

(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202494532 U

(45) 授权公告日 2012. 10. 17

(21) 申请号 201220136312. 1

(22) 申请日 2012. 03. 31

(73) 专利权人 中冶南方(武汉)威仕工业炉有限公司

地址 430223 湖北省武汉市东湖新技术开发区大学园路 33 号

(72) 发明人 廖慧 伍成波

(74) 专利代理机构 湖北武汉永嘉专利代理有限公司 42102

代理人 伍见 唐万荣

(51) Int. Cl.

G01K 15/00(2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

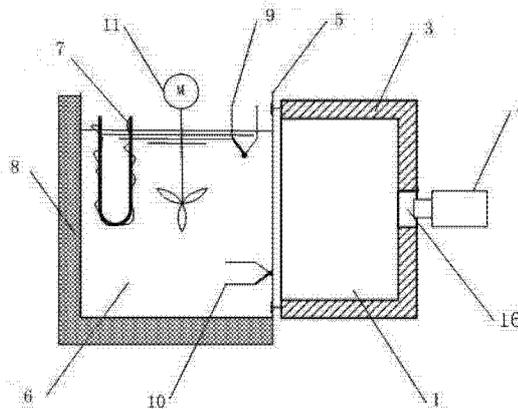
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 4 页

(54) 实用新型名称

金属平板表面温度标定系统

(57) 摘要

本实用新型涉及一种金属平板表面温度标定系统,该系统由恒温浴装置和温度测量装置组成,所述的恒温浴装置包括恒温浴箱,所述的恒温浴箱由底板和壁面组成,所述的壁面由恒温浴箱本体壁面和由被测金属平板做的一个壁面组成,所述的恒温浴箱内置有恒温浴介质,所述的恒温浴箱还包括有对恒温浴介质进行加热的加热元件;所述的温度测量装置包括非接触式的测温仪和直接接触式的热敏元件,所述的直接接触式的热敏元件置于恒温浴箱内,并安设在被测金属平板的内侧面上;所述的非接触式的测温仪安设在被测金属平板的外侧。本实用新型结构简单、使用方便;测温结果准确可靠。



1. 一种金属平板表面温度标定系统,其特征在于:它由恒温浴装置和温度测量装置组成,所述的恒温浴装置包括恒温浴箱,所述的恒温浴箱由底板和壁面组成,所述的壁面由恒温浴箱本体壁面和由被测金属平板做的一个壁面组成,所述的恒温浴箱内置有恒温浴介质,所述的恒温浴箱还包括有对恒温浴介质进行加热的加热元件;所述的温度测量装置包括非接触式的测温仪和直接接触式的热敏元件,所述的直接接触式的热敏元件置于恒温浴箱内,并安设在被测金属平板的内侧面上;所述的非接触式的测温仪安设在被测金属平板的外侧。

2. 如权利要求1所述的金属平板表面温度标定系统,其特征在于:所述的恒温浴装置还包括有对恒温浴介质进行搅拌的搅拌器;所述的温度测量装置还包括用于监测恒温浴介质温度的恒温浴介质测温元件。

3. 如权利要求1或2所述的金属平板表面温度标定系统,其特征在于:所述的恒温浴箱还包括有带排气孔的盖子。

4. 如权利要求1所述的金属平板表面温度标定系统,其特征在于:所述的直接接触式的热敏元件有4个或4个以上,均匀分布在被测金属平板内侧面上;所述的非接触式的测温仪有一台或一台以上。

5. 如权利要求1所述的金属平板表面温度标定系统,其特征在于:所述的恒温浴箱本体壁面上包覆有保温材料。

6. 如权利要求1或5所述的金属平板表面温度标定系统,其特征在于:所述的恒温浴箱本体壁面的材质与被测金属平板的材质一样或者化学成分靠近。

7. 如权利要求1所述的金属平板表面温度标定系统,其特征在于:所述的被测金属平板的内侧面上设有直接接触式的热敏元件的安装孔,直接接触式的热敏元件直接插入安装孔中。

8. 如权利要求1所述的金属平板表面温度标定系统,其特征在于:所述的加热元件为燃气加热元件和/或电加热元件;所述的恒温浴介质为水、非挥发性油、细沙、非挥发性盐或铅。

9. 如权利要求1所述的金属平板表面温度标定系统,其特征在于:所述的被测金属平板的外侧安设有带观测孔的测量黑箱,测量黑箱通过金属板密封装置密封安设在被测金属平板上,所述的非接触式的测温仪安设在测量黑箱上。

10. 如权利要求9所述的金属平板表面温度标定系统,其特征在于:在测量黑箱内部,接近被测金属平板处,沿横向和纵向方向设有直径在1mm以下的金属丝。

金属平板表面温度标定系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及冷轧金属板带热处理技术领域,尤其涉及在金属板带的热处理工艺中,用于标定光洁无氧化金属平板表面温度的装置,该装置可应用于冷轧金属热处理生产线,以及使用光洁表面金属平板进行实验研究和产品开发的领域。

背景技术

[0002] 随着各产业对高质量产品的需求不断增加,金属平板热处理的工艺要求也越来越严格。在热处理过程中,为了得到一定机械性能和良好表面特性的金属平板产品,需要将金属平板精确的加热或冷却到特定工艺温度点(或温度区间内),以保障金属平板的机械性能或表面质量在产品所要求的范围内。因此,我们需要保证仪表测得的金属平板表面温度的准确性。

[0003] 在连续性生产机组中,由于物料在连续运动中,无法对金属平板表面温度进行接触式测量,因此非接触式测量方式,如红外线成像等,就成了主要的在线测量手段。

[0004] 然而非接触测量方式受很多因素的干扰,如红外热像仪温度测量的准确性受被测物体表面的发射率、环境温度、大气温度、大气衰减率、太阳辐射等的影响,其中发射率的影响最为突出,直接进行测量的结果往往不准确。因此,我们需要在离线状态下,先用接触式的测量方式,对非接触式温度仪表需要准确测量的温度区间进行标定,即通过接触式温度仪表直接测量一组被测物质表面的温度,作为基准值,测算出该物质表面的实际发射率,从而保证该非接触仪表测量同样的金属物质表面温度时的准确性。

[0005] 物质表面的发射率不仅取决于物质的内在性质,同时还取决于物质表面的物理状态、光滑程度等,这些因素使得发射率的测量很复杂,而发射率数值的准确直接影响红外测温数据的准确性,所以如何确定被测物体表面的发射率已成为红外热像测温技术中的一个主要课题。

实用新型内容

[0006] 本实用新型所要解决的技术问题是提供一种结构简单、使用方便,能为光洁的金属平板提供准确可靠的温度测量的金属平板表面温度标定系统。

[0007] 本实用新型所采用的技术方案是:一种金属平板表面温度标定系统,它由恒温浴装置和温度测量装置组成,所述的恒温浴装置包括恒温浴箱,所述的恒温浴箱由底板和壁面组成,所述的壁面由恒温浴箱本体壁面和由被测金属平板做的一个壁面组成,所述的恒温浴箱内置有恒温浴介质,所述的恒温浴箱还包括有对恒温浴介质进行加热的加热元件;所述的温度测量装置包括非接触式的测温仪和直接接触式的热敏元件,所述的直接接触式的热敏元件置于恒温浴箱内,并安设在被测金属平板的内侧面上;所述的非接触式的测温仪安设在被测金属平板的外侧。

[0008] 按上述方案,所述的恒温浴装置还包括有对恒温浴介质进行搅拌的搅拌器;所述的温度测量装置还包括用于监测恒温浴介质温度的恒温浴介质测温元件。

- [0009] 按上述方案,所述的恒温浴箱还包括有带排气孔的盖子。
- [0010] 按上述方案,所述的直接接触式的热敏元件有 4 个或 4 个以上,均匀分布在被测金属平板内侧面上;所述的非接触式的测温仪有一台或一台以上。
- [0011] 按上述方案,所述的恒温浴箱本体壁面上包覆有保温材料。
- [0012] 按上述方案,所述的恒温浴箱本体壁面的材质与被测金属平板的材质一样或者化学成分靠近。
- [0013] 按上述方案,所述的被测金属平板的内侧面上设有直接接触式的热敏元件的安装孔,直接接触式的热敏元件直接插入安装孔中。
- [0014] 按上述方案,所述的加热元件为燃气加热元件和 / 或电加热元件;所述的恒温浴介质为水、非挥发性油、细沙、非挥发性盐或铅。
- [0015] 按上述方案,所述的被测金属平板的外侧安设有带观测孔的测量黑箱,测量黑箱通过金属板密封装置密封安设在被测金属平板上,所述的非接触式的测温仪安设在测量黑箱上。
- [0016] 按上述方案,在测量黑箱内部,接近被测金属平板处,沿横向和纵向方向设有直径在 1mm 以下的金属丝。
- [0017] 本实用新型的有益效果在于:1、结构简单、使用方便。2、采用多个测温热电偶或测温电阻与金属平板直接接触测温,测温结果准确可靠。3、可标定的温度范围广,在金属平板表面不发生物理或化学变化的情况下,可标定 0-1500℃ 范围内的温度点。4、容易维护、经济性好。

附图说明

- [0018] 图 1 是本实用新型一个实施例的结构示意图。
- [0019] 图 2 是被测金属平板测温元件在被测金属平板内侧面上的分布示意图。
- [0020] 图 3 是被测金属平板测温元件在厚的被测金属平板截面上的安装示意图。
- [0021] 图 4 是多台红外温度测量仪与测量黑箱的结构示意图。
- [0022] 图 5 是单台红外温度测量仪对被测金属平板进行温度测量的结构示意图。
- [0023] 图中:1. 测量黑箱;2. 红外温度测量仪观测孔;3. 多孔介质材料;4. 红外温度测量仪;5. 被测金属平板;6. 恒温浴介质;7. 加热元件;8. 恒温浴箱;9. 恒温浴介质测温元件;10. 被测金属平板测温元件;11. 搅拌器;12. 安装孔;13. 金属板密封装置;14. 金属丝;15. 观测孔盲板;16. 观测孔。

具体实施方式

- [0024] 下面结合附图进一步说明本实用新型的实施例。
- [0025] 参见图 1、图 2、图 3、图 4 和图 5,一种金属平板表面温度标定系统,它由恒温浴装置和温度测量装置组成,所述的恒温浴装置包括恒温浴箱 8,所述的恒温浴箱 8 由底板和壁面组成,所述的壁面由恒温浴箱本体壁面和由被测金属平板 5 做的一个壁面组成,所述的恒温浴箱 8 内置有恒温浴介质 6,所述的恒温浴箱 8 还包括有对恒温浴介质 6 进行加热的加热元件 7;所述的温度测量装置包括非接触式的测温仪和直接接触式的热敏元件,所述的直接接触式的热敏元件置于恒温浴箱 8 内,并安设在被测金属平板 5 的内侧面上;所述的非

接触式的测温仪安设在被测金属平板 5 的外侧；所述的恒温浴装置还包括有对恒温浴介质 6 进行搅拌的搅拌器 11，以保证恒温浴介质 6 的温度均匀；所述的温度测量装置还包括用于监测恒温浴介质 6 温度的恒温浴介质测温元件 9。

[0026] 本实施例中，所述的恒温浴介质 6 为水、非挥发性油、细沙、非挥发性盐或铅中的一种，通常情况下：水浴温度范围 0-100℃，油浴温度范围 100-260℃，沙浴温度 400-600℃，铅浴温度 350-1740℃。盐浴温度范围与采用的金属盐有关，通常使用的金属盐有用氯化钠、氯化钾、氯化钡、硝酸钠、硝酸钾等。硝酸盐在高温下容易分解，最高温度均不超过 580℃，其中硝酸钠最高工作温度不超过 380℃，硝酸钾的最高工作温度不超过 400℃；而氯化盐化学性质较为稳定，氯化钠的工作温度为 850~1100℃，氯化钾为 800~1000℃，氯化钡为 750~1350℃。因此，本实用新型可标定的温度范围广，在金属平板表面不发生物理或化学变化的情况下，可标定 0-1500℃范围内的温度点。

[0027] 为了保证恒温浴介质 6 的温度恒定，需要在恒温浴箱本体壁面上包覆保温材料。为确保恒温浴介质 6 的温度准确，对恒温浴介质 6 进行温度监测的恒温浴介质测温元件 9 为测温元件。当恒温浴介质 6 为挥发性介质或有毒的介质时，应在恒温浴箱 8 上设带排气孔的盖子，并对排出的气体进行室外排废或其它安全处理。若恒温浴介质 6 选用水、沙或者无毒无挥发性的油时，可将恒温浴箱 8 做成顶部敞开的形式。

[0028] 考虑到加热膨胀时恒温浴箱 8 与被测金属平板 5 的膨胀量需要一致，以减少热变形和材料的热应力，因此所述的恒温浴箱本体壁面的材质尽可能与被测金属平板 5 的材质一样，或者化学成分靠近（对于钢、铝合金等这种合金材料来说）。

[0029] 本实施例中，所述的被测金属平板测温元件 10 可采用测温热电偶或测温电阻，所述的被测金属平板测温元件 10 有多个，安设在被测金属平板 5 靠近恒温浴箱 8 内侧的表面上。测温元件 10 或测温电阻的数量与被测金属平板 5 的面积有关，但其数量最好不少于 4 个，均匀分布在被测金属平板 5 内侧面。当被测金属平板 5 的厚度较大时，由于截面方向热阻较大，往往会在两个表面产生不可忽略的温差，因此需要在被测金属平板上，沿径向方向（厚度方向）钻出安设被测金属平板测温元件 10（热电偶或热电阻）的安装孔 12，将测量被测金属平板温度的被测金属平板测温元件 10 的探头直接插入安装孔 12 中。一般要保证被测金属平板 5 内外两侧温差不大于被测金属平板测温元件 10 的测量精度。

[0030] 本实施例中，所述的非接触式的测温仪为红外温度测量仪 4，所述的红外温度测量仪 4 有一台或一台以上。为了保证红外温度测量仪 4 测温准确，通常在被测金属平板 5 的外侧安设由多孔介质材料 3 制成的测量黑箱 1，测量黑箱 1 通过金属板密封装置 13 密封安设在被测金属平板 5 上。红外温度测量仪 4 安设在测量黑箱 1 的观测孔 16 上。由于红外温度测量仪 4 的视野范围有限，一台测量仪可能无法覆盖整个被测金属平板 5 的表面区域，因此在测量黑箱 1 上开多个观测孔 16，架设多台红外温度测量仪 4 同时进行测量，参见图 4。当仅有一台红外温度测量仪 4 时，可采取图 5 的方式，每次测量时，先用观测孔盲板 15 封闭暂时不用的观测孔 16，以避免外部空间对热成像造成影响，然后在同一稳定的测量状态下，用同一台红外温度测量仪 4 分次测量，再将每次的热成像照片进行拼接，为了拼接图像的方便，需要在金属平板 5 或者热成像照片上做标记，但是普通的标记无法在红外热成像照片上面投影，因此需要在测量黑箱 1 内部，贴近被测金属平板 5 处，沿横向和纵向拉上数根细的金属丝 14（一般选用直径在 1mm 以下的细钢丝），由于金属丝 14 的温度比被测金

属平板 5 的温度低,会在红外照片上形成一道细长的暗色线条,作为照片拼接的标记线。

[0031] 本实施例中,当恒温浴介质 6 为导体,则加热元件 7 采用电加热元件,在采用电加热方式时应使用陶瓷或石英绝缘套管。当加热温度低于 400℃,所需求的加热功率较小,燃气加热难以精确控制时,采用电加热方式,以便较好的控制加热功率;当加热温度高于 1000℃时,电加热方式的电加热体的材质耐受程度大大降低,而燃气加热有更好的效率,因此采用燃气加热方式,即加热元件 7 为燃气加热元件;当加热温度为 400-1000℃时,电加热方式和燃气加热方式均可。

[0032] 为保证被测金属平板 5 表面的发射率 ϵ 不会随着金属平板表面状态发生较大的变化,因此本实用新型仅限于光洁表面的金属平板。考虑到被测金属平板 5 在高温下的表面氧化问题,在进行温度标定时,尽可能在不会发生明显表面氧化的温度范围内,或者将该系统置于充满还原性气氛的密闭容器内进行温度标定。氧化的金属平板表面或有涂镀层的金属平板表面,由于发射率与表面氧化 / 涂镀层有关,测得的值不可靠,故不在本实用新型范围内。

[0033] 本实用新型采用水 / 油 / 盐 / 沙 / 铅浴作为金属平板的恒温热源,按照需要标定的曲线,使金属平板整体均匀的加热到特定的温度点,在特定温度点下,以直接接触金属平板的测温热电偶或测温电阻所测得的温度值作为标准值,对非接触式的红外温度测量仪表的测量值进行校准,从而保证金属平板的温度测量准确、可靠。

[0034] 本实用新型中,使用测量黑箱的目的是减少外界环境对红外温度测量仪测量值的干扰,使得测量过程稳定,保证测量值可靠性。测量黑箱是为了避免环境中的红外线对测量造成影响,因此将被测金属平板与红外温度测量仪之间遮蔽起来的箱体,箱体内壁尽量选用表面发射率接近 1 的材料(发射率值在 0.8 以上即可)。

[0035] 用本实用新型金属平板表面温度标定系统对金属平板表面温度进行标定的方法,具体是:以恒温浴介质作为加热源,加热被测金属平板的一面,并且在此面安装多个直接接触式热敏元件(如热电偶、热电阻)测量金属平板的温度;在被测金属平板的另外一面则用非接触式的测温仪器测量金属平板表面温度。由于红外测温仪器的测温原理基于史蒂芬-波尔兹曼定律,它给出的黑体的辐射能量与其温度的关系为 $W = \epsilon * \sigma * T^4$ 。式中,波尔兹曼常数 $\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{W/m}^2 \cdot \text{K}^4$; T 为被测物体的绝对温度,单位为 K; ϵ 为被测物体表面发射率。红外温度测量仪器依靠光学元件将红外线聚焦在红外探测器上,并通过探测器接收到的红外线能量转换成电信号,从而来确定被测物体的温度高低。本金属平板温度标定正是基于这一理论,在设定的环境条件下,用已知温度的金属平板,校正非接触式温度测量仪表(通常为红外温度测量仪),得到该金属平板表面的真实发射率 ϵ ,从而保证同样仪器在测量同种表面状态的金属时可以得出准确可靠的表面温度,以满足实验或在线生产的测量精度要求。

[0036] 用本实用新型金属平板表面温度标定系统对金属平板表面温度进行标定的方法,具体步骤包括:

[0037] 第一步,确定标定的温度区间以及恒温浴介质。首先根据生产机组或者实验研究的物料温度区间,确定需要测量的金属平板温度范围。由于金属平板表面进行红外热辐射原理的温度测量时,其发射率应当尽量稳定,以保证测量到的温度尽可能准确,因此在进行标定时,必须保证金属平板表面不发生明显氧化(如纯铁、钢、铜),或者在标定之前的常温

状态下已完全氧化(如铝及铝合金)。若需要测量的温度区间跨度大,会导致金属平板在空气+高温环境下发生表面氧化这一过程,则需要在发生氧化的温度区间内,将整个金属平板表面温度标定系统置于充满保护气氛(如纯氮气或氮气与氢气混合气体)的密闭空间内进行测量。

[0038] 恒温浴箱 8 在制作时,直接将被测金属平板 5 作为它的一个壁面,使得被测金属平板 5 的温度尽可能接近恒温浴介质 6 的温度。考虑到加热膨胀时恒温浴箱与金属平板的膨胀量需要一致,以减少热变形和材料的热应力,因此恒温浴箱本体壁面的材质尽可能与被测金属平板的材质一样,或者化学成分靠近(对于钢、铝合金等这种合金材料来说)。恒温浴箱 8 的其他壁面(恒温浴箱本体壁面)都应包覆保温材料,顶部应设排气孔。若恒温浴介质 6 选用水、沙或者无毒无挥发性的油时,可以直接将恒温浴箱 8 做成顶部敞开的形式。

[0039] 第二步,将恒温浴介质加热到需要标定的温度值。根据第一步中确定的标定范围,每隔 20~50℃选一个标定点;对于精度要求不高,且需要标定的温度范围比较大的,可以隔 100℃选一点。标定点的间隔应大于红外测量仪表测量误差的 4~5 倍。

[0040] 加热时应从低温向高温逐渐进行,并且在恒温浴介质 6 被加热元件 7 加热的过程中,保持搅拌器 11 的正常工作,以使整个恒温浴介质的温度尽可能均匀。升温时需要考虑整个恒温浴箱 8 和恒温浴介质 6 的热惯性,因此升温速率 $\leq 1^{\circ}\text{C} / \text{分钟}$ 。

[0041] 加热元件 7 采用燃气加热元件或者电加热元件。如果恒温浴介质为导体,则采用电加热元件加热,在采用电加热方式时应使用陶瓷或石英绝缘套管绝缘。当加热温度低于 400℃时,所需求的加热功率较小,燃气加热难以精确控制,则采用电加热方式,以便较好的控制加热功率;当加热温度高于 1000℃时,电加热方式的电加热体的材质耐受程度大大降低,而燃气加热有更好的效率,因此采用燃气加热方式,即采用燃气加热元件进行加热;当加热温度为 400-1000℃时,电加热法方式和燃气加热方式均可。

[0042] 当恒温浴介质 6 加热到设定温度点后,至少保持 30min 的温度恒定,并在 30min 内不断监测恒温浴介质测温元件 9 的读数跳动。当读数跳动幅度不高于恒温浴介质测温元件 9 的测量精度时,可以认为恒温浴介质 6 的温度已经完全稳定下来,可以准备进行金属平板温度测量和标定。

[0043] 第三步,金属平板的温度测量。被测金属平板 5 靠近恒温浴箱 8 内侧的表面安装有多个被测金属平板测温元件 10。被测金属平板测温元件 10 的数量与被测金属平板 5 的面积有关,但其数量不少于 4 个,均匀分布在被测金属平板 5 表面。当被测金属平板 5 的厚度较大时,由于截面方向热阻较大,往往会在两个表面产生不可忽略的温差,因此需要沿被测金属平板 5 的厚度方向钻出安设被测金属平板测温元件 10 的探头的安装孔 12,将测量被测金属平板 5 温度的被测金属平板测温元件 10 直接插入安装孔 12 中。一般要保证被测金属平板 5 两侧温差不大于被测金属平板测温元件 10 的测温精度。

[0044] 测量时,先将被测金属平板 5 划分为若干区域,区域数量不少于 4 个,且与设置的测温元件 10 的数量有关,一般每个区域安装的被测金属平板测温元件 10 的探头位于该区域的中心。红外原理的温度测量元件拍摄的热像照片中无法看到被测金属平板 5 上绘制的标记线,因此可在测量黑箱 1 中靠近被测金属平板 5 的位置安装标记用细金属丝 14,由于金属丝 14 明显低于被测金属平板 5 的温度,会在红外温度测量仪 4 的热成像上有深色投影,起到标记测量区域的作用。测量开始前,要先通过查物性参数表求得的被测金属平板的初

始发射率 ε_0 , 然后每个区域使用被测金属平板测温元件 10 进行直接温度测量, 并同时使用红外温度测量仪 4 对该区域进行温度测量, 记录两种仪表各自的测量值。依次, 将所有区域的温度全部进行测量。

[0045] 第四步, 红外温度测量仪 4 的某个温度点的标定。对某个测量区域, 假设使用测温元件 10 测得的金属平板温度为 T_1 , 使用初始发射率值 ε_0 设置的红外温度测量仪 4 测得的区域平均温度为 T_0 , 校准后的发射率为 ε_1 。那么根据波尔兹曼辐射定律, $\varepsilon_1 * T_1^4 = \varepsilon_0 * T_0^4$

[0046] 因此有 $\varepsilon_1 = \varepsilon_0 * (T_0 / T_1)^4$

[0047] 从而, 我们得到该区域经过温度标定后的可供红外温度测量仪进行准确测量的发射率值 ε_1 (或与温度的函数关系) (注: ε_1 是被测金属平板的实际发射率)。

[0048] 由于每个区域的温度偏差, 以及仪器测量的偏差, 需要对每个测量区域都进行如此的测量、标定, 然后将各区域标定后的发射率 ε_1 剔除明显的坏值后求加权平均值 (权重为该区域的面积百分比, 当所有区域面积相同时, 可直接求平均值)。

[0049] 第五步, 对整个温度区间逐一进行温度标定。根据第一步所确定的温度标定区间, 重复第二步至第四步, 测量整个温度区间内金属平板 5 随温度变化的表面发射率 ε_1 , 然后对该标定温度区域的表面发射率进行数学回归, 得到整个温度区间内被测金属平板 5 随温度变化的表面发射率 ε_1 (与表面加工状态有关的真实发射率), 此发射率可用于同类型号的红外测温仪表在连续式生产线上对同类金属物料的温度测量 (注: 不同厂家或型号的红外测温仪在镜片、红外线感测元件、信号转换模块上有差别, 因此通过本实用新型的方法测得的发射率值不可混用)。

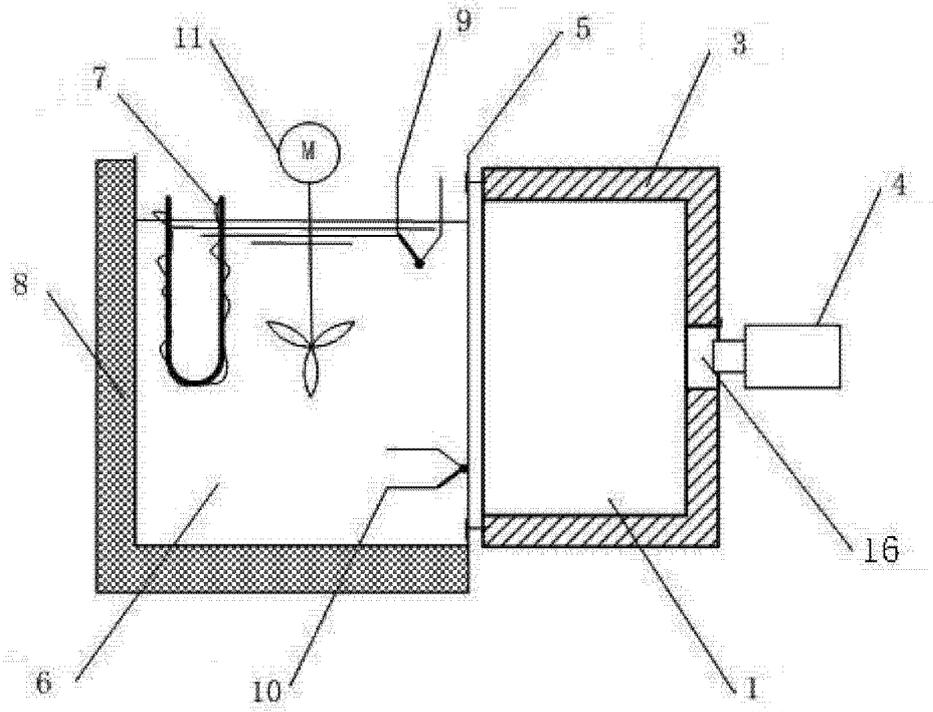


图 1

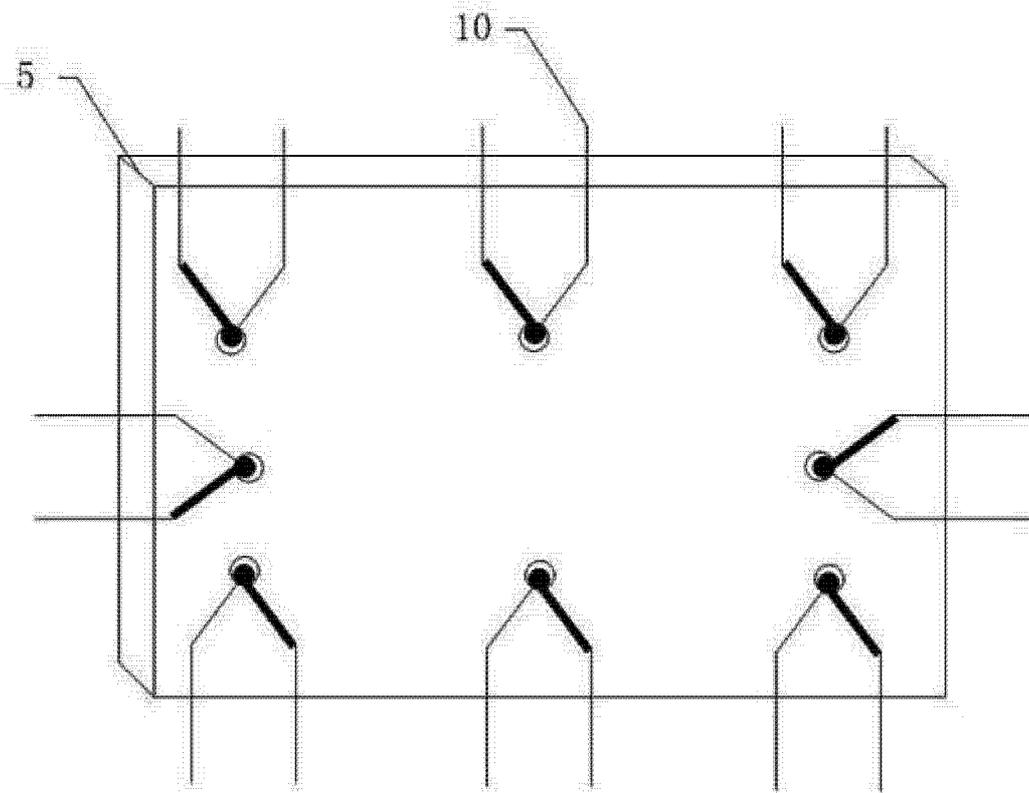


图 2

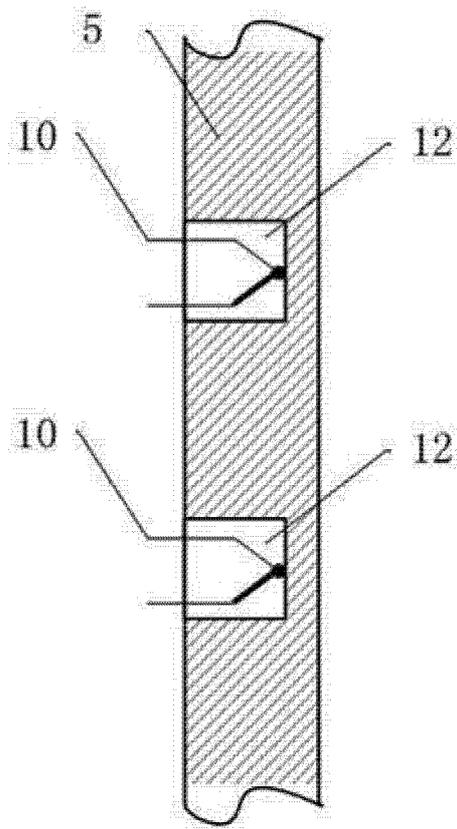


图 3

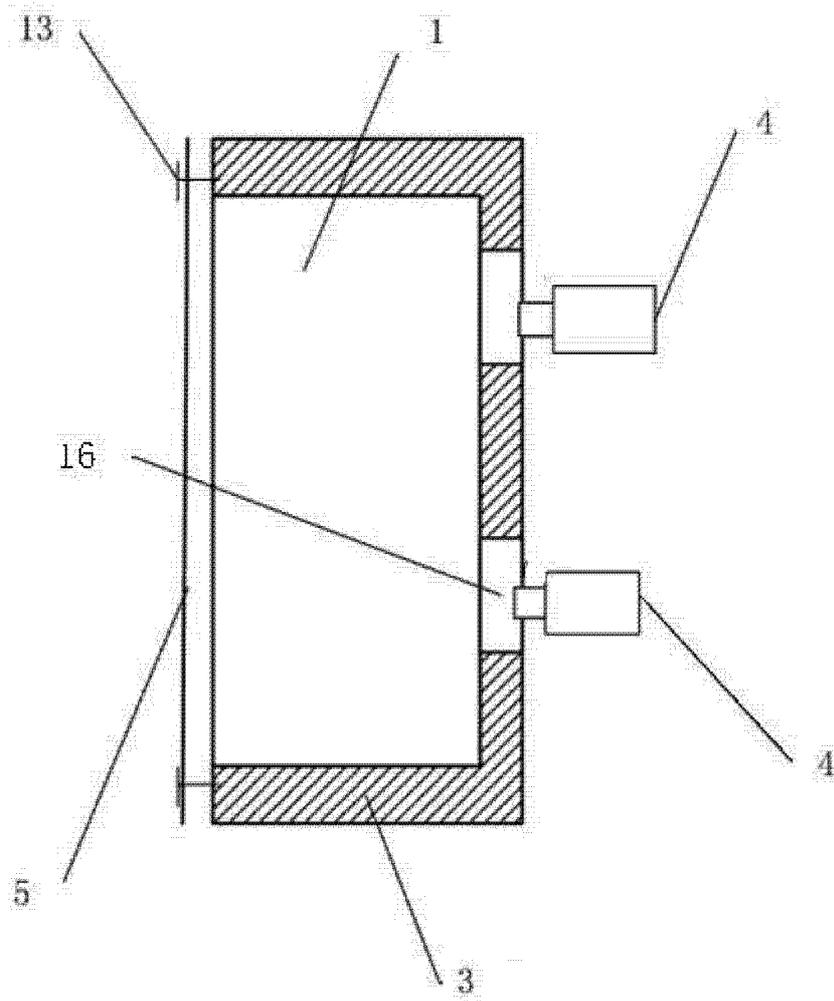


图 4

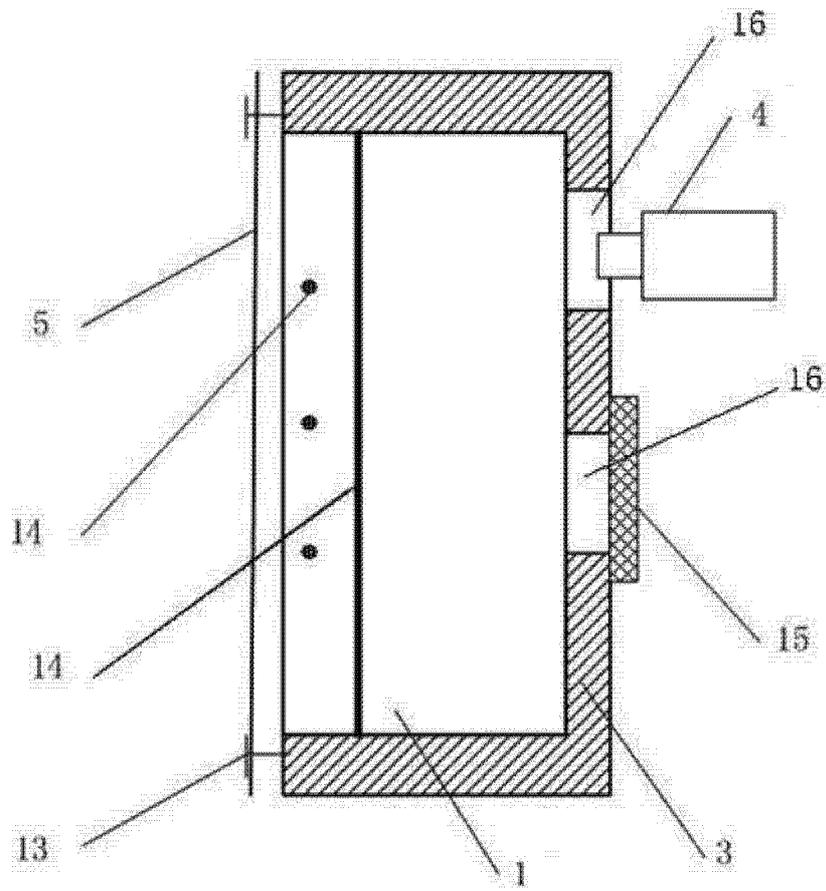


图 5