



中华人民共和国国家标准

GB/T 10294—2008/ISO 8302:1991
代替 GB/T 10294—1988

绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 防护热板法

Thermal insulation—Determination of steady-state thermal resistance and
related properties—Guarded hot plate apparatus

(ISO 8302:1991, IDT)

2008-06-30 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 发布
中国国家标准化管理委员会

前 言

本标准等同采用 ISO 8302:1991《绝热——稳态热阻及有关特性的测定——防护热板法》(英文版)。

本标准代替 GB/T 10294—1988《绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 防护热板法》。

本标准与 GB/T 10294—1988 相比主要变化如下：

- 增加了引言；
- 增加了热均质材料、热各向同性体、试件的平均导热系数、试件的热传递系数、材料的表观导热系数、稳态传热性质、室内温度、操作者、数据使用者、装置设计者等定义；
- 增加了更为详细的符号和单位汇总表(见 1.4)；
- 增加了影响传热性质的因素(见 1.5.1)；
- 在原理中归纳了装置、构造和测试参数(见 1.6)；
- 归纳了由于装置产生的限制(见 1.7)；
- 归纳了由于试件产生的限制(见 1.8)；
- 增加了热电偶用于测量 21 K~170 K 的温度时,标准误差的限制(见 2.1.4.1.4)；
- 增加了热电偶的连接形式及其产生的测量误差(见 2.1.4.1.2)；
- 增加了厚度测量的详细方法(见 2.1.4.2)；
- 增加了对热电偶的连接方式的说明(见 2.1.4.1.2)；
- 增加了在设计流体冷却的金属板时应注意的问题(见 2.1.2)；
- 说明平整度测定的最小值为 25 μm (见 2.4.1)；
- 增加了测定与温差的关系(见 3.4.3)；
- 测定报告有所细化,如“对于在试件和装置面板间插入薄片材料或者使用了水汽密封袋的试验,在测定报告中应标明的参数(见 3.6.14)”；
- 增列了本标准阐述的装置性能和试验条件的极限数值(见附录 A)；
- 根据经验给出了对 E 型和 T 型热电偶建议的(专用级)误差极限(见表 B.1)；
- 增加了保护型热电偶的推荐使用温度上限(见表 B.2)；
- 实验室环境的条件发生变化,7.2.2 第二段中“293 \pm 1 K”改为“296 K \pm 1 K”；
- 增加了附录 NA。

本标准的附录 A 为规范性附录,附录 B、附录 C、附录 D 和附录 NA 为资料性附录。

请注意本标准的某些内容有可能涉及专利,本标准的发布机构不应承担识别这些专利的责任。

本标准由中国建筑材料工业联合会提出。

本标准由全国绝热材料标准化技术委员会(SAC/TC 191)归口。

本标准负责起草单位:南京玻璃纤维研究设计院。

本标准主要起草人:张游、曹声韶、王佳庆、王玉梅、葛敦世、曾乃全、成钢。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 10294—1988。

引 言

0.1 标准结构

本标准分为三个章节,叙述了使用和设计防护热板装置所需要的所有信息:

- 1 概述;
- 2 装置和误差分析;
- 3 试验过程。

操作者若以试验为目的,可能仅注意第3章,但为了得到准确的结果,操作者还需要熟悉另外两章,他必须对概述有较深刻的认识。第2章直接针对装置的设计者,但为了制造出好的装置,他也要关注其他两章。这样,本标准方法将会较好地达到目的。

0.2 传热与测量的性质

大部分传热性质的试验是针对低密度的多孔材料进行的。在这种情况下,材料内部的真实传热情况可能包含辐射、固相和气相热传导和(在某些情况的)对流传热三种方式的复杂组合,以及它们的交互作用和传质(尤其是含湿材料)。对于这些材料,通过测量热流量、温度差及尺寸,利用公式计算得到的试件的传热性质(常误称为导热系数),可能并不是材料自身的固有性质。根据ISO 9288,该性能应被称作“传递系数”,因为它可能取决于测试条件(传递系数在其他地方常被称为表观导热系数或有效导热系数)。在相同的测试平均温度下,传递系数可能在很大程度上取决于试件的厚度或温差。

辐射传热是传递系数受试件厚度影响的首要因素。因此,不仅材料本身性质会影响试验结果,而且与试件接触的表面的热辐射特性亦会影响试验结果。辐射传热还导致传递系数与温度差有关。当温差超过限定的范围时,各种材料及各种测试平均温度的这种影响可用实验检测。因此,当同时提供接触表面的辐射特性时,热阻就能较好地描述试件的热性能。当试件中存在有对流的可能性时(如低温下轻质的矿物棉材料),装置的方向、试件的厚度、温差等都可影响传递系数和热阻。对于这种情况,虽然在第3章试验过程中未包括这些试验条件的细节,也至少要详尽描述试件的几何形状和边界条件。另外,评估测量结果时,尤其在实际应用测量结果时应有足够的相关知识。

在测量过程中试件含湿量对传热的影响也是一个复杂的因素。因此,干燥试件仅需根据标准程序进行试验。对于含湿材料的试验,需有其他注意事项,本标准不包括这些内容。

当按本标准方法确定的传热性质用于预测实际使用情况下的特定材料的热品质时,尽管其他因素如施工工艺会产生影响,但对所提及的物理原理的知识也是极为重要的。

0.3 所需背景

为了得到正确的结果,防护热板装置的设计和正确的操作,以及试验结果的解释是一项复杂的工作,需要格外引起注意。建议防护热板装置的设计者、操作者、试验结果的使用者应对被评估的材料、产品和系统内的传热机理应有完整的知识,并有相关的电气和温度测量经验,特别是对弱电信号测量有一定的了解。也应具备良好的实验室实践技能。

设计者,操作者和数据的使用者对上述各领域知识要求的深度可能不同。

0.4 设计、尺寸和国家标准

世界各地存在着很多不同的符合各自国家标准的防护热板装置设计,并且不断研究、发展以提高设

备和测量技术。因此,要求一种特定设计或尺寸的装置是不实际的,尤其是总体要求可能相差很大时。

0.5 指南

由于发现不同形式的装置得到可比较的结果,本标准给新装置的设计者提供的温度和几何尺寸的范围都足够大。建议新装置的设计者仔细阅读附录 D 中参考文献。在新装置完工后,建议采用现有的、热阻不同的一种或多种参考材料进行试验。

为了获得准确结果,本标准仅对设计和操作防护热板装置提出必需的强制性要求。

附录 A 列出了本标准阐述的装置性能和试验条件的极限数值。

本标准还包含推荐的操作程序和实践知识,以及建议的试件尺寸,这些会提高一般测量水平,有助于改善实验室间对比和合作测量程序。

绝热材料稳态热阻及有关特性的测定

防护热板法

1 概述

1.1 范围

本标准规定了使用防护热板装置测定板状试件稳态传热性质的方法以及传热性质的计算。

本方法是测量传热性质的绝对法或仲裁法,只需要测量尺寸、温度和电功率。

符合本标准试验方法的报告,试件的热阻不应小于 $0.1 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$,且厚度不超过 1.7.4 的要求。

试件的热阻下限可以低到 $0.02 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$,但不一定在全部范围内达到 1.5.3 所述的准确度。

如果试件仅满足 1.8.1 的要求,试验结果表示试件的热导率和热阻或传递系数。

如果试件满足 1.8.2 的要求,试验结果可表示被测试件的平均可测导热系数。

如果试件满足 1.8.3 的要求,试验结果可表示被测材料的导热系数或表观导热系数。

1.2 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。

ISO 7345:1987 绝热——物理量和定义

ISO 9229:1991 绝热——材料、产品和体系——词汇

ISO 9251:1987 绝热——传热条件和材料性能——词汇

ISO 9288:1989 绝热——辐射传热——物理量和定义

ISO 9346:1987 绝热——传质——物理量和定义

1.3 术语、定义、符号和单位

ISO 7345 或 ISO 9251 确立的以及下列术语和定义适用于本标准:

物理量	符 号	单 位
热流量	Φ	W
热流密度	q	W/m^2
热阻 ¹⁾	R	$\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$
热导率	Δ	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
导热系数 ²⁾	λ	$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$
热阻系数	γ	$\text{m} \cdot \text{K}/\text{W}$
孔隙率	ξ	
局部孔隙率	ξ_p	

1) 某些情况下,可能需要考虑温差被热流量除,没有特殊的符号来表示此物理量,有时也被称为阻值。

2) 在大多数情况下, \vec{q} 和 $\text{grad}T$ 的方向不同($\vec{\lambda}$ 不是由单一常数 λ 确定,而是由常数矩阵确定)。此外,试件内部位置变化、温度变化以及时间变化都会引起导热系数的变化。

多孔体 porous medium

均质体 homogeneous medium

均质多孔体 homogeneous porous medium