

定形隔热耐火制品显气孔率的检测

高 帅, 马明锴

(济南钢铁集团总公司, 山东 济南 250101)

摘要: 引入表观密度的概念, 试验通过表观密度和体积密度与显气孔率的关系来计算定形隔热耐火制品显气孔率, 以避免测量试样饱和重这一影响试验结果的过程。此方法易于操作, 试验结果的一致性、重现性、稳定性均很好, 真实准确地反映了制品显气孔率的实际状况。

关键词: 定形隔热耐火制品; 显气孔率; 体积密度; 表观密度

中图分类号: TQ175.1+2 文献标识码: B 文章编号: 1004-4620 (2004) 04-0051-02

Test Method for Apparent Porosity of Shaped Insulating Refractory Products

GAO Shuai, MA Ming-kai

(Jinan Iron and Steel Group Corporation, Jinan 250101, China)

Abstract: The conception of apparent density is introduced, and apparent porosity of shaped insulating refractory product is tested by apparent density and bulk density to avoid the process of measuring saturated weight which effect experiment result. It is shown that the operation is easy, and the result has good consistency, reproducibility and stability, and the test can reflect the fact status of the product accurately.

Keywords: shaped insulating refractory products; apparent porosity; bulk density; apparent density

采用轻质隔热耐火材料砌筑窑炉, 可以减少热耗, 增加蓄热能力。而轻质砖的导热率和其显气孔率有直接的关系, 由于轻质砖气孔率比较大, 测量试样饱和重时, 水分流失过大, 无法准确测出, 国家标准中未对定形隔热耐火制品显气孔率的试验方法做出规定, 为此, 引入表观密度的定义。

1 定义及原理

表观密度 (D_a) 的定义是: 材料的质量与其所含材料的实体积和封闭气孔体积之和的体积之比。

通过表观密度和体积密度与显气孔率的关系来计算显气孔率, 避免了测量试样饱和重这一对试验结果有重大影响的过程。因为用在液体中浸泡的方法测定试样饱和重不适用于隔热耐火制品, 隔热耐火制品的组织结构疏松, 如果用浸泡的方法测定试样的饱和重, 会引起重大的试验误差, 为此提出表观密度的概念。根据体积密度 (D_b)、表观密度 (D_a) 与显气孔率 (P_a) 的关系式:

$$P_a = (1 - D_b/D_a) \times 100\% \quad (1)$$

来测定显气孔率, 符合显气孔率:

$$P_a = V_0/V \times 100\% \quad (2)$$

的定义。该方法适用于测定真气孔率大于45%的定型隔热耐火制品的显气孔率。

2 试验过程

2.1 试验用设备

真空干燥箱

真空泵

分度值为10mg的天平

刻度为0.02 mm的量具

2.2 试样

分别从3块砖的角上切取3块形状规则的长方体（不应有过小的边长）或正方体试样。外观应平整，对应面应平行，无明显缺失，无肉眼可见裂纹。

2.3 试验方法

(1) 试样干重的测量：称量前应把试样表面附着的灰尘及细碎颗粒刷净，在干燥箱中于 $(110\pm 5)^\circ\text{C}$ 烘干2h，并于干燥器中自然冷却至室温。称量每个试样的质量，精确至0.01g。

(2) 试样体积的测量：测量长方体试样的长、宽、高或正方体试样的边长，精确到0.1mm。在各面的中心部位进行测量，每个尺寸取4次测量的平均值，各次测量值之差不应超过1.0mm，否则重新制样。

(3) 采用下式计算试样的体积密度：

$$D_b = m/V = m/(a \times b \times c) \quad (3)$$

$$D_b = m/a^3 \quad (4)$$

式中 D_b ——试样的体积密度， g/cm^3 ；

m ——干燥试样的质量，g；

V ——试样的总体积， cm^3 ；

a 、 b 、 c ——长方体试样的长度（正方体的边长）、宽度、厚度，cm。

(4) 将试样放入容器内，并置于抽真空装置中，抽真空至其剩余压力小于2500Pa。试样在此真空度下保持5min，然后在3min内缓慢注入供试样吸收的液体，直至试样完全淹没，保持抽真空5min后停止抽气，在空气中静置30min，使试样充分饱和。称量试样的悬浮重 m_1 。

(5) 采用下式计算试样的表观密度：

$$D_a = m/(V_1 + V_2) = m/(m - m_1) \cdot \rho \quad (5)$$

式中 V_1 ——试样的实物的体积；

V_2 ——试样中闭口气孔的体积；

ρ ——浸渍液体的密度， g/cm^3 ；

m_1 ——试样的悬浮重，g。

(6) 显气孔率按公式(1)进行计算。

3 样品的测定与计算结果

1[#]、2[#]试样为同一块砖上试样，3[#]、4[#]为同一块砖上试样，5[#]、6[#]为同一块砖上试样。分别测量各试样的长、宽、高，干重，抽真空后测量试样的悬重，按公式计算试样的体积密度、表观密度，算出显气孔率，测量结果与计算结果见表1。

表1 试样测量与计算结果（第一次）

试样编号	长×宽×高/mm	干重/g	悬重/g	$D_b/\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$	$D_a/\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$	Pa/%
1 [#]	64.1×54.2× 24.6	60.23	19.23	0.705	1.469	52.0
2 [#]	64.3×54.2× 25.7	64.30	21.18	0.718	1.491	51.8

3#	64.4×56.1× 26.9	66.32	23.96	0.682	1.566	56.4
4#	53.1×64.1× 25.9	58.64	20.46	0.665	1.536	56.7
5#	64.2×50.4× 26.7	61.63	22.64	0.713	1.581	54.9
6#	64.2×58.1× 25.8	70.68	27.05	0.734	1.620	54.7

将以上各组试样放入烘箱内烘干后，重新按上述试验程序进行试验，测量结果及试验结果见表2。其中同一块砖上的试样为1组，共3组。

表2 试样测量与计算结果（第二次）

试样编号	长×宽×高/mm	干重/g	悬重/g	体密/g. cm ⁻³	表观密度/g. cm ⁻³	显气孔率/%
1#	64.1×54.1×24.6	60.23	19.22	0.706	1.469	51.9
2#	64.3×54.3×25.6	64.31	21.18	0.719	1.491	51.8
3#	64.4×56.1×26.9	66.32	23.96	0.682	1.566	56.4
4#	53.1×64.0×25.9	58.64	20.45	0.666	1.535	56.6
5#	64.2×50.5×26.6	61.62	22.64	0.714	1.581	54.8
6#	64.2×58.1×25.8	70.66	27.04	0.734	1.620	54.7

从表1、表2数据可以看出，同一块砖上的两个试样的试验结果一致性很好；从两次试验结果对比可以看出，此种试验方法重现性、稳定性均很好，3组试样极差很小，标准差也均小于1%，符合试验要求，真实地反映了制品显气孔率的实际水平。

4 结 语

用此方法测定定形隔热耐火制品显气孔率，符合显气孔率的定义，试验原理及操作方法简单，易于操作，而且试验过程避开了影响试验结果的重要因素，试验过程中未引入其他影响试验结果的因素，试验结果的一致性、重现性、稳定性均很好，能够真实地反映制品的实际质量状况，是一种非常准确的测量定形隔热耐火制品显气孔率的试验方法。

[返回上页](#)