 5072 相比,主要变化如下:

- 将 GB/T 5072.1—1998、GB/T 5072.2—2004、GB/T 3997.2—1998 和 YB/T 5118—1993、YB/T 5201—1993 的部分内容合并后按章编写;
- 将适用范围由定形耐火制品扩展为耐火材料;
- 用于致密耐火材料的衬垫试验方法(方法 2)的技术内容等同采用 ISO 10059-2:2003,增加了不定形材料试样的内容;
- 用于隔热耐火材料的试验方法(方法 3)的技术内容等同采用 ISO 8895:2004,增加了不定形材料试样的内容。

本标准的附录 A 和附录 B 均为资料性附录。

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、山西西小坪耐火材料有限公司。

本标准主要起草人:张亚静、彭西高、杨帆、朱丽慧、郝良军。

本标准所代替标准版本的历次发布情况:

- GB/T 5072—1985,GB/T 5072.1—1998, GB/T 5072.2—2004;
- GB/T 3997.2—1983,GB/T 3997.2—1998。

耐火材料 常温耐压强度试验方法

1 范围

本标准规定了耐火材料常温耐压强度试验方法的定义、原理、设备、试样、试验步骤、结果计算等内容。

本标准适用于致密和隔热耐火材料常温耐压强度的测定。

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 10325 定形耐火制品抽样验收规则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准：

3.1

常温耐压强度 cold compressive strength

耐火材料在常温下，按规定条件加压，发生破坏前单位面积上所能承受的极限压力。

3.2

致密定形耐火制品 dense shaped refractory product

真气孔率小于45%具有特定尺寸的耐火制品。

3.3

定形隔热耐火制品 shaped insulating refractory product

真气孔率不小于45%的耐火制品。

3.4

不定形耐火材料 unshaped refractory

由骨料、细粉和结合剂混合而成的散状耐火材料。必要时可加外加剂。

4 原理

在规定条件下，对已知尺寸的试样以恒定的加压速度施加载荷直至破碎或者压缩到原来尺寸的90%，记录最大载荷。根据试样所承受的最大载荷和平均受压截面积计算出常温耐压强度。

5 设备和材料

5.1 机械式或液压式压力试验机

带有能够测定对试样施加压力的装置，示值误差在±2%以内。试验机应能以规定的速率均匀施加应力，试验机的量程应确保施加于试样上的最大应力大于量程的10%。

试验机压板应满足下列要求：

a) 洛氏硬度 58 HRC~62 HRC；

b) 与试样接触面的平整度误差为 0.03 mm；

c) 表面粗糙度（平均粗糙度值 R_a ）为 0.8 μm ~3.2 μm （平均粗糙度参照平面研磨标准，用触摸法

或肉眼观测法检测)。

试验机的两块压板都应该经过研磨,其中上压板应装在球形座上,以补偿试样与压板平行度之间的微小偏差。下压板应刻有标记,以利于试样放置在压板中心。当试样的承载面尺寸(直径或边长,见 6.1.1 和 7.2.2)为 50 mm 时,上压板的面积不应超过 100 cm²。上压板尺寸不能满足上述要求的试验机,可配合使用一辅助的试样适配器(图 1),将其安装在试验机上下两块压板的中心位置。适配器压板应达到 a)~c)规定的要求,厚度至少为 10 mm。

注:压板应可更换,以便进行机械再加工,以确保其表面满足上述要求。

单位为毫米

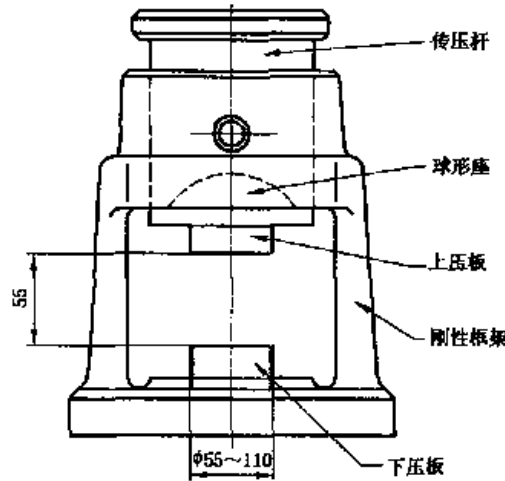


图 1 试样适配器

- 5.2 测微仪,或其他合适的仪器,以测量试样形变。
- 5.3 游标卡尺,分度值 0.02 mm。
- 5.4 干燥箱,能控温在 $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 。
- 5.5 衬垫板,厚度为 3 mm~7 mm 的无波纹纸板或硬纸板。
- 5.6 三角板。
- 5.7 塞尺。
- 5.8 钢直尺。

6 方法 1——致密定形耐火制品耐压强度无衬垫试验法(仲裁法)

6.1 试样

6.1.1 试样为直径 $50 \text{ mm} \pm 0.5 \text{ mm}$ 、高 $50 \text{ mm} \pm 0.5 \text{ mm}$ 的圆柱体。如果试样的尺寸不能满足这一要求,也可使用直径 $36 \text{ mm} \pm 0.3 \text{ mm}$ 、高 $36 \text{ mm} \pm 0.3 \text{ mm}$ 的圆柱体。

6.1.2 试样应从制品成型受压面钻取。制样时要记录试样在制品中的原位置。有裂纹或明显缺陷的试样要做记录并废弃不用。

圆柱体试样两端的受压面应研磨平整,并保持相互平行。为确保试样上下两个受压面的平整度,将每个端面以 $3 \text{ kN} \pm 1 \text{ kN}$ 的压力逐一按压在由复写纸和硬滤纸(0.15 mm 厚)衬垫的水平板上,压面压痕不完整、不清晰者重磨(图 2~图 5)

注:可用钢直尺辅助检查表面,不得用火泥抹平表面。

6.1.3 试样的平行度通过测量 4 个点的高度值来检验。测点位于互相垂直的二直径两端。任何两个测点高度之差不应超过 0.2 mm。

6.1.4 将试样放在一个平面上,用三角板的直角边在测量高度的 4 个测点位置检查试样的垂直度,试样与三角板之间的间隙不应超过 0.5 mm。

6.1.5 将制备好的试样置于干燥箱中于 $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 下干燥至恒量,而后冷却至室温。试验前应防受潮。



图2 合格试样的复写纸印痕

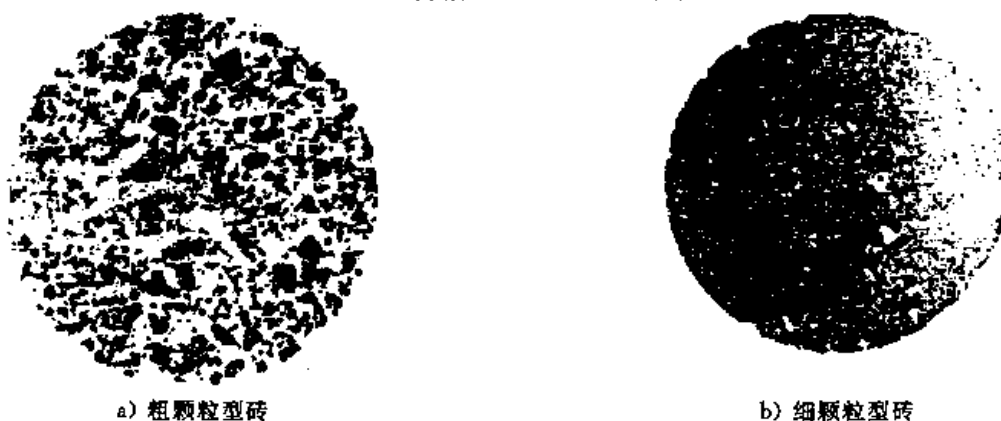


图3 基本合格试样的复写纸印痕



图4 不合格试样的复写纸印痕



图5 有明显的凹槽的不合格试样复写纸印痕

6.2 试验步骤

测量试样两受压面相互垂直的两条直径,精确至 0.1 mm。根据 4 个直径的算术平均值,计算出平均初始截面积 A_0 。

将试样或装好试样的适配器安装在试验机上下两块压板的中心位置。试样与压板之间不使用任何衬垫材料。

选择载荷量程,使其大于试样预估破坏载荷值的 10%。

以 1.0 MPa/s \pm 0.1 MPa/s 的速率连续均匀地施加应力,直至试样破碎,即试样不能承受载荷为止。记录指示的最大载荷。

注:施加载荷对时间的曲线可用来表示试验结果。

7 方法 2——致密耐火材料耐压强度衬垫试验法

7.1 重要性和用途

本方法是用于日常质量控制而不是用来测试常温耐压强度的真值,测试常温耐压强度的真值应采用本标准的方法 1。

注 1:本方法对不同尺寸试样的测试结果不能进行直接比较。

注 2:本方法的测试结果不能与本标准的方法 1 的测试结果进行直接比较。

7.2 试样

7.2.1 样品为标准砖或样品的体积 $\leq 2\ 000\text{ cm}^3$ 时,应从每个样品上制取 1 个试样,样品体积较大时可制取 2 个试样。

注:样品数量应与抽样计划相一致,推荐最少 5 个试样。

7.2.2 试样尺寸如下:

- a) 直径 50 mm \pm 2 mm、高 50 mm \pm 2 mm 的圆柱体;
- b) 边长 50 mm \pm 2 mm 的立方体;
- c) 边长 65 mm \pm 2 mm 或 75 mm \pm 2 mm 的立方体;
- d) 半块标准砖;
- e) 不定形材料为边长 40 mm \pm 2 mm 或 65 mm \pm 2 mm 的立方体(也可用抗折强度试验后 2 个半截试样)。

如果试样的尺寸不能满足上述要求,采用尽可能大的圆柱体(高度等于直径)或立方体。

7.2.3 试样应从制品受压面切取或钻取,以保证试验时加压方向与成型加压方向一致(特殊情况除外)。有裂纹或明显缺陷的试样要作记录并废弃不用。不定形材料以试样的侧面作为上下加压面。

7.2.4 试样应从制品上切取或钻取,试样的受压面应尽可能平行,并尽可能垂直于加压方向。

7.2.5 试样受压面的平行度通过测量 4 个点的高度值来检验。圆柱体试样测量互相垂直的二直径两端。立方体试样测量受压面四条边的中间。任何两个测量点高度之差应不大于高度的 2%。

7.2.6 检查试样的垂直度,将试样和三角板的一条直角边同时放在一个平面上,用塞尺检验三角板的另一条直角边与试样 4 个高度测量点的间隙,每个测量值不应超过高度的 2%。

7.2.7 不定形材料试样的成型、养护、烘干和焙烧按有关规定进行。

7.2.8 制备好的试样置于干燥箱中于 110 $^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 下干燥至恒量,而后冷却至室温。试验前应防受潮。

7.3 试验步骤

7.3.1 用卡尺测量试样两个受压面互相垂直的两条直径或中线,精确至 0.1 mm。根据两个受压面的 4 个直径或中线测量值,计算出平均初始截面积 A_0 。

7.3.2 将试样安装在试验机上下两块压板或适配器的中心位置。在试样每个受压面与压板之间插入衬垫板,衬垫板应至少超过受压面边线 12.7 mm。

7.3.3 选择试验机量程,使其大于试样预计破坏载荷值的 10%。

7.3.4 以 $1.0 \text{ MPa/s} \pm 0.1 \text{ MPa/s}$ 的加荷速率连续均匀地施加应力,直至试样破碎,即试样不能再承受载荷为止。记录指示的最大载荷。

注:施加载荷可采用手动或自动方式。

8 方法3——隔热耐火材料耐压强度试验方法

8.1 试样

8.1.1 样品(砖或预制块)数量按 GB/T 10325 或有关方协商的其他方案确定。

8.1.2 从每块标准尺寸的砖上制取一块试样。

注:从大型样品上制取的试样数量由有关方协商一致。为了便于统计处理,从每块样品上制取的试样数量应相同。

8.1.3 每块试样通常为半块标准砖,即: $114 \text{ mm} \times 114 \text{ mm} \times 76(75) \text{ mm}$; 或 $114 \text{ mm} \times 114 \text{ mm} \times 64(65) \text{ mm}$ 。

不定形材料试样的成型、养护、烘干和焙烧按有关规定进行。

8.1.4 对于特殊形状的制品,按 8.1.3 中规定的任一尺寸干切试样。

注:如有可能,在试验报告中注明加荷方向与试样压制成型方向之间的关系。

8.1.5 试样受压面的平整度误差应在 0.5 mm 以内。用钢尺和 0.5 mm 的塞尺检查每个试样受压面上两个相交的对角线,以检查试样的平整度是否满足要求。

8.1.6 每块试样的受压面之间应平行。在受压面 4 条边的中间作 4 次高度测量,测量值之间的偏差应不超过 1 mm 。

8.1.7 试样 4 个侧面与其底面的垂直误差应在 1 mm 之内。检查方法为将试样放在一面上,在 4 个底边的中点竖直放置一三角板,三角板的竖边与试样之间的间隙不得超过 1 mm 。

8.2 试验步骤

8.2.1 测量试样每个受压面的长和宽,在 4 个边的中点测量试样的高度,精确到 0.5 mm 。

8.2.2 将试样于 $110^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ 的烘箱中干燥至恒量,每次干燥后冷却时,应避免受潮。

8.2.3 将试样的较大面($114 \text{ mm} \times 114 \text{ mm}$)对准试验机下压板的中心放置,试样和压板之间不用衬垫材料。将测微仪安放在下压板上,以测量试样受压变形量。

8.2.4 按下列速率平缓而连续地施加载荷:

a) 预计常温耐压强度小于 10 MPa 的制品,加荷速率为 $0.05 \text{ MPa/s} \pm 0.005 \text{ MPa/s}$;

b) 预计常温耐压强度大于或等于 10 MPa 的制品,加荷速率为 $0.2 \text{ MPa/s} \pm 0.02 \text{ MPa/s}$ 。

8.2.5 以 8.2.4 中规定的速率加荷,直到试样破碎或压缩到原始高度的 $90\% \pm 1\%$,记录试验时的最大载荷。

9 结果计算

试样的常温耐压强度按式(1)计算:

$$\sigma = \frac{F_{\max}}{A_0} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

σ 常温耐压强度,单位为兆帕(MPa);

F_{\max} ——记录的最大载荷,单位为牛(N);

A_0 ——试样受压面初始截面积,单位为平方毫米(mm^2)。

计算结果保留 3 位有效数字。

10 试验报告

试验报告应包括下列几部分:

- a) 试样描述(生产厂、牌号、材质、尺寸等);
- b) 样品数量;
- c) 从每个样品上的取样数量和试样尺寸;
- d) 取样的部位及加压方向;
- e) 有缺陷试样的部位;
- f) 执行标准,即 GB/T 5072—2008 的方法 1 或方法 2、方法 3;
- g) 试验隔热材料时,注明加荷速率;
- h) 每个试样的强度值;
- i) 每块样品的平均强度值(与 h 项值不同)和该批样品的强度平均值;
- j) 与规定试验步骤的差异(如有必要);
- k) 试验中观察到的异常现象(如有必要);
- l) 试验人员;
- m) 试验日期。

附录 A
(资料性附录)

本标准章条编号与 ISO 8895、ISO 10059-1 和 ISO 10059-2 章条编号对照

A.1 表 A.1 给出了本标准章条编号与 ISO 8895:2004、ISO 10059-1:1992 和 ISO 10059-2:2003 章条编号对照一览表。

表 A.1 本标准章条编号与 ISO 8895、ISO 10059-1 和 ISO 10059-2 章条编号对照

本标准章条编号	ISO 8895:2004 章条编号	ISO 10059-1:1992 章条编号	ISO 10059-2:2003 章条编号
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	5	5
6	—	6~7	—
6.1	—	6	—
6.2	—	7	—
7	—	—	6~8
7.1	—	—	6
7.2	—	—	7
7.2.7	—	—	—
7.2.8	—	—	7.7
7.3	—	—	8
8	6~7	—	—
8.1	6	—	—
8.2	7	—	—
9	8	8	9
10	9	9	10
图 1	—	图 1	图 2
图 2~图 5	—	图 2~图 5	—
附录 A	—	—	—
附录 B	—	—	—

附 录 B
(资料性附录)

本标准与 ISO 8895、ISO 10059-1 和 ISO 10059-2 技术性差异及其原因

B.1 表 B.1 给出了本标准与 ISO 8895:2004、ISO 10059-1:1992 和 ISO 10059-2:2003 的技术性差异及其原因一览表。

表 B.1 本标准与 ISO 8895、ISO 10059-1 和 ISO 10059-2 技术性差异及其原因

本标准条款编号	技术性差异	原 因
1	将耐火制品改为耐火材料	扩大标准适用范围
2	将引用标准改为与 ISO 对应的我国标准	方便使用
7	将致密定形耐火制品改为致密耐火材料	扩大标准适用范围
7.2.2 c)	增加边长 65 mm 的立方体试样尺寸	适应我国的标准砖尺寸
7.2.2 e)	增加致密不定形耐火材料试样尺寸的规定	扩大标准适用范围
7.2.3	增加致密不定形耐火材料试样受压方向的规定	扩大标准适用范围
7.2.7	增加致密不定形耐火材料试样成型、养护和热处理的规定	扩大标准适用范围
8	将隔热耐火制品改为隔热耐火材料	扩大标准适用范围
8.1.3	在 ISO 标准砖尺寸后加注我国标准砖尺寸,并增加了隔热不定形耐火材料试样成型、养护和热处理的规定	扩大标准适用范围,方便使用