



(21) 申请号 202010910777.7

(22) 申请日 2020.09.02

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111982963 A

(43) 申请公布日 2020.11.24

(73) 专利权人 郑州大学
地址 450001 河南省郑州市高新技术产业
开发区科学大道100号

(72) 发明人 刘永志

(74) 专利代理机构 郑州德勤知识产权代理有限
公司 41128
专利代理师 苏志洋

(51) Int.Cl.
G01N 25/20 (2006.01)

(56) 对比文件

JP 2008051744 A, 2008.03.06
JP 2008051744 A, 2008.03.06
CN 103940847 A, 2014.07.23
CN 105486727 A, 2016.04.13
CN 106353007 A, 2017.01.25
CN 105372288 A, 2016.03.02
CN 204514839 U, 2015.07.29
CN 110260291 A, 2019.09.20
JP 2006145446 A, 2006.06.08
WO 2013044296 A1, 2013.04.04
US 2014016664 A1, 2014.01.16
US 2015055676 A1, 2015.02.26
CN 108303443 A, 2018.07.20

审查员 杜洋

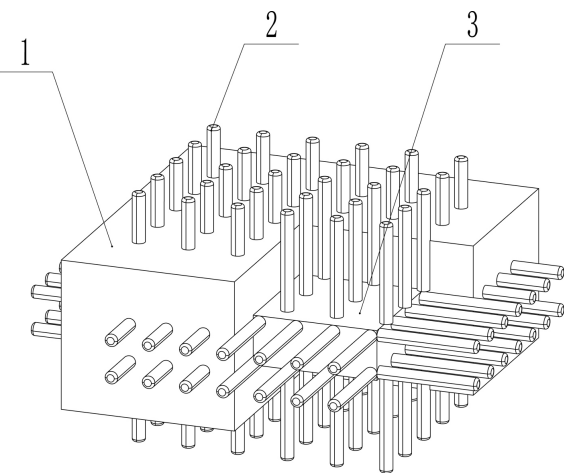
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

精确控制和计量介质表面温度梯度的热导率测量方法、系统和装置

(57) 摘要

本发明提供了一种精确控制和计量介质表面温度梯度的热导率测量方法,将被测样品置于中心位置处,使用若干温度梯度控制和计量装置围绕包裹所述被测样品,所述温度梯度控制和计量装置的测量端正对被测样品表面,调整各温度梯度控制和计量装置与被测样品之间的距离,然后启动温度梯度控制和计量装置进行测量,读取被测样品一个或多个表面的不同局部区域的局部温度梯度,进而求得被测样品的精确的热导率。该方法通过测量一面或多面上多点局部位置的温度、热流密度或其结合,精确获取各个局部区域的温度梯度,解决非均质材料的热导率测量不准确的问题。



1. 一种精确控制和计量介质表面温度梯度的热导率测量方法,其特征在于:包括以下步骤:

将被测样品置于中心位置处,使用若干温度梯度控制和计量装置围绕包裹所述被测样品,所述温度梯度控制和计量装置的测量端正对被测样品表面;

所述温度梯度控制和计量装置包括外壳以及封装于所述外壳内部的第一温度补偿器、第二温度补偿器、第一温度传感器、第二温度传感器、控制电路板和热导率均匀的支撑板,所述支撑板自外壳的探测端延伸至尾端,所述第一温度补偿器和第一温度传感器固定在支撑板的探测端,所述第二温度补偿器和第二温度传感器固定在支撑板的尾端,所述第一温度补偿器、第二温度补偿器、第一温度传感器和第二温度传感器均连接控制电路板,所述外壳的尾端设有连接控制电路板的外部接口;

调整各温度梯度控制和计量装置与被测样品之间的距离,然后启动温度梯度控制和计量装置进行测量,读取被测样品一个或多个表面的不同局部区域的局部温度梯度,其中,第一温度补偿器和第二温度补偿器的目的是为了保持两个位置温度的恒定,第一温度传感器和第二温度传感器的作用是采集两个位置的不同温度,从而根据两个温度传感器测得的温度、两个测温点之间的距离以及支撑板的截面积和热导率,计算得到温度梯度和热流密度,进而求得被测样品的精确的热导率。

2. 根据权利要求1所述的精确控制和计量介质表面温度梯度的热导率测量方法,其特征在于:所述温度梯度控制和计量装置为接触式测量装置或非接触式测量装置。

3. 一种精确控制和计量介质表面温度梯度的热导率测量系统,其特征在于:包括空心支架和设置在所述空心支架上的温度梯度控制和计量装置,所述温度梯度控制和计量装置的探测端朝向空心支架的中心处并包围所述空心支架的中心位置,各温度梯度控制和计量装置均连接至中控系统以采集和统计被测样品表面的温度梯度数据;所述温度梯度控制和计量装置包括外壳以及封装于所述外壳内部的第一温度补偿器、第二温度补偿器、第一温度传感器、第二温度传感器、控制电路板和热导率均匀的支撑板,所述支撑板自外壳的探测端延伸至尾端,所述第一温度补偿器和第一温度传感器固定在支撑板的探测端,所述第二温度补偿器和第二温度传感器固定在支撑板的尾端,所述第一温度补偿器、第二温度补偿器、第一温度传感器和第二温度传感器均连接控制电路板,所述外壳的尾端设有连接控制电路板的外部接口。

4. 根据权利要求3所述的精确控制和计量介质表面温度梯度的热导率测量系统,其特征在于:所述温度梯度控制和计量装置可移动的安装在所述空心支架上以调整温度梯度控制和计量装置的伸入程度。

5. 根据权利要求3或4所述的精确控制和计量介质表面温度梯度的热导率测量系统,其特征在于:所述温度梯度控制和计量装置为接触式测量装置或非接触式测量装置。

6. 根据权利要求5所述的精确控制和计量介质表面温度梯度的热导率测量系统,其特征在于:所述支架为封闭或半封闭支撑装置。

精确控制和计量介质表面温度梯度的热导率测量方法、系统和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及热导率测试领域,具体的说,涉及了一种精确控制和计量介质表面温度梯度的热导率测量方法、系统和装置。

背景技术

[0002] 热导率又叫热传导系数、导热系数等,是物质导热能力的量度。在傅立叶定律中,它等于单位温度梯度下,在单位时间内经单位导热面所传递的热量,公式表达为:

[0003] $k = -q / \nabla T$;

[0004] 式中, k 为热导率;

[0005] q 是热流密度;

[0006] ∇T 是温度梯度。

[0007] 热导率的定义通常适用于均质材料和一维空间,对于非均质材料和多维空间,严格物理意义上温差的定义将变得困难,介质热导率的表征也变的复杂,通常采用表观热导率、等效热导率、热量积耗散热导率等。

[0008] 热导率的测量是标示介质传热性能的重要手段,现有的热导率测量方法有稳态法和瞬态法两种,测试的原理都是通过控制和计量介质表面的温度和热流密度,然后通过不同工况下的热传导方程计算得到热导率。

[0009] 现有的测试方法对于均质的材料较为适用,但是对于非均质材料来说,没有强制要求控制和计量被测样品的所有表面上不同局部位置的温度梯度,对于同一个样品,现有的方法在不同工况下测得的热导率可能会不一样,导致测量结果的精度和稳定性都不高。

[0010] 为了解决以上存在的问题,人们一直在寻求一种理想的技术解决方案。

发明内容

[0011] 本发明的目的是针对现有技术的不足,从而提供一种精度更高、稳定性更好、尤其解决非均质材料热导率测量不准确的问题的精确控制和计量介质表面温度梯度的热导率测量方法、系统和装置。

[0012] 为了实现上述目的,本发明所采用的技术方案是:一种精确控制和计量介质表面温度梯度的热导率测量方法,包括以下步骤:

[0013] 将被测样品置于中心位置处,使用若干温度梯度控制和计量装置围绕包裹所述被测样品,所述温度梯度控制和计量装置的测量端正对被测样品表面,调整各温度梯度控制和计量装置与被测样品之间的距离,然后启动温度梯度控制和计量装置进行测量,读取被测样品一个或多个表面的不同局部区域的局部温度梯度,进而求得被测样品的精确的热导率。

[0014] 基上所述,所述温度梯度控制和计量装置为接触式测量装置或非接触式测量装置。

[0015] 基上所述,所述温度梯度控制和计量装置包括外壳以及封装于所述外壳内部的第一温度补偿器、第二温度补偿器、第一温度传感器、第二温度传感器、控制电路板和热导率均匀的支撑板,所述支撑板自外壳的探测端延伸至尾端,所述第一温度补偿器和第一温度传感器固定在支撑板的探测端,所述第二温度补偿器和第二温度传感器固定在支撑板的尾端,所述第一温度补偿器、第二温度补偿器、第一温度传感器和第二温度传感器均连接控制电路板,所述外壳的尾端设有连接控制电路板的外部接口。

[0016] 一种精确控制和计量介质表面温度梯度的热导率测量系统,包括空心支架和设置在所述空心支架上的温度梯度控制和计量装置,所述温度梯度控制和计量装置的探测端朝向空心支架的中心处并包围所述空心支架的中心位置,各温度梯度控制和计量装置均连接至中控系统以采集和统计被测样品表面的温度梯度数据。

[0017] 基上所述,所述温度梯度控制和计量装置可移动的安装在所述空心支架上以调整温度梯度控制和计量装置的伸入程度。

[0018] 基上所述,所述温度梯度控制和计量装置为接触式测量装置或非接触式测量装置。

[0019] 基上所述,所述支架为封闭或半封闭支撑装置。

[0020] 本发明相对现有技术具有突出的实质性特点和显著的进步,具体的说,本发明将被测样品放在中心位置处,将温度梯度控制和计量装置围绕被测样品设置,各个温度梯度控制和计量装置分别对应被测样品的一个局部点位进行温度梯度的测量,不局限于被测物品的具体形状,能够准确的获取被测样品的整体热导率情况,大大提高了测量的稳定性和准确性。

附图说明

[0021] 图1是本发明中精确控制和计量介质表面温度梯度的热导率测量系统的结构示意图。

[0022] 图2是本发明其他实施例中精确控制和计量介质表面温度梯度的热导率测量系统的结构示意图。

[0023] 图3是本发明中温度梯度控制和计量装置的结构示意图。

[0024] 图中:1.空心支架;2.温度梯度控制和计量装置;3.被测样品;4.外壳;5.第一温度补偿器;6.第二温度补偿器;7.第一温度传感器;8.第二温度传感器;9.控制电路板;10.支撑板;11.外部接口。

具体实施方式

[0025] 下面通过具体实施方式,对本发明的技术方案做进一步的详细描述。

[0026] 如图1所示,一种精确控制和计量介质表面温度梯度的热导率测量方法的应用之一,其具体包括:空心支架1、设于空心支架1四周的温度梯度控制和计量装置2,温度梯度控制和计量装置2安装在所述外壳1上,所述空心支架1在本实施例中的形状为空心长方体,被测样品被固定在空心支架1的中心位置处,所述温度梯度控制和计量装置2的探测端伸入空心支架1的内部中空位置处,各温度梯度控制和计量装置2均连接至中控系统以采集和分析被测样品表面的温度梯度数据。

[0027] 为了适应不同形状的被测样品,所述温度梯度控制和计量装置2可移动的安装在所述外壳1上以调整温度梯度控制和计量装置的伸入程度,保持与被测样品特定的间距或与被测样品的表面紧贴。

[0028] 所述温度梯度控制和计量装置2可以为接触式测量装置,也可以为如图2所示的非接触式测量装置,本实施例中,采用接触式测量装置进行举例说明。

[0029] 具体的,如图3所示,所述温度梯度控制和计量装置包括外壳4以及设于所述外壳4内部的第一温度补偿器5、第二温度补偿器6、第一温度传感器7、第二温度传感器8、控制电路板9和热导率均匀的支撑板10,所述支撑板10自外壳4的探测端延伸至尾端,所述第一温度补偿器5和第一温度传感器7固定在支撑板10的探测端,所述第二温度补偿器6和第二温度传感器8固定在支撑板10的尾端,所述第一温度补偿器5、第二温度补偿器6、第一温度传感器7和第二温度传感器8均连接控制电路板9,所述外壳4的尾端设有连接控制电路板的外部接口11。

[0030] 其它实施例中,空心支架1的形状也可以是空心球体或者其他形状的封闭或半封闭空心支撑装置,其具体形状可以根据被测样品的形状而设计。

[0031] 工作原理:

[0032] 将被测样品3放在空心支架1的中心处,调整被测样品3的位置以及温度梯度控制和计量装置2与被测样品3的距离,然后启动温度梯度控制和计量装置2进行测量,读取被测样品3一个或多个表面上不同局部区域的局部温度梯度,进而求得被测样品的精确的热导率。

[0033] 采集温度梯度数据时,第一温度补偿器5和第二温度补偿器6的目的是为了保持两个位置温度的恒定,第一温度传感器7和第二温度传感器8的作用是采集两个位置的不同温度,从而根据两个温度传感器测得的温度、两个测温点之间的距离以及支撑板的截面积和热导率,计算得到温度梯度和热流密度,计算的过程可以通过控制电路板上的处理器单元进行运算,运算所得的数据通过外部接口11发送至中控系统;也可以直接将上述数据通过外部接口发送至中控系统进行运算,最终得到整个被测样品各个位置的温度梯度的分布状况,再根据该详细的数据对热导率进行计算。

[0034] 采用本发明所提供的技术方案,能够解决非均质材料的热导率测量问题,提高测量的准确性和稳定性。

[0035] 最后应当说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非对其限制;尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细的说明,所属领域的普通技术人员应当理解:依然可以对本发明的具体实施方式进行修改或者对部分技术特征进行等同替换;而不脱离本发明技术方案的精神,其均应涵盖在本发明请求保护的技术方案范围当中。

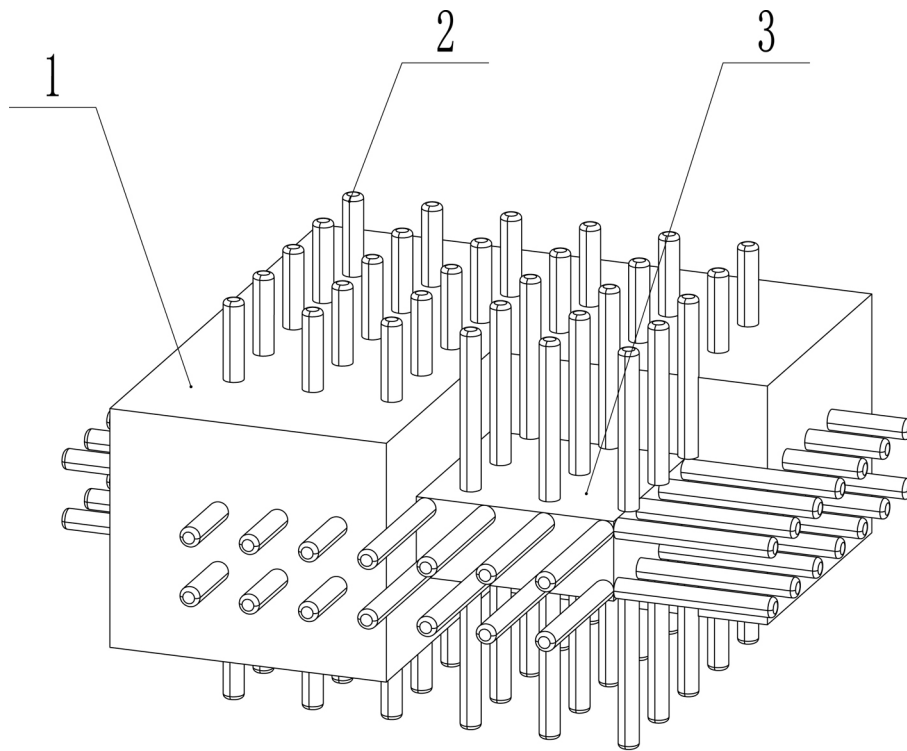


图1

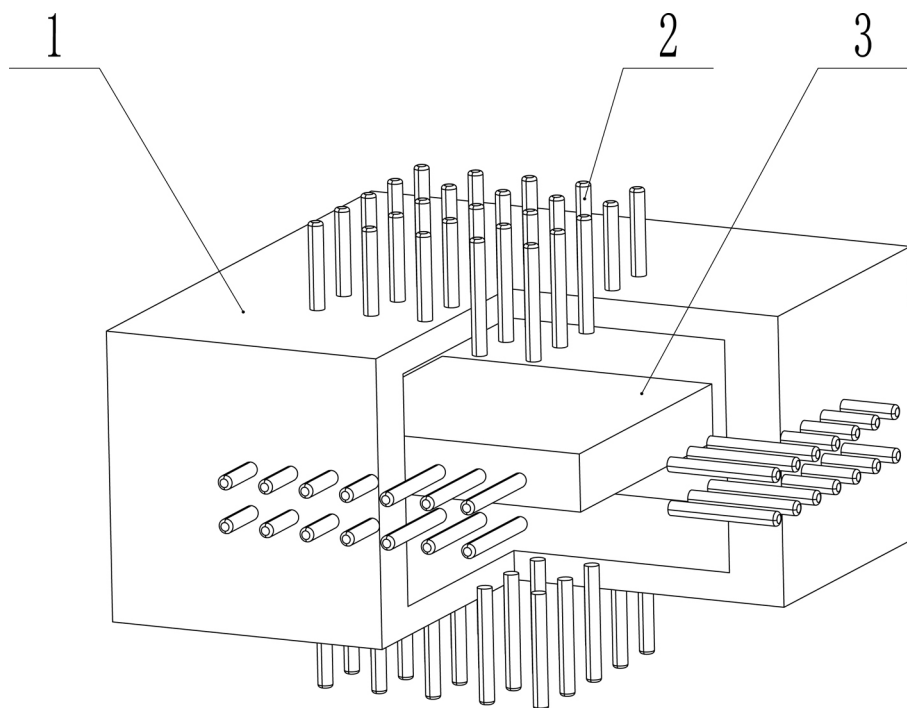


图2

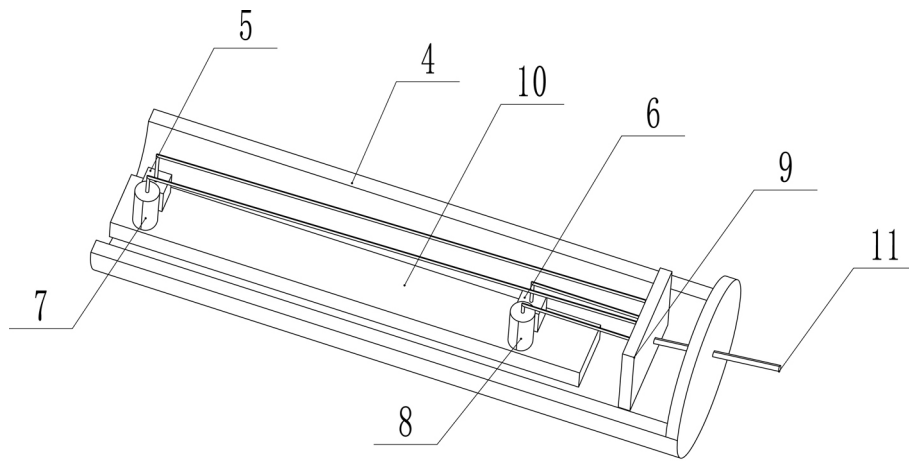


图3