



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102012382 B

(45) 授权公告日 2012. 07. 25

(21) 申请号 201010517997. X

(22) 申请日 2010. 10. 25

(73) 专利权人 上海海事大学

地址 200135 上海市浦东新区浦东大道
1550 号

(72) 发明人 阚安康 韩厚德 周家明

(74) 专利代理机构 上海天翔知识产权代理有限
公司 31224

代理人 陈逸良

(51) Int. Cl.

G01N 25/20(2006. 01)

审查员 鲍旭日

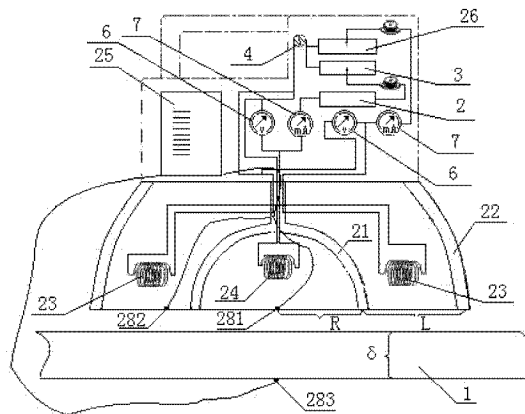
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

真空绝热板导热系数快速测试装置及其方法

(57) 摘要

本发明提供了一种真空绝热板导热系数快速测试装置及其方法。本发明主要包括一测试半球，由内外半球和底板组成，其中外半球作为热保护球，内半球作为测试球，半球内充注并密封了导热性能和热容性良好的流体，加热外半球内液体到设定温度，然后开启内半球附带加热装置加热内半球内液体到该设定温度，将测试样板平放在实验装置下，测取样板下表面内半球中心所对应的测点温度，等待稳定后，读取温度。将内半球加热功率作为样板热流量，内半球底面圆作为测试面积，根据公式求出导热系数。本发明装置简洁便携，操作工艺简单，测试时间短，效率高，测试结果准确，还具有显著的节能效果。



1. 真空绝热板导热系数快速测试装置,包括电源,温度采集及数据处理装置,其特征在于,还包括测试半球,所述测试半球包括内半球、外半球和底板,所述内半球和外半球同心,所述底板将所述内半球和外半球密封,内外半球内分别设有主加热丝和副加热丝,内外半球内的底板上分别设有与温度采集及数据处理装置相连的内半球温度传感器和外半球温度传感器,所述内半球温度传感器位于内半球底面圆的圆心,与所述温度采集及数据处理装置相连还有一真空绝热板侧温度传感器。

2. 根据权利要求1所述的真空绝热板导热系数快速测试装置,其特征在于,内外半球内充满导热性能及热容性能良好的流体,内半球和底板均采用导热系数较高的金属材料加工而成,外半球采用保温材料加工而成。

3. 根据权利要求1所述的真空绝热板导热系数快速测试装置,其特征在于,外半球底面圆半径与内半球底面圆半径之差不小于被测试真空绝热板厚度的1.5倍。

4. 根据权利要求1所述的真空绝热板导热系数快速测试装置,其特征在于,外半球底面圆半径与内半球底面圆半径之差不小于60mm。

5. 根据权利要求1所述的真空绝热板导热系数快速测试装置,其特征在于,外半球底面圆半径与内半球底面圆半径之差为80mm。

6. 真空绝热板导热系数快速测试方法,使用根据权利要求1所述的真空绝热板导热系数快速测试装置,加热外半球到设定温度 t_1 ,然后加热内半球到该设定温度并维持这一温度,将装置放置在测试样板一侧,测试样板另一侧温度 t_2 ,待样板另一侧温度恒定在某一数值不再变化时采集数据:内半球底面圆的面积为测试面积 πR^2 ,内半球加热功率 w 为穿过测试区域的热流量 Q ,内半球底板温度与真空绝热板下方的测试温度之差为测试温差 Δt ,测量真空绝热板厚度 δ ,根据公式

$$\lambda = \frac{Q}{\pi R^2 (t_1 - t_2) / \delta} = \frac{1}{\pi R^2} \frac{w \delta}{\Delta t} \text{ 求取真空绝热板的导热系数 } \lambda。$$

7. 根据权利要求6所述的真空绝热板导热系数快速测试方法,其特征在于,测试过程中真空绝热板下方温度测点应布置在与内半球底面圆中心相对的位置。

真空绝热板导热系数快速测试装置及其方法

技术领域

[0001] 本发明涉及热工测试技术领域,特别是一种真空绝热板导热系数快速测量装置及其方法。

背景技术

[0002] 在当今世界经济快速发展的模式下,环境保护与节能减排已经成为两大主题,研究开发一种环保高效的绝热材料是缓解能源枯竭和环境污染的迫切需求,而真空绝热技术就在该背景下应运而生。世界各国都在积极的研制真空绝热产品,其中真空绝热板已经深入经济生活的各个领域并发挥着重要作用。而检测真空绝热板是否满足性能需求已经成为一个制约行业发展瓶颈的问题。

[0003] 目前用以测试真空绝热板的设备多为平板热保护法装置如图 1 所示,包括电源 4,主电阻调节器 3,标准电阻 2,电压表 6,电流表 7,热端 13,冷端 14,热阻块 12,数据采集及处理装置 5,热端温度传感器 151,冷端温度传感器 152。其工作原理主要是采用热平衡阀,加热热端 13,并在真空绝热板 1 接触热端 13 和冷端 14 的中心区域分别设置 3~5 个温度循环检测传感器(图 1 中 151 和 152 所示),调节主电阻调节器 3 使热端 13 加热温度稳定,当冷端 14 温度稳定后测试数据,此时加热功率为穿过真空绝热板的热流量 Q ,可采用公式:

[0004]

$$\lambda_l = \frac{Q}{F_l(t_{151} - t_{152}) / \delta_l}$$

[0005] 经数据采集及处理装置 5 处理后可得到真空绝热板的导热系数。式中: λ_l 为待测真空绝热板的导热系数, F_l 为待测真空绝热板的面积, t_{151} 和 t_{152} 分别为热端和冷端稳态温度, δ_l 为待测真空绝热板的厚度。这种装置测试大家一致认为精度高,为国内外众多生产厂家选用并应用于实际生产中。但该设备价格昂贵的同时,其测试要求过于苛刻,只能用于测试规定尺寸的真空绝热板,一般尺寸为 $200 \times 200 \times 20\text{mm}$ 或者 $300 \times 300 \times 40\text{mm}$ 范围内的真空绝热板,其测试要求不大于或者不能太小于这一范围。现实生产中,随着生产技术的提高和机械加工技术的发展,可以生产 $1000 \times 800 \times 40\text{mm}$ 规格真空绝热板的生产设备已经应用于生产流水线,这样苛刻的要求已经难以满足真空绝热板测试的需求。另外,现有真空绝热板测试装置对真空绝热板的测试耗时长,效率低,一般测试一块规定要求的真空绝热板需要半小时以上,这样极低的效率难以应对目前的大规模生产情况。针对现有测试仪器装置的局限性,大多生产厂家只能在相同生产条件,工艺及原材料的情况下生产满足测试要求的小样测试数据供业主参考,而对大规格的真空绝热板却无法测试。

发明内容

[0006] 针对上述现有技术的缺陷,本发明提供一种简单易于操作,且不受尺寸规格限制的真空绝热板导热系数测试装置及其方法,利用该装置测试导热系数耗时短,也不受场地的限制,而且携带方便,生产技术人员可以携带该装置实地随时对流水线上的产品抽样检测,极大的提高测试效率。

[0007] 为了实现上述技术效果,本发明的所采用的技术方案为:真空绝热板导热系数测试装置,包括电源,温度采集及数据处理装置,其特征在于,还包括测试半球,所述测试半球包括内半球、外半球和底板,所述内半球和外半球同心,所述底板将所述内半球和外半球密封,内外半球内分别设有主加热丝和副加热丝,内外半球内的底板上分别设有与温度采集及数据处理装置相连的内半球温度传感器和外半球温度传感器,所述内半球温度传感器位于内半球底面圆的圆心,与所述温度采集及数据处理装置相连还有一真空绝热板侧温度传感器。

[0008] 在本发明的一个实施例中,内外半球内充满导热性能及热容性能良好的流体,内半球和底板均采用导热系数较高的金属材料加工而成,外半球采用保温材料加工而成。

[0009] 在本发明的一个实施例中,外半球底面圆半径与内半球底面圆半径之差不小于被测测试真空绝热板厚度的 1.5 倍。

[0010] 使用该装置测试真空绝热板导热系数时,加热外半球到设定温度 t_1 ,然后加热内半球到该设定温度并维持这一温度,将装置放置在测试样板一侧,测试样板另一侧温度 t_2 ,待样板另一侧温度恒定在某一数值不再变化时采集数据:内半球底面圆的面积为测试面积 πR^2 ,内半球加热功率 w 为穿过测试区域的热流量 Q ,内半球底板温度与真空绝热板下方的测试温度之差为测试温差 Δt ,测量真空绝热板厚度 δ ,根据公式

$$\lambda = \frac{Q}{\pi R^2 (t_1 - t_2) / \delta} = \frac{1}{\pi R^2} \frac{w \delta}{\Delta t} \text{ 求取真空绝热板的导热系数 } \lambda。$$

[0011] 本发明的工作原理与平板热保护法测试导热系数的装置相同,均是基于傅立叶定理下的稳态一维传热而设计的,而本发明采用的为双半球热保护法,与平板全面保护法有所区别:本发明可以不受测试形体尺寸的限制,方便操作,简单易行,可以极大的提高工作效率。

[0012] 本发明与现有导热系数从测试装置比较其优点在于:

[0013] 1. 测试真空绝热的尺寸不再根据测试仪器的规格而限定,测试中没有边界热桥效应的影响。本发明的测试装置携带方便,可以不拘泥于实验场地限制,甚至可以在生产车间随机选择产品测试。

[0014] 2. 本发明的测试装置可以连续作业,一次调节完成后可以不间断地进行测试工作,缩短了热平衡时间和更换样品的时间,提高效率,节能效果明显。

[0015] 3. 本发明的测试装置在测试时不必单独计算真空绝热板的面积,不必采用多点温度传感器巡回检查温度取平均值,本发明可保证测试区域的温度场的均匀性,减少测试误差,保证测试精度。

附图说明

[0016] 图 1 为常规真空绝热板导热系数测试仪原理结构示意图。

[0017] 图 2 为本发明真空绝热板导热系数测试装置原理结构示意图。

[0018] 图中标号：

[0019] 1. 真空绝热板, 2. 标准电阻, 3. 主电阻调节器, 4. 电源, 5. 数据采集及处理装置, 6. 电压表, 7. 电流表, 12. 阻热块, 13. 热端, 14. 冷端, 151. 热端温度传感器, 152. 冷端温度传感器, 21. 内半球, 22. 外半球, 23. 副加热丝, 24. 主加热丝, 25. 温度采集及数据处理装置, 26. 副电阻调节器, 27. 底板, 281. 内半球温度传感器, 282. 外半球温度传感器, 283. 真空绝热板侧温度传感器。

具体实施方式

[0020] 为了使本发明实现的技术手段、创作特征、达成目的与功效易于明白了解, 下面结合附图 2, 对本发明的结构原理进一步详细描述。

[0021] 如图 2 所示, 本发明的真空绝热板导热系数测试装置, 包括电源 4, 温度采集及数据处理装置 25, 测试半球 8, 所述测试半球 8 包括内半球 21、外半球 22 和底板 27, 所述内半球 21 和外半球 22 同心, 为保证本测试装置内部温度场分布的均匀性, 本装置内外半球均采用热容性及导热性能良好的流体(如水、乙二醇, 油脂等) 充注并用所述底板 27 将所述内半球 21 和外半球 22 密封, 内半球 21 和底板 27 均采用导热系数较高的金属材料(如铜、铝等) 加工而成, 外半球 22 采用保温材料加工而成。内半球 21 内设有主加热丝 24, 主加热丝 24 与电流表 7, 电压表 6, 标准电阻 2, 主电阻调节器 3 和电源 4 构成内半球加热系统, 外半球 22 内设有副加热丝 23, 副加热丝 23 与电流表 7, 电压表 6, 副电阻调节器 26 和电源 4 构成外半球加热系统。底板 27 上分别设有与温度采集及数据处理装置 25 相连的内半球温度传感器 281 和外半球温度传感器 282, 内半球温度传感器 281 位于内半球底面圆的中心, 与温度采集及数据处理装置 25 相连还有一真空绝热板侧温度传感器 283。

[0022] 内半球 21 底面圆的半径为 R 。为保证内半球 21 热量传递给真空绝热板 1 为一维方向, 内外半球底面圆半径之差 L 应不小于需测试真空绝热板厚度 δ 的 1.5 倍。按照现有生产技术, 真空绝热板厚度一般不大于 40mm, 所以本发明中 L 应不小于 60mm, 优选 80mm 可满足要求。

[0023] 当需要测试样板导热系数时, 丈量真空绝热板厚度 δ 后将其平放, 真空绝热板侧温度传感器 283 放置在内半球温度传感器 281 的正下方, 即与内半球 1 底面圆中心相对。将本发明放置在样板上方紧贴其上表面, 开启外半球加热系统对外半球内液体加热并加热到某一设定温度 t_1 , 开启内半球加热系统将内半球内液体加热到 t_1 并维持这一温度。这时可以认为内半球没有热量向外半球传递, 全部的热量通过真空绝热板一维方向传递。观测真空绝热板侧温度传感器 283 的温度变化, 等真空绝热板侧温度传感器温度维持在 t_2 不再变化时, 采集并处理数据。这时可以认为, 内半球的加热功率即为通过真空绝热板的热量 Q 。真空绝热板的导热系数 λ 可以根据公式(1) 求取：

$$[0024] \quad \lambda = \frac{Q}{\pi R^2 (t_1 - t_2) / \delta} = \frac{1}{\pi R^2} \frac{w \delta}{\Delta t} \quad (1)$$

[0025] 可以对温度采集及数据处理装置 25 做简单的编程处理,采集到内半球加热功率 w ,温差及真空绝热板厚度,就可直接读取真空绝热板的导热系数。

[0026] 一块真空绝热板测试完成后,可以直接更换第二块,省却了热平衡的时间,提高了工作效率,而且采用本发明所测得的绝热板导热系数精度高,避免了常规实验装置边界热桥效应的影响。

[0027] 以上显示和描述了发明的基本原理、主要特征以及发明的优点。本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下,本发明还会有各种变化和改进,这些变化和进步都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

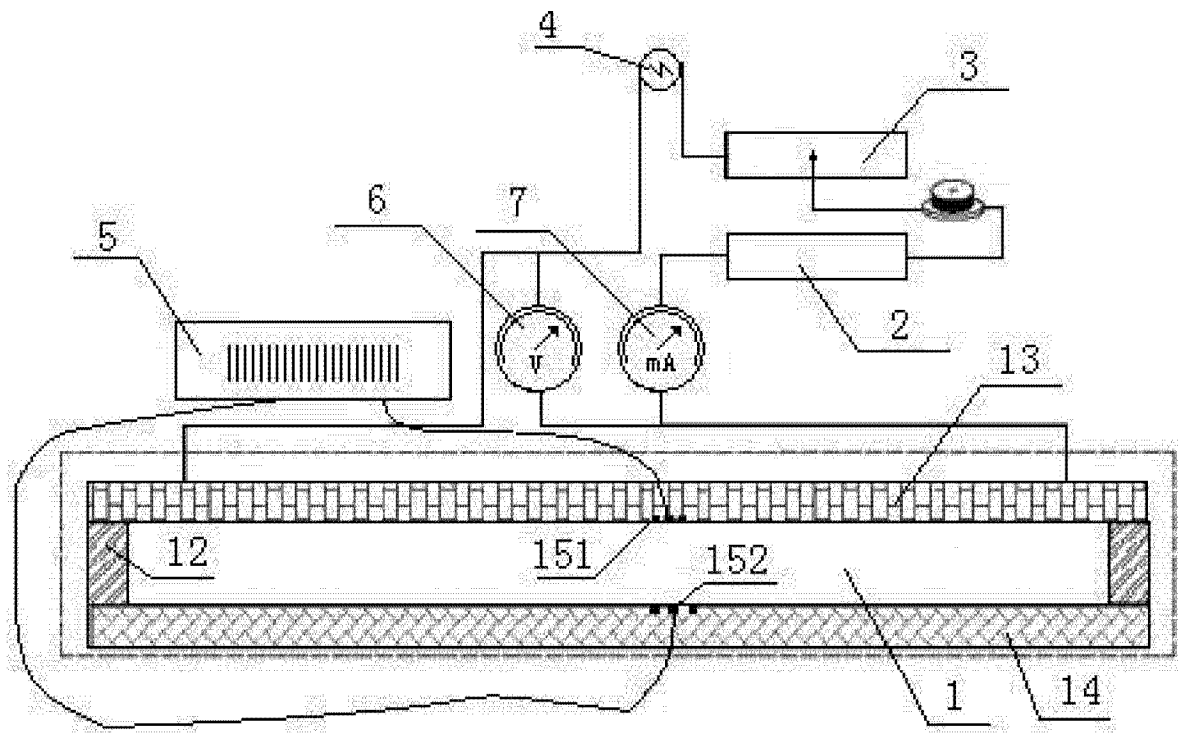


图 1

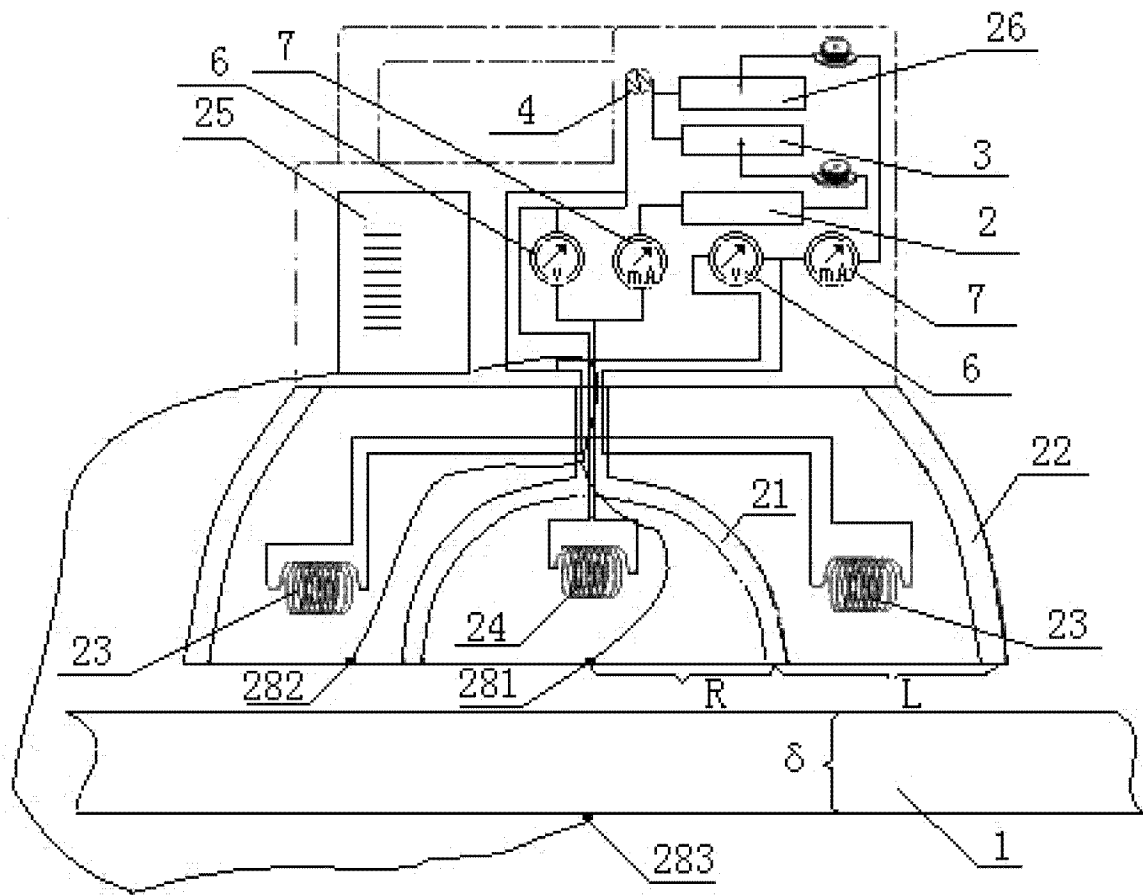


图 2