



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109154553 A

(43)申请公布日 2019.01.04

(21)申请号 201780026772.4

(74)专利代理机构 北京市中伦律师事务所  
11410

(22)申请日 2017.04.11

代理人 杨黎峰 钟锦舜

(30)优先权数据

20165424 2016.05.20 FI

(51)Int.Cl.

G01N 17/04(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.10.30

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/FI2017/050262 2017.04.11

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/198897 EN 2017.11.23

(71)申请人 帕罗克集团公司

地址 芬兰赫尔辛基

(72)发明人 J·雷胡 T·萨里奥 S·佩尔顿

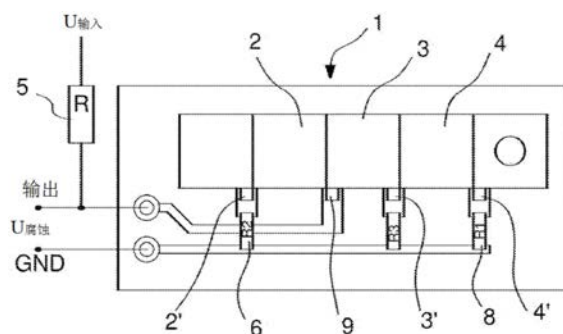
权利要求书2页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

用于监测隔热结构状态的腐蚀传感器和方法

(57)摘要

本发明涉及一种腐蚀传感器(1),其用于基本为金属材料的腐蚀件(诸如金属管道或金属板)的表面上,以指示腐蚀程度和腐蚀速度,腐蚀传感器(1)具有检测元件,该检测元件基本上由铁制成,并且腐蚀传感器具有与进行测量的检测元件相关联的连接部位。腐蚀传感器(1)在检测元件中具有:至少两个肩部(2-4),各肩部具有不同的厚度;和至少一个外部电阻(6-8)。本发明还涉及一种用于监测隔热结构的状况的方法。



1. 一种腐蚀传感器(1),其用于基本为金属材料的诸如金属管道或金属板的腐蚀件的表面上,以指示腐蚀程度和腐蚀速度,所述腐蚀传感器(1)具有检测元件,所述检测元件基本上由铁制成,并且所述腐蚀传感器具有与进行测量的检测元件相关联的连接部位,

并且所述腐蚀传感器(1)具有:

-形成所述检测元件的至少三个肩部(2-4),各肩部具有不同的厚度,并且厚度为10-30 $\mu\text{m}$ 、40-60 $\mu\text{m}$ 和90-110 $\mu\text{m}$ ;和

-至少三个外部电阻(6-8),选择所述至少三个外部电阻(6-8)使得当所述肩部(2-4)破损时,所述传感器(1)产生的电压电平( $U_{\text{腐蚀}}$ )从基本电平逐步上升;

其特征在于:

每个所述肩部(2-4)与对应电阻器(6-8)串联耦合,并且由此获得的三个串联耦合并联耦合在一起,使得耦合的总电阻 $R_{\text{TOT}}$ 随着各肩部(2-4)破损而变化,从而当与电源电压( $U_{\text{输入}}$ )和串联电阻器(5)耦合时,能够测量描述腐蚀的发展的电压( $U_{\text{腐蚀}}$ )。

2. 根据权利要求1所述的腐蚀传感器(1),其中,分离的所述肩部(2-4)的厚度为15-25 $\mu\text{m}$ 、45-55 $\mu\text{m}$ 和95-105 $\mu\text{m}$ 并且优选地为19-21 $\mu\text{m}$ 、49-51 $\mu\text{m}$ 和99-101 $\mu\text{m}$ 。

3. 根据权利要求1所述的腐蚀传感器(1),其中,所述检测元件被制造在印刷电路板上。

4. 根据权利要求1所述的腐蚀传感器(1),所述腐蚀传感器安装成与基本为金属材料的管道连接,安装到所述管道顶部的隔热层中,并且位于所述隔热层内。

5. 一种用于监测隔热结构的状态的方法,其特征在于,在所述方法中,根据权利要求1-4中任一项所述的腐蚀传感器(1)设置在隔热结构的表面上或其附近,位于隔热层内,并且利用从所述腐蚀传感器接收的电压数据来监测所述隔热结构的状态。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述腐蚀传感器(1)连接到测量单元(15),至少一个低温传感器(13)和可选的至少一个泄漏传感器(18)进一步连接到所述测量单元(15),所述低温传感器(13)和可选的泄漏传感器(18)安装在所述隔热层的外表面与保护传感器的涂层之间和/或所述隔热层内靠近所述隔热层的外表面,并且在所述方法中,在所述隔热结构的表面上或在其附近并且在所述隔热层内还设置至少一个高温传感器(12),所述高温传感器(12)连接到所述测量单元(15),其中,基于所述腐蚀传感器(1)提供的信号,能够推导出所述隔热结构(10)在测量部位处的腐蚀程度和/或发展速度,并且,基于温度传感器(12、13)提供的数据,能够推导出隔热体(11)在测量部位处的状态。

7. 根据权利要求5或6所述的方法,其特征在于,所述隔热层由矿棉片或元件形成,其中集成有至少一个传感器,所述至少一个传感器选自包括以下传感器的组:低温传感器(13)、泄漏传感器(18)、腐蚀传感器(1)、高温传感器(12)。

8. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述方法使用改型传感器盒(24),所述改型传感器盒(24)至少包含腐蚀传感器和高温传感器,所述腐蚀传感器和所述高温传感器在所述传感器盒内的端部处位于对象的待测部位上,在所述方法中,在所述隔热层中和围绕所述隔热层的可能的保护板中形成孔,所述传感器盒(24)安装在所述孔中,在将所述传感器盒放入所述孔之前或安装之后,与所述传感器盒连接布置测量单元(25),所述测量单元(25)包含所需测量电子器件(26),所述测量电子器件(26)连接到所述传感器盒的传感器(1、12),并且在所述方法中,所述传感器盒(24)还在所述隔热层外表面侧的端部处配备有低温传感器和可选的泄漏传感器,或者传感器带连接到传感器盒或直接连接到所述测量单

元,所述传感器带包含多个低温传感器和永久性泄漏传感器。

## 用于监测隔热结构状态的腐蚀传感器和方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于腐蚀件表面上以用于指示腐蚀程度和腐蚀速度的腐蚀传感器以及用于监测隔热结构的状态的方法,腐蚀传感器具有基本上由铁制成的检测元件,腐蚀传感器具有与用于进行测量的检测元件相关联的两个连接部位。

### 背景技术

[0002] 腐蚀在各种地方都是一个问题,特别是观察在加工工业的隔热结构中(诸如管道中)发生的腐蚀是困难的,并且通常需要拆除隔热体以检查其下面结构的状态。这种检查工作缓慢且劳动密集,产生大量费用。另外,例如,在长管道的情况下,实际上不适合沿管道的整个长度拆除隔热体,而是从预先估计的最高风险部位拆除。在这种情况下,存在可能在未经检查的部位未注意到腐蚀的风险。作为另一个问题,加工工业在非隔热部位处具有能量损失,诸如管道的阀和法兰连接处,如果所述部位在隔热体下方,则不容易实现对其泄漏的观察。

### 发明内容

[0003] 本发明涉及通过开发一种腐蚀传感器来改进腐蚀观察,该腐蚀传感器相对简单、具有机械抗性并且结构可靠,并且在隔热体内设置到对象表面上或表面附近,使得传感器暴露在与待测对象相同的条件下。目的是提供一种腐蚀传感器,其指示存在腐蚀,并且还指示腐蚀的发展速度。另外,本发明的目的是提供一种方法,除了隔热结构的腐蚀之外,还可以用于检查它们的泄漏和隔热能力,尤其是在加工工业的阀、法兰和等同物处。

[0004] 为了实现该目的,根据本发明的腐蚀传感器的特征在于腐蚀传感器具有:

[0005] -检测元件中的至少两个肩部,每个肩部具有不同的厚度;和

[0006] --至少一个外部电阻。

[0007] 检测元件优选地包括三个肩部,其厚度被选择为例如20 $\mu\text{m}$ 、50 $\mu\text{m}$ 和100 $\mu\text{m}$ 的值。当完全被腐蚀消耗时,每个肩部都会破损。当一个肩部破损时,信号电平会激增。

[0008] 根据本发明的用于监测隔热结构状态的方法的特征在于,其在独立权利要求5的特征部分中给出。

### 附图说明

[0009] 在下文中,通过参考附图来描述本发明,其中:

[0010] 图1示意性地示出根据本发明的腐蚀传感器的一个实施例,

[0011] 图2以等距视图示出图1的传感器的一部分,

[0012] 图3示出利用与隔热管连接的根据本发明的腐蚀传感器的测量装置的一个实施例的示意性原理图,

[0013] 图4以横截面示出传感器在管道周围的放置作为示意示例,

[0014] 图5示出与测量装置有关的数据传输装置的示意性原理图,

[0015] 图6示出传感器的一种安装方式的示意性原理图,以及

[0016] 图7示出设置在管道下表面上的图6的传感器的安装。

### 具体实施方式

[0017] 图1和图2示出根据本发明的腐蚀传感器1的一个实施例的示意性原理图。腐蚀传感器1具有布置在印刷电路板上的检测元件,该检测元件具有三个厚度不同的可侵蚀肩部2、3和4,这些厚度分别为 $50\mu\text{m}$ 、 $100\mu\text{m}$ 和 $20\mu\text{m}$ 。肩部2-4的厚度优选为 $10\text{--}30\mu\text{m}$ 、 $40\text{--}60\mu\text{m}$ 和 $90\text{--}110\mu\text{m}$ ,更优选为 $15\text{--}25\mu\text{m}$ 、 $45\text{--}55\mu\text{m}$ 和 $95\text{--}105\mu\text{m}$ ,还更优选为 $19\text{--}21\mu\text{m}$ 、 $49\text{--}51\mu\text{m}$ 和 $99\text{--}101\mu\text{m}$ 。检测元件的材料优选为铁。每个肩部2-4通过对应的外部电阻6-8从耦合点2'-4'连接到地,其中电阻并联耦合。在该示例性情况下,电阻选择如下: $20\mu\text{m}$ 肩部连接到 $100\Omega$ 的电阻8(R1), $50\mu\text{m}$ 的肩部连接到 $200\Omega$ 的电阻6(R2),并且 $100\mu\text{m}$ 肩部连接到 $400\Omega$ 的电阻7(R3)。例如,在测量情况下, $3\text{V}$  DC电压 $U_{\text{输入}}$ 通过 $200\Omega$ 的串联电阻器5(R)馈入耦合点9。从传感器测量的信号 $U_{\text{腐蚀}}$ 由于传感器所包括的负载的电阻变化而变化。理想地检查,并联耦合的电阻6-8的总电阻为 $R_{\text{tot}}=1/[1/R1+1/R2+1/R3]$ ,其中R1、R2和R3不相等。假设第一次侵蚀的是最薄的 $20\mu\text{m}$ 肩部,其中串联耦合的电阻8(R1)保持为理想地开路,其中R1不再影响总电阻。在这种情况下,剩余电阻6和7,并且总电阻为 $R_{\text{tot}}=1/[1/R2+1/R3]$ 。如果 $50\mu\text{m}$ 的肩部进一步被侵蚀,那么只剩下电阻 $R_{\text{tot}}=R3$ ,电流通过该电阻。如果这也被侵蚀,那么从理论上讲,电阻将无限增大,并且在实践中,电流将不会通过。在这种情况下,测量的电压是电源电压 $U_{\text{输入}}$ 。

[0018] 实际实施方式与理想检查一样获得基本对应的结果。

[0019] 在所示的示例性实施方式中测量的电压 $U_{\text{腐蚀}}$ 最初为 $0.7\text{V}$ ,随着厚度为 $20\mu\text{m}$ 、 $50\mu\text{m}$ 和 $100\mu\text{m}$ 的肩部按顺序破损,其可以升高至 $1.2\text{V}$ 、 $2.0\text{V}$ 和 $3.0\text{V}$ 的电平。通过使用与肩部相关的不相等的电阻,可以发现肩部破损的顺序,其通常从最薄到最厚。在这种情况下,也可以发现腐蚀发展速度。例如,当测量的电压 $U_{\text{腐蚀}}$ 为 $0.7\text{V}$ 时,没有腐蚀或其量小于 $20\mu\text{m}$ 。当测量电压 $U_{\text{腐蚀}}$ 上升至 $1.2\text{V}$ 时,腐蚀发展到 $20\mu\text{m}$ 和 $50\mu\text{m}$ 之间的范围,并且在电压值 $U_{\text{腐蚀}}=2.0\text{V}$ 时,腐蚀发展到 $50\text{--}100\mu\text{m}$ 的范围,等等。通过考虑每次测量的时间,能够估计每个测量点处腐蚀发展的速度。

[0020] 例如,可以利用由腐蚀传感器提供的接收数据,使得当传感器的一个肩部被侵蚀时,腐蚀传感器的信号(电压电平 $U_{\text{腐蚀}}$ )上升到一些已知的电平,并且改变的信号电平触发诊断/分析工具的预编程报警功能。例如,警报功能可以是将腐蚀信号输入用户界面的仪表中,并将警报消息传输到预定义的地址,例如,通过电子邮件作为SMS消息传输或通过一些其他方式传输。优选地,每个腐蚀传感器被赋予唯一的标识符,并且其位置被分配给诊断/分析工具。在这种情况下,当警报到达时,知道腐蚀水平和观察到腐蚀的位置。警报消息可以促使现场执行检查措施,或者根据需要关闭管道以进行维修措施。也可以在接收时确认警报消息,并且可以在任何其他措施之前保持等待下一个腐蚀信号。

[0021] 图3示出管道状态测量系统,其利用根据本发明的腐蚀传感器。腐蚀传感器1在围绕管道的隔热体11内设置在管道10的外表面上。可以例如通过围绕管道的附接带附接腐蚀传感器。腐蚀传感器1连接到测量单元15,该测量单元通过连接16连接到自动化总线17。在所示实施例中,测量单元15进一步连接高温TH传感器12和低温TL传感器13。低温传感器优

选地与均匀的传感器带19连接,其中TL传感器13间隔约1米,并且还连接永久性泄漏传感器18(L传感器)。这种传感器带的长度可以是几十米。传感器带19优选地安装在隔热层11的外表面和保护它的涂层之间。涂层在图3中用虚线表示,附图标记为24。涂层通常为锡。传感器带19可以预先集成到形成隔热层的材料中,隔热层优选为矿棉。矿棉可以是例如片状或槽状元件。由于隔热材料也可以考虑适用于各应用的其他材料,诸如聚氨酯隔热材料。每个测量单元也只能有一个低温传感器。同样地,代替上面提出的永久性泄漏传感器,可以存在一个或多个分离的泄漏传感器。

[0022] 测量单元15在直接管道上优选地间隔约10m设置,并且还与阀和/或法兰连接。使用高温测量,接收关于管道表面温度的数据,精度为约10米,并且使用低温测量,接收关于隔热材料的热泄漏的数据,间隔约为1米。

[0023] 给每个传感器提供其自己的标识符(ID),其被编码到测量单元15。

[0024] 图4以截面图示出传感器的一个放置示例。测量点优选地靠近管道的下死点,并且同样地,测量单元15可以设置在管道下方,其中它被更好地保护并且与其相关联的天线也受到保护。为了监测管道加热保温的功能,例如,与管道相关联的电缆21,优选地在管道的上死点附近存在高温传感器12。

[0025] 图5示意性地示出与测量装置有关的数据传输装置的示例。优选地,可以借助移动设备22从测量单元15收集数据和/或可以将数据无线传输到云服务器23。

[0026] 上面提出的测量装置可以特别地用在管道中的阀壳和/或连接法兰上,其中,能够看到测量部位处的腐蚀程度以及可能的流体泄漏和隔热状态。在根据本发明的方法中,腐蚀传感器1安装在隔热结构的表面上或其附近,位于隔热层内,并连接到测量单元15,其上还连接有具有彼此相隔一段距离的若干低温传感器13以及永久性泄漏传感器18的传感器带19,传感器带19安装在隔热层的外表面上,介于隔热层和保护它的涂层之间。在该方法中,高温传感器12进一步设置在隔热结构的表面上或其附近,位于隔热层内,并且其连接到测量单元15。基于腐蚀传感器1提供的信号,可以推导出测量部位处的腐蚀程度和/或发展速度,并且基于温度传感器12、13提供的数据,可以推导出隔热状态,即低温测量部位处的热泄漏。泄漏传感器18提供的信号指示可能发生泄漏。泄漏传感器优选地布置成除了泄漏之外还指示泄漏的流体的质量,例如,泄漏流体是否包含碳氢化合物,或仅仅包含水。在这种情况下,泄漏传感器可以是例如电容传感器,利用该电容传感器测量介质的介电常数,其对于不同的介质具有不同的值。

[0027] 根据本发明的解决方案也可以实施为例如图6中示意性示出的改型封装,该封装包含圆柱形传感器盒24,在其内部布置有腐蚀传感器1和高温传感器12,抵靠要测量的对象安装或安装在其附近。关于传感器盒,在将传感器盒放入所述孔之前或者在安装之后布置测量单元25,测量单元包含所需测量电子器件,其通过合适的导体连接到传感器盒的传感器1、12,导体优选设置在保护材料内,防止其暴露在腐蚀条件下。在实践中,除了腐蚀传感器的检测元件之外的部件受到保护,以便它们不会暴露于腐蚀条件。为了安装传感器盒,在隔热层和可能的保护板上钻孔,该孔对应于传感器盒的直径,传感器盒紧紧地放入孔中,测量单元保留在保护板外。传感器盒优选地还在隔热层的外表面侧上具有低温传感器和/或泄漏传感器,或者传感器盒24或测量单元25可以连接例如上述传感器带19。作为示例,图7示出三个传感器盒24和测量单元25在管道下表面上的放置。测量单元25位于保护板外部,

通过无线电链路向期望对象传输测量数据。传感器盒/测量单元之间的距离取决于例如期望分辨率和无线发射机的范围。它可以从几米到甚至超过一百米。

[0028] 附图标记列表

[0029]	1	腐蚀传感器
[0030]	2-4	肩部
[0031]	2' -4'	耦合点
[0032]	5-8	电阻
[0033]	9	电源耦合点
[0034]	10	管道
[0035]	11	隔热体
[0036]	12	高温传感器TH
[0037]	13	低温传感器TL
[0038]	14	本地总线
[0039]	15	测量单元
[0040]	16	到自动化总线的连接
[0041]	17	自动化总线
[0042]	18	泄漏传感器
[0043]	19	传感器带
[0044]	20	传输单元
[0045]	21	管道加热保温
[0046]	22	移动扫描装置
[0047]	23	云服务器
[0048]	24	传感器盒
[0049]	25	测量单元
[0050]	26	测量电子器件

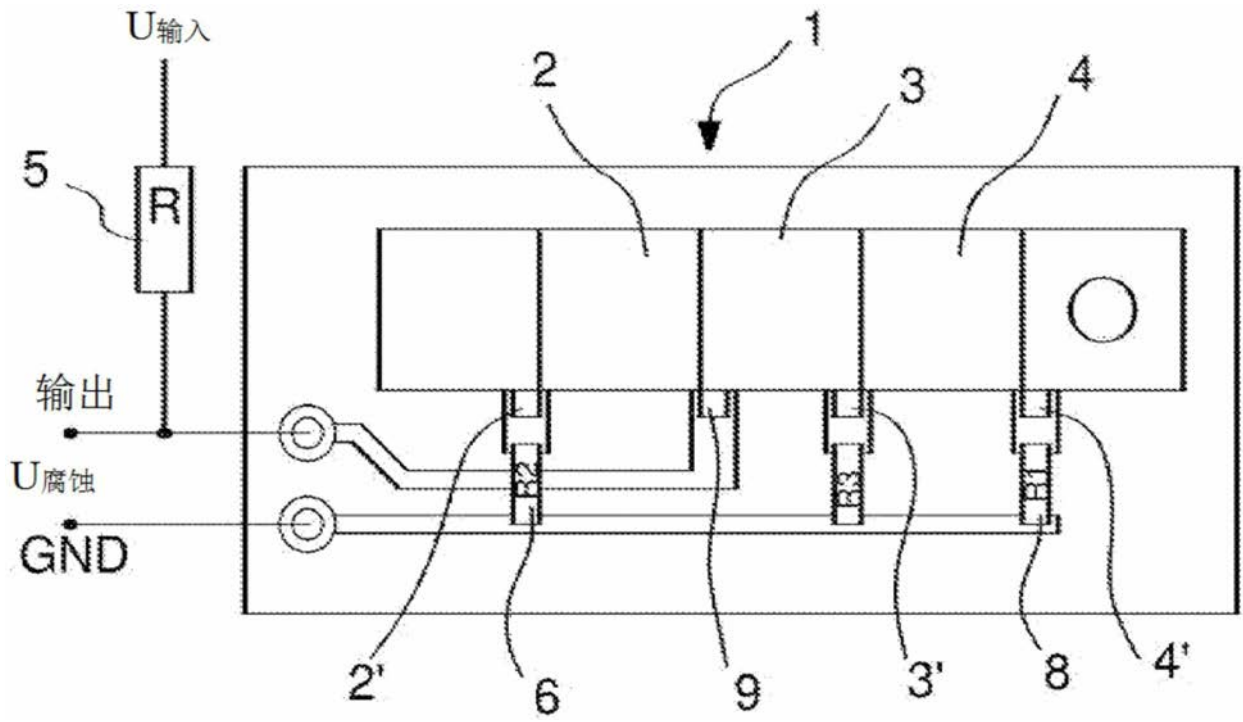


图1

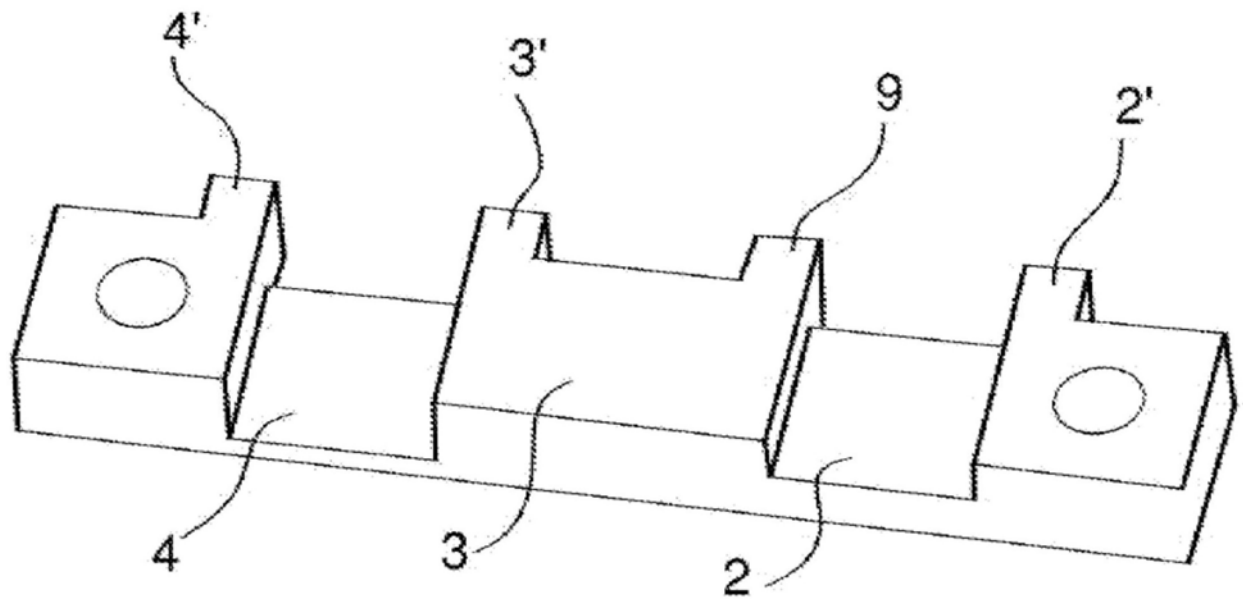


图2



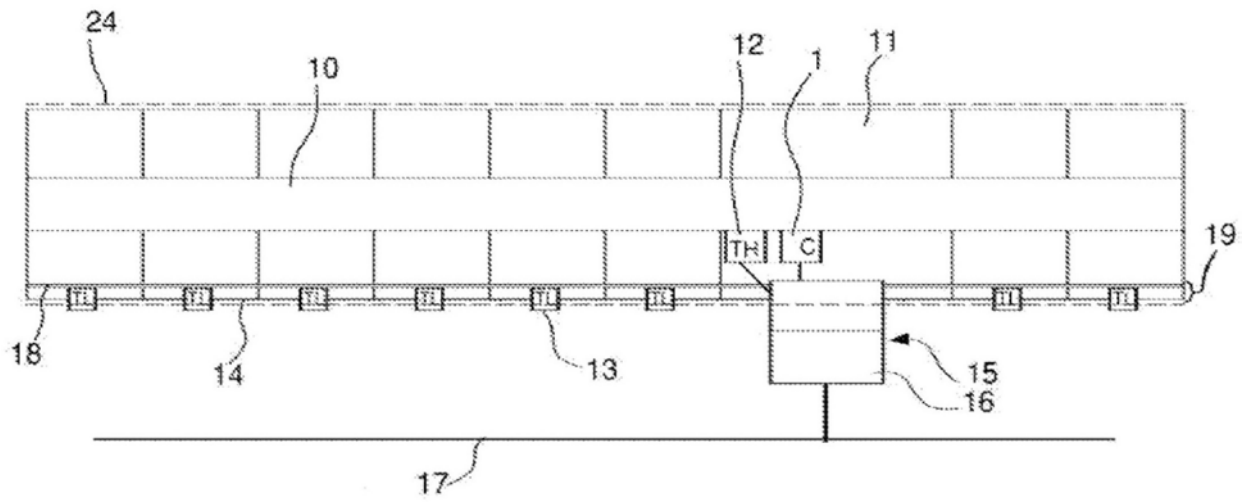


图3

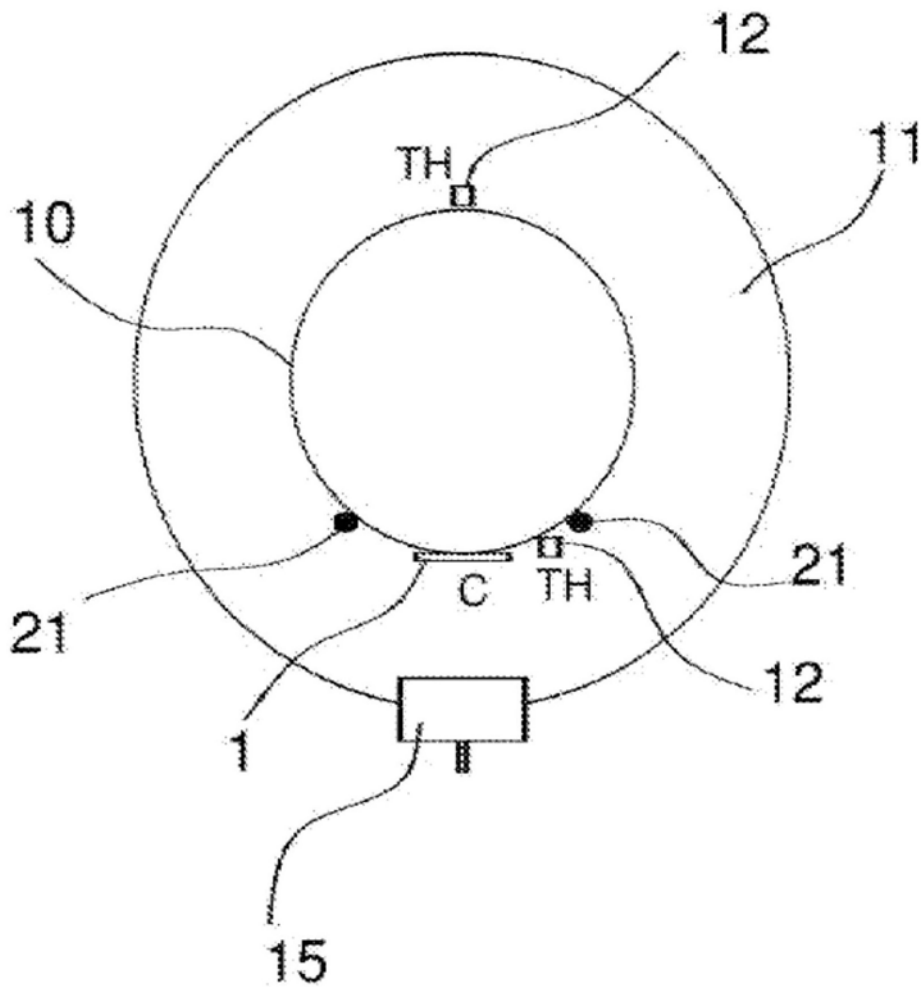


图4

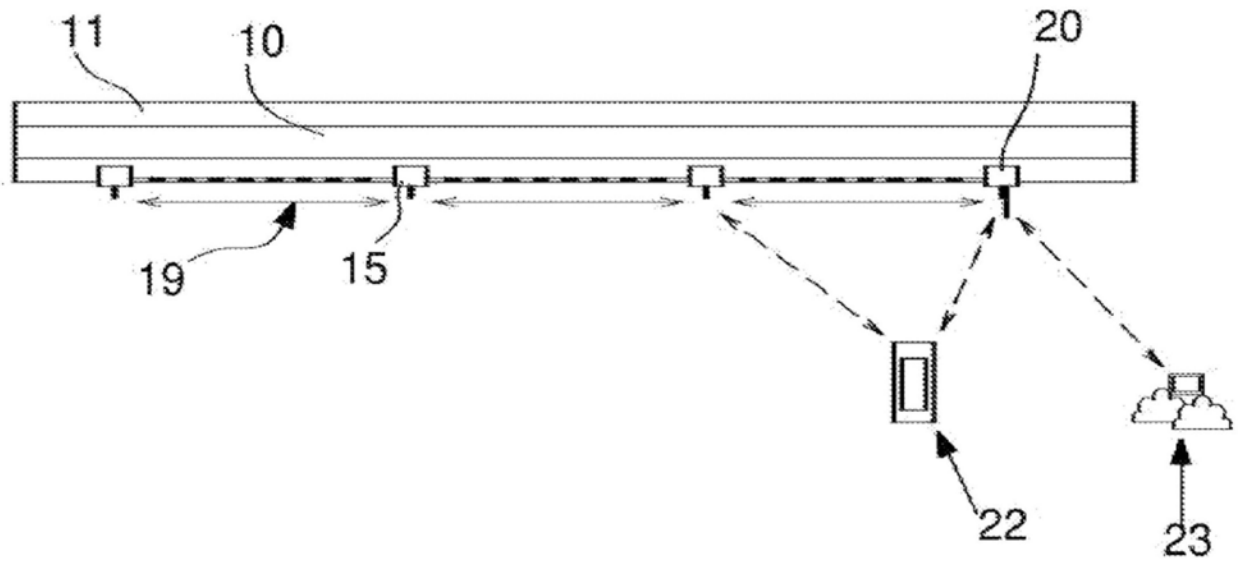


图5

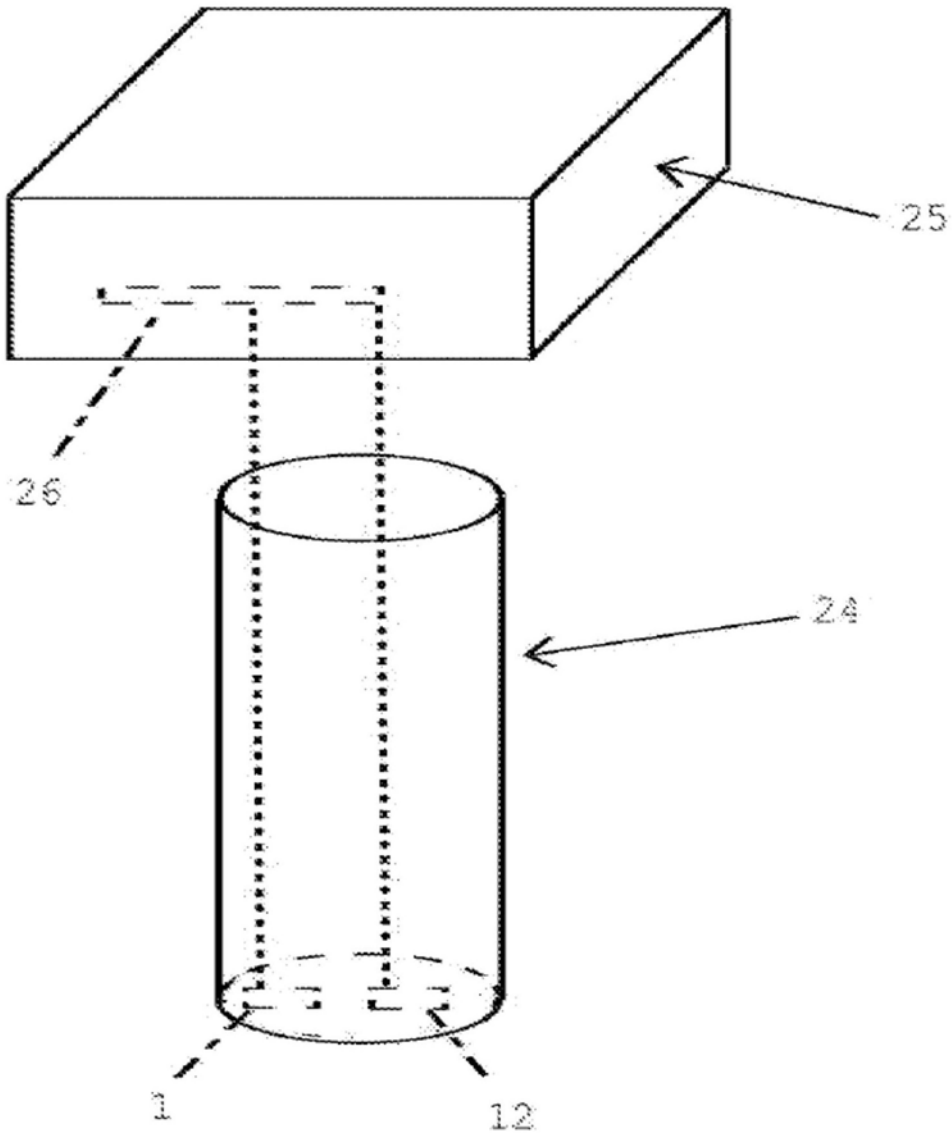


图6

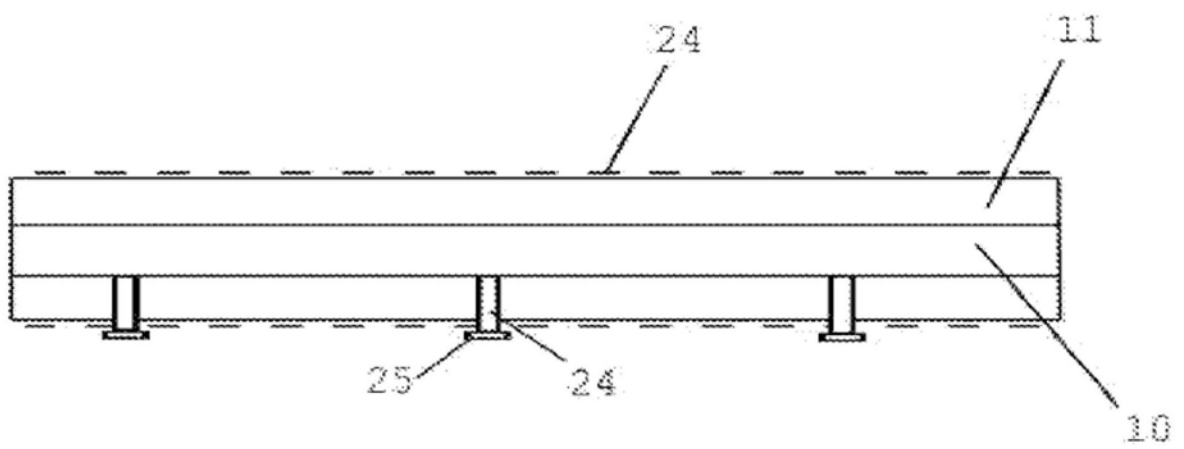


图7